GE

Grid Solution

DS Agile C26x

Версия системы: 7.7.MA

Техническое руководство

Ссылка на публикации: C26x/RU M/E77-MA

CE

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	C26x/IT RU/E77-MA
БЕЗОПАСНОЕ ОБРАЩЕНИЕ	C26x/SA RU/E77-MA
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ	C26x/FT RU/E77-MA
АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	C26x/HW RU/E77-MA
ПОДКЛЮЧЕНИЯ	C26x/CO RU/E77-MA
КОММУНИКАЦИИ	C26x/CT RU/E77-MA
МОНИТОРИНГ СЕТИ	C26x/NM RU/E77-MA
МОНТАЖ	C26x/IN RU/E77-MA
ПРИМЕНЕНИЕ	C26x/AP RU/E77-MA
НАСТРОЙКИ	C26x/ST RU/E77-MA
ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	C26x/HI RU/E77-MA
НАЛАДКА	C26x/CM RU/E77-MA
ОБСЛУЖИВАНИЕ	C26x/MF RU/E77-MA
ПРОТОКОЛ НАЛАДКИ	C26x/RS RU/E77-MA
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	C26x/TD RU/E77-MA
КИБЕР БЕЗОПАСНОСТЬ	C26x/SD RU/E77-MA
ГЛОССАРИЙ	C26x/LX RU/E77-MA

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В настоящем руководстве приведены инструкции по монтажу, наладке и эксплуатации контроллера **C26x**. При этом данное руководство не может учесть все возможные обстоятельства или включить подробную информацию по всем темам. В случае возникновения вопросов или определенных неисправностей не следует предпринимать никаких дальнейших действий без получения необходимого разрешения. Для получения необходимой информации необходимо направить запрос в соответствующий отдел продаж и технической поддержки компании GE Grid Solutions.

Информацию о новых функциях см. в документации по выпуску новой версии системы.

Любые соглашения, намерения, правовые отношения и обязательства со стороны компании GE Grid Solutions, включая урегулирование вопросов по гарантии, вытекают исключительно из действующего договора купли-продажи, на который не влияет содержание настоящего руководства.

СОВМЕСТИМОСТЬ С ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ПК

Компания GE Grid Solutions провела испытания на совместимость и производительность с версией операционной системы Microsoft Windows, указанной в начале вводной главы настоящего руководства.

В зависимости от того, когда система установлена или обновлена, некоторые из аппаратных компонентов, описанных в настоящем руководстве, могут быть больше недоступны. Уточняйте одобренное для применения на настоящий момент аппаратное обеспечение в последней версии.

Несмотря на то, что программное обеспечение может работать с другими версиями операционной системы Windows, компания GE Grid Solutions не несет никакой ответственности за возможные неисправности и может оказаться не в состоянии предоставить поддержку в случае возникновения проблем при запуске нашего программного обеспечения в неодобренной операционной системе.

GE Grid Solutions
Parc Eurêka,
81 rue Euclide,
CS11140
34060 Montpellier Cedex 2, France (Франция)

Международный контактный центр
Интернет: www.GEGridSolutions.com/contact
Телефон: +44 (0) 1785 250 070

www.gegridsolutions.com/contact

© 2020 General Electric. Все права защищены. Информация, содержащаяся в данном документе, может быть использована только в качестве справочного материала.
Данный документ не гарантирует полное описание и условия правильного применения данного оборудования в каждом конкретном проекте.
Это определяется техническими и коммерческими условиями. Данный документ предоставляется без принятия каких-либо обязательств и может быть изменен без какого-либо уведомления.
Воспроизведение или предоставление содержимого документа третьей стороне без надлежащего письменного разрешения строго запрещено.

C26x/RU M/E77-MA

ГЛАВА ВВЕДЕНИЕ

C26x/RU IT/E77-MA

Содержание

1	ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА	3
1.1	Описание глав	3
2	ПРЕДИСЛОВИЕ	5
2.1	Целевая аудитория	5
2.2	Соглашения об обозначениях	5
2.3	Условные обозначения	6
2.4	Соответствие требованиям	6
3	НАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О DS AGILE	7
4	ПЕРЕЧЕНЬ ПРОДУКТОВ	8
4.1	Контроллеры DS Agile	8
4.2	Приложения и область применения	8
5	СОВМЕСТИМОСТЬ С ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ	11

1 ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА

В настоящем документе приведена общая информация о техническом руководстве и представлены начальные сведения о контроллере C26x.

1.1 ОПИСАНИЕ ГЛАВ

Вводная глава (IT)

Здесь содержится описание всех глав руководства по C26x. В данном документе представлено краткое введение в возможности контроллера C26x.

Глава по безопасности (SA)

Эта глава содержит правила техники безопасности, обращения и приемки электронного оборудования, упаковки и распаковки частей, информацию по авторским правам и товарным знакам.

Глава по функциональному описанию (FT)

В этой главе содержится описание изделия. Здесь описываются функции C26x.

Глава по описанию аппаратного обеспечения (HW)

В этой главе содержится описание аппаратного обеспечения изделия (идентификация изделия, корпус, электронные платы, интерфейс оператора и т. д.).

Глава по подключениям (CO)

В этой главе содержится информация о подключении внешней кабелей к C26x.

Глава по системам связи (CT)

В этой главе содержится информация по сопутствующему стандарту на все поддерживаемые протоколы связи с системой диспетчерского контроля и сбора данных (SCADA) (шина телеуправления) и IED по последовательной шине (LBUS). Здесь представлен перечень функций протоколов, которые использует C26x.

Глава по мониторингу сети (NM)

В этой главе содержатся указания по настройке сетей для использования протокола сетевого управления SNMP.

Глава по монтажу (IN)

В этой главе содержится описание монтажных работ.

Глава по применению (AP)

В этой главе содержатся указания по выбору функциональных возможностей C26x при помощи редактора конфигурации системы (SCE), ISaGRAF и т. д.

Глава по настройкам (ST)

В этой главе содержится перечень настроек пользовательских функций в режиме реального времени с указанием принятых по умолчанию значений и диапазонов.

Интерфейс пользователя (HI)

В этой главе содержится описание интерфейса оператора, организации системы меню и навигации по меню, светодиодов, программного обеспечения настройки/конфигурирования.

Глава по наладке (CM)

В этой главе содержатся указания по загрузке в подсистему блока данных, описывающих конфигурацию.

Глава по техническому обслуживанию, поиску и устранению неисправностей (MF)

В этой главе содержится справочная информация по определению режимов отказа, кодов неисправностей и описание рекомендуемых действий по их устранению.

Глава по протоколу наладки (RS)

В этой главе содержится опросный лист, по которому отслеживается процедура проведения технического обслуживания C26x.

Глава по техническим характеристикам (TD)

В этой главе содержатся технические данные, включая пределы точности, рекомендованные эксплуатационные условия, номинальные параметры и рабочие характеристики.

Здесь также описываются условия окружающей среды, соответствие техническим стандартам.

Технические характеристики трансформатора тока (CD)

В этой главе содержится информация о трансформаторах тока, используемых для защиты.

Глава по глоссарию (LX)

В этой главе содержится лексическое описание аббревиатур и определений.

2 ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем техническом руководстве приведено функциональное и техническое описание контроллера C26x компании General Electric, а также представлен полный комплект инструкций по применению. Уровень сложности данного руководства предполагает, что вы уже знакомы с управлением, мониторингом, защитой, автоматизацией подстанций и имеете опыт в этой области.

Мы постарались сделать это руководство максимально точным и исчерпывающим. Однако невозможно гарантировать полное отсутствие неточностей. Мы также не утверждаем, что оно не может быть усовершенствовано. Поэтому мы будем очень рады, если вы сообщите нам об обнаруженных ошибках или дадите ваши предложения по усовершенствованию данного руководства. Наша цель заключается в предоставлении информации, необходимой, чтобы помочь вам правильно выбрать устройство, провести необходимые проектные работы в ЛВС, установить устройство, ввести в эксплуатацию, обслуживать и в конечном итоге утилизировать его. Мы считаем, что информации в руководстве для этого достаточно, но если вы считаете, что необходимы более подробные сведения, свяжитесь с нами.

Все замечания и предложения направляйте в наш контактный центр по следующему адресу:
www.gegridsolutions.com/contact

2.1 ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ

Данное руководство предназначено для профессионалов, занятых в монтаже, наладке, эксплуатации или ремонте каких-либо устройств, входящих в данную серию изделий. Эта категория работников включает монтажный и наладочный персонал, а также эксплуатационных инженеров.

Уровень изложения материала в настоящем руководстве предполагает, что инженерный персонал монтажных и наладочных организаций знает правила обращения с микропроцессорным оборудованием. Кроме того, считается, что инженеры по системам и защите хорошо разбираются в системах защиты и сопутствующем оборудовании.

2.2 СОГЛАШЕНИЯ ОБ ОБОЗНАЧЕНИЯХ

В настоящем руководстве используются следующие соглашения об обозначениях:

- Названия специальных клавиш пишутся заглавными буквами.

  Например: ВВОД

- При описании программных приложений пункты меню, кнопки, метки и т.д. в том виде, в каком они появляются на экране, выделяются жирным шрифтом.

  Например: «Выберите **Сохранить** в меню файла.»

- В написании имен файлов и путей используется шрифт «courier».

  Например: Example\File.text

- Специальная терминология пишется с заглавных букв.

  Например: Чувствительное Замыкание на Землю

2.3 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

С учетом технического характера настоящего руководства в нем используется множество специальных терминов, сокращений и аббревиатур. Некоторые из этих терминов относятся к широко используемой отраслевой терминологии, в то время как другие могут быть специальными терминами, относящимися к конкретным изделиям и используемыми компанией General Electric. Объяснение дается первому примеру любой аббревиатуры или термина, используемых в конкретной главе. Кроме того, в конце настоящего руководства доступен глоссарий.

Тем не менее, мы хотели бы отметить следующие изменения в условных обозначениях:

- Линейка контроллеров C26x расширилась за счет применения новых приложений, таких как сеть Ethernet с шиной процесса. В этом случае в названии серии появляется обозначение DS Agile. Поскольку новые модели выходят на рынок довольно часто, в руководствах обозначение модели C264 заменено на C26x. Обратите внимание на то, что изменения вносятся поэтапно, и там, где текст в руководстве относится к названиям программного обеспечения, могут оставаться некоторые ссылки на предыдущие названия до завершения обновления программного обеспечения.
- Слово «реле» больше не используется для описания самого устройства. Вместо этого данное устройство упоминается как «IED» (Интеллектуальное Электронное Устройство), «устройство» или «изделие». Слово «реле» используется исключительно для описания электромеханических компонентов внутри устройства, то есть выходных реле.
- C26x теперь будут называться «контроллерами», а не «компьютерами», во избежание путаницы с компьютерами типа ПК, используемыми в других подсистемах DS Agile.
- Британский термин «Earth» (Земля) используется вместо американского термина «Ground» (Земля).

2.4 СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ

Для обеспечения высокой надежности и подтверждения пригодности к различным условиям применения устройство прошло серию всесторонних испытаний и процедуру сертификации. Подробное описание этих критериев приведено в главе по техническим характеристикам.

3 НАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О DS AGILE

DS Agile — это комплексное решение, способное удовлетворить всем требованиям, предъявляемым к системам электроснабжения. В него входит ряд компонентов, систем и услуг компании GE Grid Solutions.

Основной отличительной характеристикой данного решения является гибкость.

DS Agile обеспечивает возможность создания прикладного решения и, за счет обширных возможностей систем связи, интегрировать его в вашу систему управления сетью электропитания.

Серии DS Agile включают следующее оборудование:

- Серия A: промышленные ПК
- Серия C: контроллеры
- Серия H: коммутаторы Ethernet
- Серия M: измерительные приборы для точного измерения и мониторинга
- Серия P: защиты РЗА
- Серия S: универсальные комплексные решения на базе ПК и управления подстанциями

В продукты серии DS Agile входят многофункциональные средства для записи информации о состоянии и характеристиках работы системы электропитания с помощью регистрации неисправностей и отказов. Они также способны обеспечивать регулярные измерения параметров системы с определенными интервалами для выдачи в центр управления, что позволяет осуществлять дистанционное управление и контроль.

Расширение серии DS Agile продолжится. Основные функциональные возможности также будут совершенствоваться, поскольку мы обладаем всеми возможностями для внедрения новых технологий.

Для получения наиболее актуальной информации по любому продукту серии DS Agile посетите наш веб-сайт: http://www.gegridsolutions.com/.

4 ПЕРЕЧЕНЬ ПРОДУКТОВ

Основная задача компании GE Grid Solutions заключается в предоставлении полного диапазона устройств: контроллеров, шлюзов и устройств IED. Каждое из них можно использовать отдельно или же объединить их, образуя систему DS Agile — цифровую систему управления (DCS) или систему SCADA.

4.1 КОНТРОЛЛЕРЫ DS AGILE

Отвечая спросу, растущему по всему миру на современные приложения в системах SCADA, цифровых системах управления, системах автоматизации, контроля и управления, компания GE Grid Solutions спроектировала и разработала полный спектр контроллеров C26x, специально предназначенных для работы в отрасли энергетики и электроснабжения. Эта линейка позволяет создавать специализированные решения для управления, контроля, измерения и автоматизации технологических процессов в электроэнергетике.

Серия C26x рассчитана на удовлетворение потребностей широкого спектра установок, от малых до крупных и специализированных систем. При разработке основное внимание было уделено строгому соответствию стандартам, возможности наращивания, модульности и открытости архитектуры. Это позволяет использовать ряд приложений, от наиболее общих до предъявляющих самые высокие требования. Устройства также гарантируют совместимость с имеющимися компонентами и при помощи средств построения C26x, PLC или устройств IED обеспечивают варианты всесторонней модернизации, позволяющие системе DS Agile удовлетворять потребности заказчиков за счет своих функциональных возможностей.

Данное применение в линейке C26x, прежде всего, отличает то, что оно в своей основе имеет клиент-серверную архитектуру Ethernet. Это модульная архитектура обеспечивает возможность реализации большого количества разнообразных приложений, например, контроллера ячейки, удаленного терминала, регистратора последовательности событий, концентратора данных и программируемого логического контроллера.

4.2 ПРИЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Контроллер C26x — это сложное решение, поддерживающее множество приложений и функций для управления подстанцией, связи, мониторинга, защиты и автоматизации.

Контроллер C26x используется для управления и контроля коммутационными аппаратами. Информационная пропускная способность C26x рассчитана на управление находящимися в эксплуатации ячейками, которые оснащены системой сигналов обратной связи, расположенной на подстанциях среднего или высокого напряжения.

Внешние вспомогательные устройства в значительной степени исключаются за счет интеграции дискретных входов и выходов мощности, которые не зависят от вспомогательных напряжений, за счет возможности прямого подключения трансформаторов тока и напряжения и за счет исчерпывающих возможностей оперативной блокировки.

Это упрощает работу с оборудованием, реализующим управление и защиту ячейки, на всех этапах, от планирования до пусконаладки подстанции. В ходе эксплуатации удобный для пользователя интерфейс облегчает настройку контроллера и позволяет безопасно эксплуатировать подстанцию, предотвращая недопустимые операции переключения.

Постоянный самоконтроль снижает издержки на техническое обслуживание систем защиты и управления.

Встроенный жидкокристаллический индикатор (возможен вариант ЖКИ на лицевой панели) показывает не только настройки ячейки, но и данные измерений и сигналы контроля или индикации.

Управление ячейкой осуществляется интерактивно с помощью клавиш управления и дисплея.

Настройка требуемого объема информации осуществляется с помощью редактора конфигурации системы DS Agile (DS Agile SCE).

C26x можно подключить к более высокому уровню управления, уровню местного управления или к низшим уровням с помощью встроенного интерфейса связи.

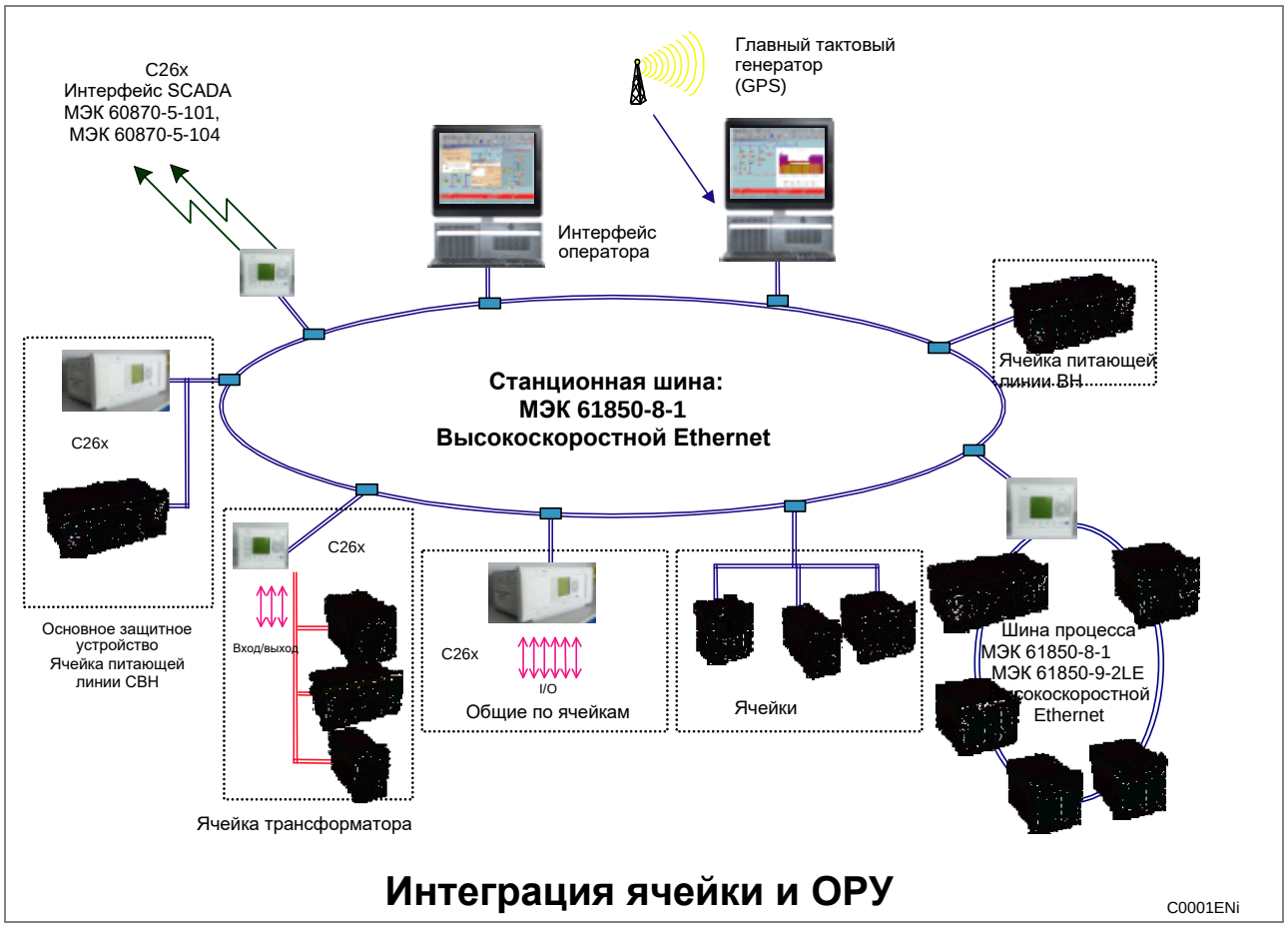


Рисунок 1. Типичное применение контроллера C26x.

Кратко процесс приема данных и управления в C26x можно описать так, как показано ниже, на основе набора плат:

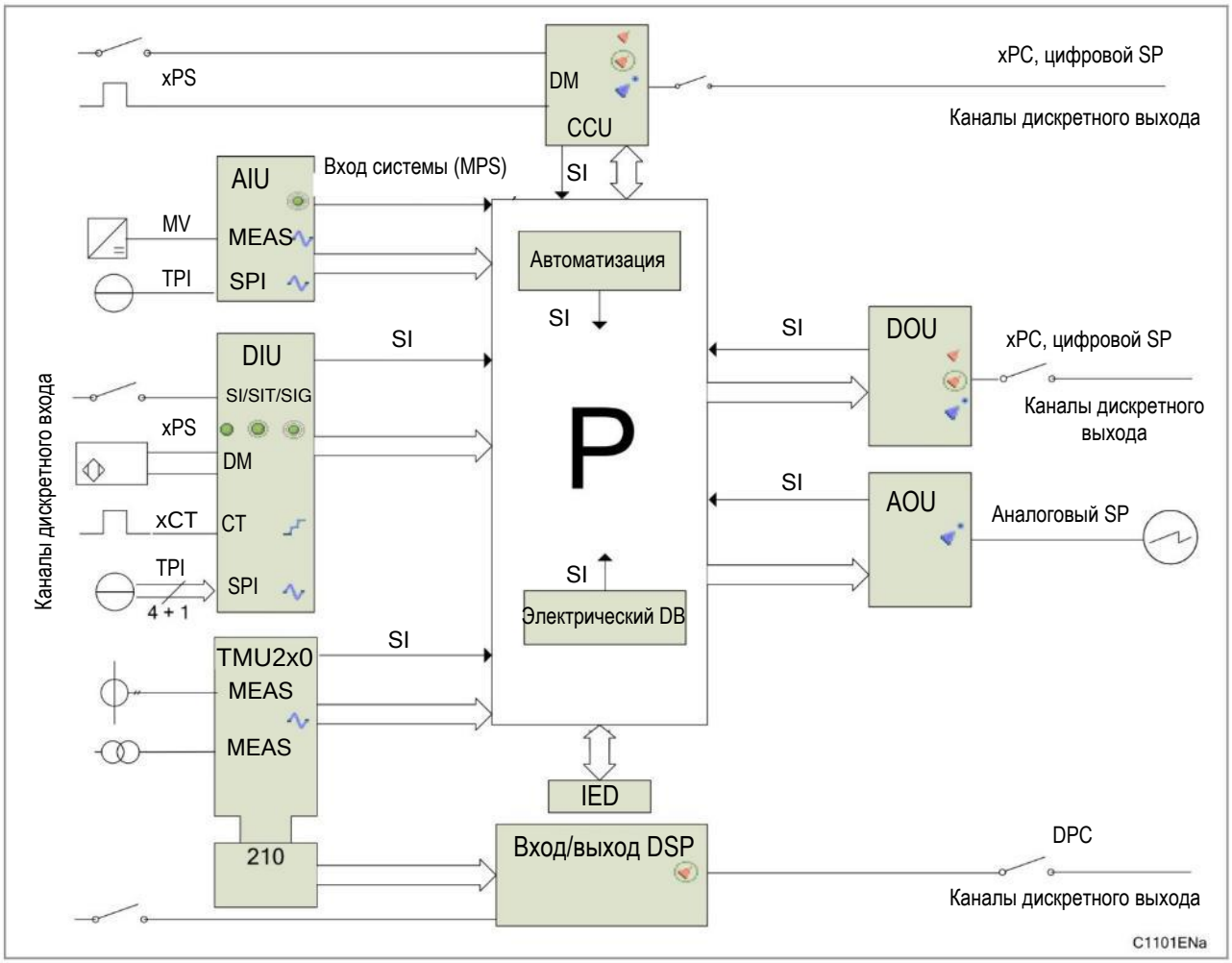


Рисунок 2. Типовой процесс приема данных и управления в C26x

Подробнее о:

- платах в главах C26x/RU HW и CO;
- обработке данных в главе C26x/RU FT;
- конфигурировании в главе C26x/RU AP.

5 СОВМЕСТИМОСТЬ С ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ

Для конфигурирования C26x можно использовать ряд приложений:

- инструмент управления компьютером (DS Agile CMT);
- программное обеспечение для настройки MiCOM S1.

Они одобрены для работы с операционной системой **Windows 10 LTSC 2019 для 64-разрядной версии Enterprise** со следующими параметрами:

Инструментальное программное обеспечение	Запуск от имени администратора?	Запуск в режиме совместимости с XP?
DS Agile CMT	Нет	Нет
MiCOM S1	Нет	Нет

ГЛАВА БЕЗОПАСНОЕ ОБРАЩЕНИЕ

C26X/RU SA/E6-MG

Содержание

1	ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ	3
2	ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	4
3	СИМВОЛЫ	5
4	МОНТАЖ, НАЛАДКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ	6
4.1	Опасность при подъеме груза	6
4.2	Опасность поражения электрическим током	6
5	ЭЛЕКТРОПРОВОДКА	8
5.1	Общее подключение	8
5.2	Подключение защитного заземления	8
6	ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИЯ	9
7	ГАРАНТИЯ	10
8	АВТОРСКИЕ ПРАВА И ТОВАРНЫЕ ЗНАКИ	11
8.1	Авторские права	11
8.2	Товарные знаки	11
9	ДИСКЛЕЙМЕР КОМПАНИИ GE GRID SOLUTIONS	12
10	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ	13

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

В этой главе содержится информация о безопасном обращении с C26x. Его установка и обращение с ним должны обеспечивать безопасность устройства и обслуживающего персонала на всем протяжении работы. Прежде чем приступать к распаковке, монтажу, наладке или сервисному обслуживанию необходимо ознакомиться с содержанием данной главы.

2 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Персонал, связанный с контроллером, должен быть ознакомлен с содержанием данной главы «Инструкция по безопасности».

Следует помнить о том, что на отдельных частях находящегося в работе контроллера могут присутствовать опасные для жизни напряжения. Неправильное обращение с ним и несоблюдение мер безопасности может быть опасным для обслуживающего персонала.

К работе с контроллером может быть допущен только профессионально подготовленный и обученный персонал. Квалифицированным персоналом считаются лица, которые:

- знакомы с методами монтажа, наладки и обслуживания оборудования и систем;
- практически знакомы с принятыми в энергосистеме методами подачи напряжения и отключения оборудования, а также должны быть уполномочены на выполнение этих работ;
- подготовлены к использованию защитных средств, применяемых в соответствии с инструкциями по безопасности;
- обучены поведению в чрезвычайных ситуациях (оказание первой помощи).

В настоящей документации приведены инструкции по монтажу, наладке и эксплуатации контроллера. Однако документация не может учесть все возможные ситуации. В случае возникновения вопросов или проблем не следует принимать каких-либо дальнейших действий без получения необходимого разрешения. Для получения необходимой информации вам необходимо направить запрос в региональный отдел продаж компании.

3 СИМВОЛЫ

В данной главе вы можете встретить следующие символы. Вы также можете увидеть эти символы на некоторых частях оборудования.

Внимание:
Обратитесь к документации на данное оборудование. Несоблюдение этого требования может привести к повреждению оборудования.

Предупреждение:
Риск поражения электрическим током

Клемма заземления

Клемма защитного заземления

Примечание:

Термин «Земля» (Earth), используемый в настоящем руководстве, является прямым эквивалентом термина «Земля» (Ground), применяемого в Северной Америке.

4 МОНТАЖ, НАЛАДКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 ОПАСНОСТЬ ПРИ ПОДЪЕМЕ ГРУЗА

Причинами большинства травм являются:

- подъем тяжелых объектов;
- неправильное использование подъемных механизмов;
- волочение или толкание тяжелых объектов;
- многократное использование одних и тех же мышц.

Тщательно планируйте перемещение, оцените возможные угрозы и определите, нужно ли вообще перемещать груз. Оцените другие способы перемещения, чтобы избежать подъема вручную. Используйте правильную технику подъема и средства индивидуальной защиты (СИЗ) для снижения риска получения травмы.

4.2 ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Внимание:
Весь персонал, занимающийся монтажом, наладкой или обслуживанием данного оборудования, должен быть ознакомлен с правильной техникой проведения работ.

Внимание:
Перед монтажом, наладкой или обслуживанием оборудования ознакомьтесь с документацией на оборудование.

Внимание:
Всегда используйте оборудование только согласно инструкциям. Невыполнение этого условия ставит под угрозу защиту, обеспечиваемую оборудованием.

Предупреждение:
Демонтаж панелей или крышек оборудования может привести к обнажению опасных частей, находящихся под напряжением. Не прикасайтесь к ним до отключения электропитания. Будьте особенно осторожны, если открыт доступ к задней стороне оборудования.

Предупреждение:
Перед работой с клеммными колодками изолируйте оборудование.

Предупреждение:
Используйте подходящий защитный барьер для областей с ограниченным пространством, где существует риск поражения электрическим током из-за открытых клемм.

Внимание:
Перед разборкой отключите питание. Разборка оборудования может открыть доступ к чувствительным электронным схемам. Примите соответствующие меры защиты от электростатического разряда (ЭСР), чтобы избежать повреждения оборудования.

Внимание:
НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ не смотрите в оптическое волокно. Всегда используйте оптические измерители мощности, чтобы определить наличие сигнала или его уровень.

Внимание:
После проверки изоляции в конденсаторах может оставаться заряд, создающий опасное напряжение. По завершении каждой части проверки, прежде чем отсоединять измерительные провода, разряжайте конденсаторы для снижения измеряемого напряжения до нуля.

Внимание:
Эксплуатируйте оборудование в указанных пределах электрических параметров и условий окружающей среды.

Внимание:
Перед очисткой оборудования убедитесь, что на соединения не подано напряжение. Используйте безворсовую ткань, смоченную чистой водой.

5 ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

5.1 ОБЩЕЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

К одному соединителю можно присоединять винтом только два провода. Сигнальные провода переменного и постоянного тока и линии связи должны находиться в отдельных экранированных кабелях.

Внимание:
Для вспомогательных источников питания (например, NIT или TIA с красной меткой) должен использоваться предохранитель с высокой разрывной способностью (HRC) со следующими характеристиками:

- номинальный ток: 16 A;
- мин. номинальное напряжение постоянного тока: 220 В пост. тока;
- рабочий класс gG в соответствии с МЭК 60269.

Предохранители должны подключаться последовательно с положительными входными разъемами вспомогательного питания как для основного (контакт 23), так и для второстепенного (контакт 1) входов платы BIU261D.

Провода следует подключать при отключенных разъемах питания. Каждый сигнал, передаваемый по проводам, необходимо проверить, прежде чем подключать и закреплять разъемы. Разъемы необходимо закреплять на корпусе H49 винтами, которые имеются по краям разъема.

Информацию о подключении защитного (заземляющего) проводника см. в главе по *подключениям* (*C26x/RU CO*).

5.2 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Для обеспечения безопасности пользователя при использовании контроллера требуется защитный проводник (заземление) в соответствии с определением стандарта МЭК 60255-27: 2005, Класс изоляции 1. См. главу по *подключениям* (*C26x/RU CO*).

6 ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИЯ

Внимание:
Перед выводом из эксплуатации полностью отключите контроллер от источников питания (оба полюса любого источника постоянного тока). Вход вспомогательного источника питания может иметь параллельно подключенные конденсаторы, которые могут сохранять заряд. Во избежание поражения электрическим током перед выводом из эксплуатации разрядите конденсаторы с помощью внешних клемм.

Внимание:
Избегайте сжигания или утилизации в водостоках. Утилизируйте оборудование безопасным, надежным и не наносящим вреда окружающей среде способом и, если это применимо, в соответствии с правилами конкретной страны.

7 ГАРАНТИЯ

Носители, на которых вы получаете программное обеспечение компании GE Grid Solutions, защищены гарантийными обязательствами от невыполнения инструкций по программированию вследствие дефектов материалов или изготовления сроком на 90 дней от даты отправки, что подтверждается расписками в получении или другой документацией. Компания GE Grid Solutions по своему собственному выбору произведет ремонт или замену носителей программного обеспечения, которые не выполняют инструкции по программированию, если компания GE Grid Solutions получит извещение о наличии таких дефектов в течение гарантийного срока. Компания GE Grid Solutions не гарантирует, что работа программного обеспечения должна быть бесперебойной или безошибочной.

Номер разрешения на возврат материалов (RMA) должен быть предварительно получен от завода и ясно указан на пакете для приемки любого оборудования с целью производства гарантийных работ. Компания GE Grid Solutions покроет транспортные издержки по возврату частей, находящихся у владельца, на которые распространяется гарантия.

Компания GE Grid Solutions полагает, что информация, представленная в настоящем документе, является точной. Настоящий документ тщательно проверен на предмет обеспечения технической точности. В случае обнаружения технических или типографских ошибок компания GE Grid Solutions оставляет за собой право вносить изменения в последующие редакции настоящего документа без предварительного уведомления владельца данной редакции. При подозрении на ошибку необходимо обратиться в компанию GE Grid Solutions. Ни при каких обстоятельствах компания GE Grid Solutions не несет ответственности за какие-либо повреждения, являющиеся следствием использования настоящего документа или связанные с ним или информацией, содержащейся в нем.

Как указано в настоящем документе, компания GE Grid Solutions не дает никаких явных или подразумеваемых гарантий, отклоняя, в частности, гарантию товарного состояния или пригодности для конкретной цели.

Права потребителя в отношении покрытия ущерба, возникшего по вине или небрежности компании GE Grid Solutions, должны быть ограничены суммой, выплаченной вследствие этого потребителем. Компания GE Grid Solutions не будет нести ответственность за ущерб, связанный с потерей данных, прибыли, утратой работоспособности продуктов, или за случайный или косвенный ущерб даже в случае извещения о возможности такого ущерба.

Это ограничение ответственности компании GE Grid Solutions будет применяться вне зависимости от вида иска о нарушениях условий контракта и иска по деликту, включая халатность. Любой иск против компании GE Grid Solutions должен быть предъявлен в течение одного года после того, как возник мотив для подачи такого иска. Компания GE Grid Solutions не должна нести ответственность за какие-либо просрочки исполнения своих обязательств по причине обстоятельств, не подлежащих ее разумному контролю.

Предусмотренная здесь гарантия не распространяется на повреждения, дефекты, неисправности или отказы во время эксплуатации, вызванные несоблюдением владельцем инструкций по установке, эксплуатации или техническому обслуживанию компании GE Grid Solutions, вследствие внесения изменений владельцем в продукт; неправильной эксплуатации, использования владельцем или неумышленных действий, а также сбоя электропитания или бросков напряжения, пожара, наводнения, аварии, в результате действий третьих сторон или других явлений, происходящих вне пределов разумного контроля.

8 АВТОРСКИЕ ПРАВА И ТОВАРНЫЕ ЗНАКИ

8.1 АВТОРСКИЕ ПРАВА

Согласно закону об авторских правах запрещено воспроизведение или передача настоящего документа в какой-либо форме, электронной или механической, включая фотокопирование, запись, хранение в информационно-поисковой системе или перевод, полностью или частично, без предварительного письменного согласия компании GE Grid Solutions.

8.2 ТОВАРНЫЕ ЗНАКИ

Название «GE Grid Solutions», логотип GE Grid Solutions и любая их альтернативная версия являются торговыми марками и сервисными знаками компании GE Grid Solutions. Другие упоминаемые наименования, зарегистрированные или не зарегистрированные, являются собственностью соответствующих им компаний.

9 ДИСКЛЕЙМЕР КОМПАНИИ GE GRID SOLUTIONS

Продукты компании GE Grid Solutions по своему компонентному составу и испытательной базе не рассчитаны на уровень надежности, соответствующий использованию непосредственно в хирургических имплантатах или в связи с ними или в качестве критически важных компонентов в любых системах жизнеобеспечения, отказ в работе которых может нанести существенные травмы человеку.

В любой области приложения, включая вышеупомянутую надежность работы программного обеспечения, продуктам может быть нанесен вред неблагоприятными факторами, включающими, в том числе, перебои подачи электроэнергии, неисправности компьютерного аппаратного обеспечения, пригодность для использования компьютерной операционной системы, программного обеспечения, пригодность компиляторов и программных средств для разработки, используемых для разработки приложений, ошибки установки, проблемы совместимости программного обеспечения и оборудования, сбои или неисправности электронных контрольных или управляющих устройств, неустойчивые отказы электронных систем (аппаратное и/или программное обеспечение), непредусмотренное или неправильное использование, а также ошибки пользователя или разработчика приложений (неблагоприятные факторы, которые в совокупности называются «Системные отказы»).

Никакое приложение, где системный отказ будет создавать риск нанесения ущерба собственности или людям (включая риск телесных повреждений и смерти), не должно полагаться исключительно на одну форму электронной системы по причине риска системного отказа во избежание повреждения, травмирования или смерти, пользователь или разработчик приложений должны предпринять обоснованные меры для обеспечения защиты от системного сбоя, включающие, в том числе, применение резервных устройств или механизмов отключения, не только потому, что система конечного пользователя выполнена в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика и отличается от тестовых платформ компании GE Grid Solutions, но также и в связи с тем, что пользователь или разработчик приложений могут использовать продукты компании GE Grid Solutions в комбинации с другими продуктами.

Компания GE Grid Solutions не может дать оценку или определение этим действиям; таким образом, пользователь или разработчик приложений в конечном счете должны нести ответственность за проверку и подтверждение пригодности продуктов компании GE Grid Solutions в любом случае, когда они встраиваются в систему или приложение, даже без ограничения соответствующих уровней проектирования, технологического процесса и безопасности такой системы или приложения.

10 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

Компания General Electric Grid Solutions

Международный контактный центр

St Leonards Building,

Red Hill Business Park,

Stafford ST16 1WT, United Kingdom, UK (Великобритания)

Тел.: +44 (0) 1785 25 00 70

Факс: +44 (0) 1785 27 09 40

www.gegridsolutions.com/contact/

ГЛЕВА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ

C26x/RU FT/E77

Содержание

1	**СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ**	**9**
2	**ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**	**10**
3	**ВНЕДРЕНИЕ C26X**	**11**
3.1	**Автоматическая адресация станционной шины — C26x**	**11**
3.2	**SBUS — Два резервированных C26x**	**11**
4	**УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ DS AGILE C26X**	**12**
4.1	**Управление рабочим режимом**	**12**
4.1.1	Внутренние режимы работы BCU	12
4.1.2	Режимы работы по МЭК 61850	16
4.1.3	Управление режимом режим резервирования BCU	21
4.1.4	Управление режимом режим резервирования SCU	23
4.2	**Управление базами данных**	**29**
4.2.1	Общие сведения	29
4.2.2	Порядок загрузки базы данных через Ethernet	31
4.2.3	Порядок переключения баз данных	31
4.2.4	Порядок проверки базы данных	32
4.2.5	Порядок изменения базы данных	32
4.2.6	Как изменить настройки параметров в текущей БД	32
4.2.7	Порядок считывания настроек параметров	33
4.3	**Самодиагностика**	**33**
4.4	**Управление временем**	**33**
4.4.1	Внешний тактовый генератор	35
4.4.2	Сообщение синхронизации сигналов времени от шлюза SCADA	36
4.4.3	Клиенты и серверы SNTP	36
4.4.4	Синхронизация PTP	36
4.4.5	Время, устанавливаемое оператором	38
4.4.6	Обновление локального тактового генератора	38
4.4.7	Действия в случае потери внешнего эталонного сигнала времени	39
4.4.8	Способ обновления	39
4.4.9	Ограничения и эксплуатационные характеристики	40
4.5	**Кибербезопасность**	**40**
4.5.1	Роли и разрешения для учетных записей пользователей	40
4.5.2	Аутентификация	43
4.5.3	Журнал безопасности	46
4.5.4	События системного журнала	47
4.5.5	Безопасная связь	48
4.5.6	Сертификаты	49
5	**СВЯЗЬ**	**50**
5.1	**Шина телеуправления — TBUS**	**50**
5.2	**Традиционная шина — LBUS**	**51**
5.2.1	Протокол Modbus TCP/IP	52

5.3	**Станционная шина — SBUS**	**55**
5.3.1	Обмен данными	55
5.3.2	Поддерживаемые общие классы данных	56
5.3.3	Управляющие воздействия	56
5.3.4	Контроль функции GOOSE	57
5.4	**Шина процесса — PBUS**	**60**
5.4.1	Доступность функции	60
5.4.2	Потеря связи по станционной и шине процесса - резервирование C26x	60
5.4.3	Обмен сообщениями GOOSE по МЭК 61850-8-1	61
5.4.4	Связь по МЭК 61850-9-2 LE (дискретизированные значения)	66
6	**ДОСТУП К ОБРАБОТКЕ НАПРЯМУЮ**	**83**
6.1	**Проверка входов**	**83**
6.2	**Проверка выходов**	**83**
6.3	**Присвоение меток времени**	**83**
6.4	**Получение цифровых входов (DI)**	**83**
6.4.1	Получение	83
6.4.2	Устранение дребезга и фильтрация	84
6.4.3	Переключение	85
6.5	**Получение значений счетчиков (TT)**	**85**
6.5.1	Одиночный счетчик (SCT)	85
6.5.2	Двойной счетчик (DCT)	85
6.6	**Цифровое измерение (DM)**	**86**
6.6.1	Получение без сигнала запрета считывания	86
6.6.2	Получение с сигналом запрета считывания	88
6.6.3	Кодирование	88
6.7	**Получение аналогового входа (AI)**	**89**
6.7.1	Диапазоны входов	89
6.7.2	Цикл получения	89
6.7.3	Самодиагностика	89
6.7.4	Присвоение меток времени	89
6.8	**Дискретные выходы (DO)**	**90**
6.9	**Цифровые уставки**	**90**
6.9.1	Кодирование	90
6.9.2	Запрет считывания	91
6.9.3	Команда размыкания/замыкания с выбором	91
6.10	**Аналоговые уставки**	**92**
6.10.1	Диапазоны выходов	92
6.10.2	Управление выходами	92
6.10.3	Управление сторожевыми сигналами модуля AOU	93
7	**ОБРАБОТКА ДАННЫХ**	**94**
7.1	**Обработка дискретного входа**	**94**
7.1.1	Определение дискретного входа	94
7.1.2	Обработка состояния одиночной точки	95
7.1.3	Обработка состояния двойной точки	98
7.1.4	Обработка состояния многоточечного входа	101
7.1.5	Подсчет	103
7.1.6	Входы системы (SI)	107

7.1.7	Входы устройств IED	107
7.1.8	Обработка группы	107
7.1.9	Обработка в режиме SBMC	108
7.1.10	Дискретный вход, отправляемый в функции автоматизации	109
7.2	**Обработка входов измерений**	**109**
7.2.1	Обработка входа измерения — основные варианты	109
7.2.2	Основной вариант 1: Обработка аналогового измерения до обнаружения порога	110
7.2.3	Основной вариант 2: Обработка цифрового измерения до обнаружения порога	113
7.2.4	Основной вариант 3: TMU2XX — обработка измерений TT/TH до обнаружения порога	114
7.2.5	Основной вариант 4: все значения измерений: обнаружение порога — передача	116
7.2.6	TMU2XX — расчеты TT/TH — общее описание	118
7.2.7	TMU2XX — Выбор канала частотной сети	121
7.2.8	TMU220: расчеты TT/TH — входы:	123
7.2.9	TMU220: расчеты TT/TH — выходы	124
7.2.10	TMU210: расчеты TT/TH — входы:	132
7.2.11	TMU210: расчеты TT/TH — выходы	133
7.3	**Ручные операции с точками данных**	**137**
7.3.1	Подавление	137
7.3.2	Подстановка	137
7.3.3	Принудительная установка недействительного измерения	137
7.4	**Результирующие состояния измерений**	**137**
7.4.1	Передача	138
7.5	**Обработка измерений указателя положения РПН (TPI)**	**145**
7.5.1	Получение дискретных входов	145
7.5.2	Получение аналоговых входов	145
7.5.3	Подавление вручную	146
7.5.4	Подстановка	146
7.5.5	Принудительная установка недействительного TPI	146
7.5.6	Результирующие состояния TPI	146
7.5.7	Пропорциональное изменение	147
7.5.8	Передача	147
7.6	**Обработка входа накопителя**	**147**
7.7	**Учет энергии**	**147**
7.7.1	Процесс получения данных	151
7.7.2	Обработка счетчика энергии	153
7.7.3	Масштабирующий коэффициент	154
7.7.4	Передача данных счетчика энергии	154
7.7.5	Ограничения	154
7.8	**Работа с базовыми данными**	**155**
7.8.1	Режим проверки	155
7.8.2	Состояние выполнения команды устройством	156
7.8.3	Текущее состояние исполнения SPS для команд на отключение/включение	156
7.8.4	Точки данных SPS команд на отключение/включение для выходов C26x	156
7.8.5	Работа с управляющими воздействиями из PSL	157
7.8.6	Предупреждение: PSL (FBD) и работа в режиме резервирования	158
8	**ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ**	**159**
8.1	**Общие сведения**	**159**
8.1.1	Режим работы при внешних запросах	159

8.1.2	Блокировка функции	159
8.1.3	Режимы по умолчанию	159
8.1.4	Измерения и счетчики	160
8.1.5	Работа с предупреждениями и сигналами тревоги	160
8.2	**Контроль автоматического выключателя**	**161**
8.2.1	Общее описание	161
8.2.2	Предусмотренные функции	161
8.2.3	Область применения функции	161
8.2.4	Ограничения	162
8.2.5	Прерывание тока и износ контактов	162
8.2.6	Счетчик операций	170
8.3	**Контроль распределительного устройства**	**172**
8.3.1	Точки данных входа	172
8.3.2	Точки данных выхода	172
8.3.3	Операции и управление временем	173
8.3.4	Ограничения	174
8.4	**Контроль дивертерного переключателя**	**175**
8.4.1	Точки данных входа	175
8.4.2	Точки данных выхода	175
8.4.3	Вычисление износа диверторного переключателя	176
8.4.4	Ограничения	177
8.5	**Контроль переключателя ответвлений**	**179**
8.5.1	Точки данных входа	179
8.5.2	Точки данных выхода	180
8.5.3	Операции и управление временем	180
8.5.4	Ограничения	181
8.6	**Контроль двигателя**	**182**
8.6.1	Варианты соединений	182
8.6.2	Точки данных входа	183
8.6.3	Точки данных выхода	184
8.6.4	Значения работы по умолчанию	184
8.6.5	Операции	185
8.6.6	Сигналы тревоги и предупреждения	185
8.6.7	Реакция на перезагрузку компьютера	185
8.6.8	Ограничения	186
8.7	**Контроль остаточного ресурса**	**187**
8.7.1	Точки данных входа	187
8.7.2	Точки данных выхода	187
8.7.3	Операции и управление временем	187
8.7.4	Сигналы тревоги и предупреждения	187
8.7.5	Ограничения	187
9	**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**	**188**
9.1	**Описание**	**188**
9.1.1	Общие сведения	188
9.1.2	Управление этапами последовательности управляющего воздействия	189
9.1.3	Режим исполнения напрямую	192
9.1.4	Режим однократного SBO	194
9.1.5	Режим многократного SBO	197

9.1.6	Типовые проверки выбора	200
9.1.7	Работа механизма выбора	204
9.1.8	Типовые проверки исполнения	205
9.1.9	Механизм работы исполнения	206
9.1.10	Последовательность импульсов управляющего воздействия	207
9.1.11	Как одно- / двух- / многопозиционное состояние запускает выполнение последовательности управляющего воздействия	210
9.2	**Управление несинхронизированными выключателями**	**211**
9.2.1	Характеристики несинхронизированных выключателей	211
9.2.2	Последовательность управляющего воздействия несинхронизированных выключателей	211
9.3	**Управление синхронизированными выключателями**	**212**
9.3.1	Характеристики синхронизированных выключателей	212
9.3.2	выключатели с внешней проверкой синхронизации	214
9.3.3	выключатели с внутренней проверкой синхронизации	220
9.4	**Управление разъединителями (Распредустройство)**	**224**
9.4.1	Характеристики разъединителя	224
9.4.2	Последовательность управляющего воздействия разъединителей	224
9.5	**Управление трансформаторами**	**224**
9.5.1	Характеристики трансформаторов	224
9.5.2	Последовательность управляющего воздействия трансформаторов	224
9.6	**Управление вспомогательными устройствами**	**229**
9.7	**Управление интеллектуальными электронными устройствами (IED)**	**229**
9.7.1	Управление устройствами IED с помощью одно- / двухпозиционных управляющих воздействий (xPC)	229
9.7.2	Управление устройствами IED с помощью точки цифровой уставки (SPC)	230
9.8	**Управляющие воздействия системы**	**230**
9.9	**Виды последовательностей управляющих воздействий**	**231**
9.10	**Проверки последовательностей управляющих воздействий**	**231**
9.10.1	Управление режимом	231
9.10.2	Подключенные IED	231
9.10.3	Режим управления	231
9.10.4	Уникальность управления	232
9.10.5	Задержка между управляющими воздействиями	232
9.10.6	Состояние устройства	232
9.10.7	Блокировка устройства	232
9.10.8	Работающая автоматика	232
9.10.9	Взаимная блокировка	232
9.11	**Последовательности управляющих воздействий ВН**	**233**
9.11.1	выключатель	233
9.11.2	Разъединитель	233
9.11.3	Трансформатор	233
10	**АВТОМАТИКА**	**234**
10.1	**Встроенные функции автоматики**	**234**
10.1.1	Автоматические повторное включение (АПВ)	234
10.1.2	Контроль цепи отключения	252
10.1.3	Автоматическое регулирование напряжения — АРН	255
10.2	**Контроль синхронизма Synchrocheck**	**297**
10.2.1	Общие сведения	297

10.2.2	Описание функционирования	299
10.2.3	Вычисления, выполняемые функцией контроля синхронизма Synchrocheck	309
10.2.4	Функция контроля синхронизма Synchrocheck типа 1	313
10.2.5	Функция контроля синхронизма Synchrocheck типа 4	326
10.2.6	Конфигурация и настройки	339
10.2.7	Дискретные выходы (DO) для управления выключателем	344
10.2.8	Функция контроля синхронизма Synchrocheck типа 5	344
10.3	**Взаимная блокировка: логические выражения**	**379**
10.3.1	Входные данные	380
10.3.2	Выходы	380
10.3.3	Управляющее воздействие	380
10.3.4	Работа	380
10.3.5	Логическая блокировка и контроль синхронизма	384
10.4	**Медленная автоматизация: управление программируемой логикой (PLC)**	**385**
10.4.1	Входные сигналы	386
10.4.2	Выходы	386
10.4.3	Управляющее воздействие	387
10.4.4	Работа	387
10.4.5	Предельные значения и технические характеристики	387
10.5	**Быстрая автоматика: программируемая логика схем (PSL)**	**388**
10.5.1	Общие сведения	388
10.5.2	Таймеры	389
10.5.3	Булевы операции	391
10.5.4	RS-триггер	391
11	**ЗАПИСИ И ЛОКАЛЬНОЕ АРХИВИРОВАНИЕ**	**393**
11.1	**Постоянное хранилище записей**	**393**
11.1.1	События	393
11.2	**Запись осциллограмм**	**393**
11.2.1	Быстро меняющиеся осциллограммы	394
11.2.2	Медленно меняющаяся форма сигнала	397
11.2.3	Механизм записи	400
11.3	**Хранение данных не на постоянной основе**	**401**
11.3.1	Сигналы тревоги	401

1 СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ

Настоящий документ представляет собой раздел документации по системе DS Agile C26x. В этом разделе содержится функциональное описание этого устройства.

Описание аппаратного обеспечения содержится в разделе «Описание аппаратного обеспечения» (HW).

Все схемы подключения содержатся в разделе «Схемы подключения» (CO).

Характеристики, рабочие параметры и предельные параметры воздействия на окружающую среду приведены в разделе «Технические данные» (TD).

2 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

C26x — это система, которая является модульной на уровне аппаратного обеспечения, программного обеспечения и на функциональном уровне. Все его функции можно полностью настраивать в соответствии с требованиями и потребностями заказчика. C26x обладает следующими возможностями:

- Прямой интерфейс обработки посредством плат дискретных входов (DI), дискретных выходов (DO), аналоговых входов (AI), аналоговых выходов (AO) и трансформаторов тока (TT) / трансформаторов напряжения (TH)
- Прямой интерфейс оператора (aView)
- Встроенные параметры для управления всеми общими установками или устройствами
- Широкие возможности связи с интеллектуальными электронными устройствами (IED), Ethernet и системой диспетчерского контроля и сбора данных (SCADA)
- Настраиваемые блоки автоматизации
- Вывод на экран, распечатывание и архивирование данных измерений, сигналов тревоги, событий
- Расширенные внутренние возможности управления, включающие в себя управление базами данных, средства управления самопроверкой и возможность синхронизации всех устройств.

К компонентам управления программным обеспечением относятся:

- Платы ввода-вывода: DI, DO, AI, AO
- Аналоговые входы: AI, и от платы TT/TH (необязательной)
- Связь с шиной дистанционного управления (TBUS), станционной шиной (SBUS) и традиционной шиной (LBUS). См. раздел «Связь» настоящего Руководства.

Средства связи с периферийными устройствами, такие как:

- Локальный интерфейс оператора: ЖКИ, лицевая панель

Имеется три способа выполнения функций автоматизации:

- Программируемая схематичная логика (PSL) для всех блоков C26x, за исключением автономного блока
- Программируемый логический контроллер (ПЛК) для всех блоков C26x
- Встроенные функции автоматизации, такие как:
  - АПВ — автоматическое повторное включение
  - Установление соответствия между точками состояния и управляющих воздействия, xPS/xPC
  - Проверка неправильного подключения полярности
  - Автоматическое регулирование напряжения (АРН)
  - Проверка синхронизации
- Проверка синхронизации линейных (межфазных) напряжений с помощью TMU210

В зависимости от того, является ли C26x резервированным или нет, функции программного обеспечения отличаются для резервированного C26x и для нерезервированного C26x.

3 ВНЕДРЕНИЕ C26X

DS Agile C26x — это базовый элемент архитектуры DS Agile.

Каждый C26x имеет в корпус. В этот корпус монтируются платы управления. «Корпус» — это общее название, но функциональные названия могут быть разными.

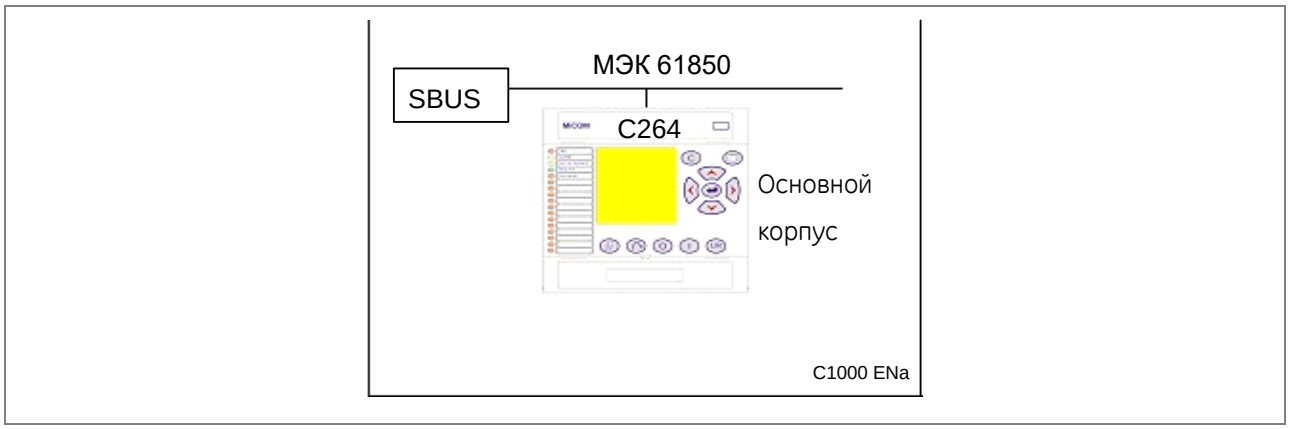
Функциональное название зависит от нахождения C264x в архитектуре системы. Оно для корпуса может быть следующим:

- Основной корпус: в отдельно стоящей системе управления, первый (и единственный) контроллер
- Основной корпус: в резервированной системе управления, основной контроллер по умолчанию
- Резервный корпус: в резервированной системе управления, резервный контроллер по умолчанию
- Резервированная система: архитектура, включающая основной и резервный контроллеры

Семейство C26x, описанные в этой главе, включает следующие устройства и конфигурации:

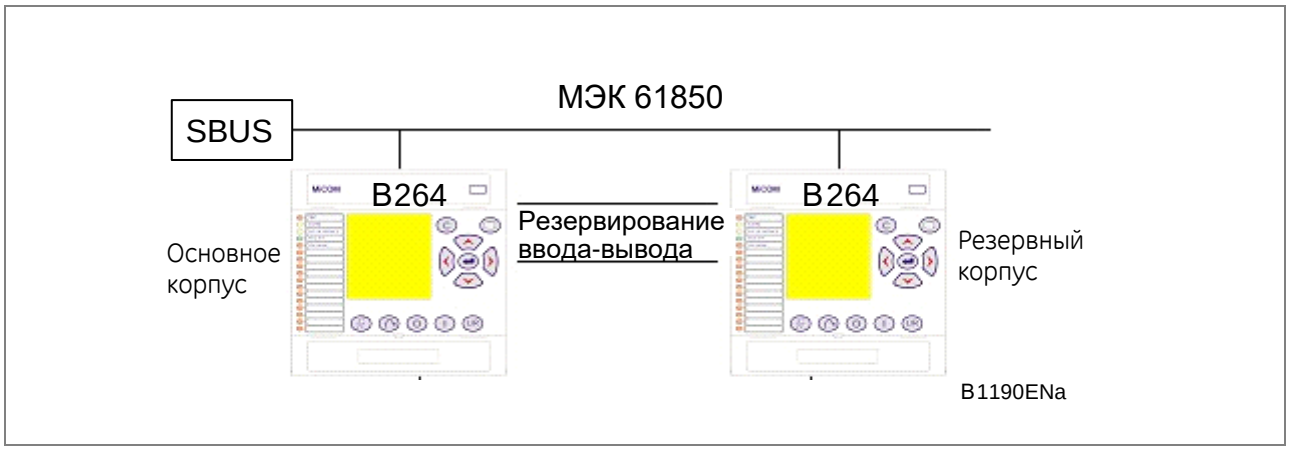
3.1 АВТОМАТИЧЕСКАЯ АДРЕСАЦИЯ СТАНЦИОННОЙ ШИНЫ — C26X

C26x подключается к шине станции (SBUS) через порт Ethernet и использует протокол МЭК 61850.



3.2 SBUS — ДВА РЕЗЕРВИРОВАННЫХ C26X

Каждый C26x подключается к шине станции (SBUS) через порт Ethernet и использует протокол МЭК 61850.



4 УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ DS AGILE C26X

C26x управляет собственным режимом работы, конфигурацией (базами данных) и временем.

4.1 УПРАВЛЕНИЕ РАБОЧИМ РЕЖИМОМ

4.1.1 ВНУТРЕННИЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ BCU

4.1.1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Внутренние режимы C26x

C26x работает в следующих режимах:

- Режим инициализации (0)
- Рабочий режим
  - Штатный (активный) режим (2)
  - Безопасный (резервный) режим (3)
- Режим технического обслуживания (4)
- Режим неисправности (5)
- Режим останова (6)

Неисправности C26x

- **Нештатная работа**: неисправность, которая вызывает переход C26x в безопасный режим. Имеются следующие случаи нештатной работы аппаратного обеспечения и/или программного обеспечения:
  - Отказ платы
  - Потеря синхронизации
  - Потеря связи
- **Неисправность программного обеспечения**: значительная ошибка программного обеспечения вызывает отказ программного обеспечения, в результате которого C26x переходит в режим **неисправности**.
- **Неисправность жизненно важного аппаратного обеспечения**: неисправность, которая приводит к приостановке программного обеспечения, в результате которой C26x останавливает выполнение прикладного программного обеспечения. К неисправностям жизненно важного аппаратного обеспечения относятся:
  - Неисправность модуля CPU
  - Неисправность источника питания
  - Неисправность шины
  - Неисправность, представляющая собой постоянное прерывание

4.1.1.2 РЕЖИМ ИНИЦИАЛИЗАЦИИ

После включения питания или сброса, выполненного вручную, C26x переходит в режим инициализации. Продолжительность пребывания в режиме инициализации не превышает одной минуты. C26x выполняет различные испытания и проверки, а именно:

Проверки жизненно важного аппаратного обеспечения

Проверка флэш-памяти: в случае проблемы C26x пытается устранить неисправность во флэш-памяти. Если проверка жизненно важного аппаратного обеспечения не проходит, C26x выходит из режима инициализации и входит в режим останова.

Проверки аппаратного обеспечения, не являющегося жизненно важным

C26x выполняет проверки аппаратного обеспечения, не являющегося жизненно важным, только в отношении плат, установленных в C26x, и периферийных устройств, подключенных к C26x:

- Платы входов и выходов:
  - Для определения количества и типа установленных плат входов и выходов
  - Для проверки наличия ранее установленных плат входов и выходов и для определения, не отсутствуют ли платы
  - Для проверки работоспособности установленных плат входов и выходов и для определения, не являются ли платы неработоспособными
- Платы связи: C26x выполняет эту проверку с помощью протокола связи
- Индикаторы, такие как ЖКИ и светодиоды: C26x выполняет одиночную проверку наличия платы HMI
- Периферийные устройства, такие как принтер, внешний источник сигналов времени и так далее: C26x использует значения контрольного времени для проверки наличия периферийных устройств.

Если одна из этих проверок аппаратного обеспечения, не являющегося жизненно важным, не проходит, C26x переходит в соответствующий **безопасный** режим.

- **Проверки программного обеспечения (проверки согласованности баз данных)**

  После каждого перезапуска C26x выполняет проверки согласованности баз данных. Эти проверки гарантируют, что база данных совместима с аппаратным и программным обеспечением C26x, и что база данных не содержит несогласованных конфигурационных данных. Проверки согласованности баз данных включают в себя следующие проверки:

- **Проверка наличия базы данных**
- **Проверка совместимости базы данных / программного обеспечения**

  Это проверка гарантирует, что программное обеспечение C26x и база данных соответствуют друг другу и совместимы. C26x в своих статических данных содержит номер версии базы данных и номер изменения, которые указывают, какую версию базы данных он может интерпретировать. База данных должна иметь такие же номера версии и изменения, чтобы C26x принял ее.

- **Проверка совместимости базы данных / оборудования**

  Эта проверка гарантирует, что база данных совместима с устройством, в которое она была загружена. C26x сравнивает тип и номер устройства, содержащиеся в заголовке базы данных, с типом и номером устройства, содержащимися в статических данных программного обеспечения.

- **Проверка действительности данных в базе данных**

  Эта проверка гарантирует, что настроенные входы и выходы доступны и что количество устройств и сигналов, таких как ячейки, цифровые входы и так далее, остается в приемлемых пределах.

Если какая-нибудь из этих проверок не проходит, C26x входит в режим **технического обслуживания**.

4.1.1.3 РАБОЧИЙ РЕЖИМ

Этот режим включает в себя два подрежима: **штатный** режим и **безопасный** режим.

4.1.1.3.1 Штатный режим

Это номинальный режим работы активного C26x. В этом режиме C26x подает питание на сторожевое реле и все функции C26x работоспособны. В зависимости от причины и серьезности неисправности при обнаружении ошибки C26x может войти в соответствующий **безопасный** режим предыдущей версии, режим **неисправности** или режим **приостановки**.

В штатном режиме можно использовать местный пользовательско-машинный интерфейс (HMI) или запрос технического обслуживания верхнего уровня, чтобы перейти в режим **технического обслуживания**.

В штатном режиме можно использовать местный пользовательско-машинный интерфейс (HMI) или запрос моделирования верхнего уровня, чтобы перейти в режим **проверки**.

В штатном режиме можно выполнять следующие операции с базой данных:

- Загрузка резервной базы данных
- Переключение баз данных: C26x автоматически перезапускается
- Изменение базы данных
- Отображение информации из базы данных.

C26x передает результаты, полученные в режиме проверки, в местный HMI и на верхний уровень точки дистанционного управления (RCP).

4.1.1.3.2 Безопасный режим

В случае нештатной работы C26x входит в **безопасный** режим. В этом режиме работа C26x не нарушается слишком сильно, потому что в безопасный режим переходят лишь некоторые из функций. C26x подает напряжение на сторожевое реле.

Тип безопасного режима зависит от конфигурации аппаратного обеспечения C26x. Переход в безопасный режим могут вызвать различные события, в том числе:

- Работа без цифрового выхода на плате
- Работа без цифрового входа на плате
- Работа без аналогового входа на плате
- Работа без связи с некоторыми реле
- Работа без связи с некоторыми устройствами установки
- Сочетание двух или более вышеуказанных событий.

Если вы или C26x устранили причину перехода в **безопасный** режим, C26x возвращается в **штатный** режим.

В конфигурации с резервированием, когда основной корпус C26x переключается в безопасный режим, резервный C26x становится активным BCU, если он находится в лучшем состоянии, а основной корпус C26x является резервным BCU. Детальная информация приведена в разделе «Управление режимом резервирования BCU».

4.1.1.4 РЕЖИМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

В режиме **технического обслуживания** работает станционная шина (SBUS): вы можете поддерживать связь по шине SBUS, чтобы управлять базой данных. Режим технического обслуживания отображается на местном HMI (светодиоды и ЖКИ) и на верхнем уровне.

C26x обесточивает сторожевое реле.

В этом режиме можно управлять базой данных:

- Загружать базу данных
- Переключать базы данных
- Изменение базы данных
- Выводить на индикацию информацию из базы данных

В режиме технического обслуживания можно использовать местный пользовательско-машинный интерфейс (HMI) или активный запрос технического обслуживания верхнего уровня, чтобы запросить переход в **рабочий** режим. **Рабочий** режим включает в себя штатный режим и безопасный режим.

4.1.1.5 РЕЖИМ НЕИСПРАВНОСТИ

В любом режиме, если возникает неисправность, препятствующая надлежащей работе программного обеспечения, C26x переходит в режим **неисправности**.

Если C26x обнаруживает отказ в платах цифровых выходов, и если конфигурация позволяет это, C26x входит в режим неисправности. Всякий раз, когда C26x переключается в режим неисправности, увеличивается значение внутреннего счетчика.

Существует всего два способа выйти из режима неисправности:

- Переход в режим **инициализации** и автоматический сброс счетчика
- Переход в режим **останова**.

Если значение внутреннего счетчика остается ниже, чем параметр Max_Fault (Макс. количество неисправностей), заданный на этапе настройки конфигурации, C26x переключается в режим **инициализации**. Если время, прошедшее с момента последнего увеличения значения внутреннего счетчика, равно значению параметра Fault_Detection_Lasting (Продолжительность обнаружения неисправности), заданного на этапе настройки конфигурации, значение счетчика автоматически сбрасывается.

Когда значение внутреннего счетчика достигает Max_Fault, C26x переходит в режим **останова**.

4.1.1.6 РЕЖИМ ОСТАНОВА

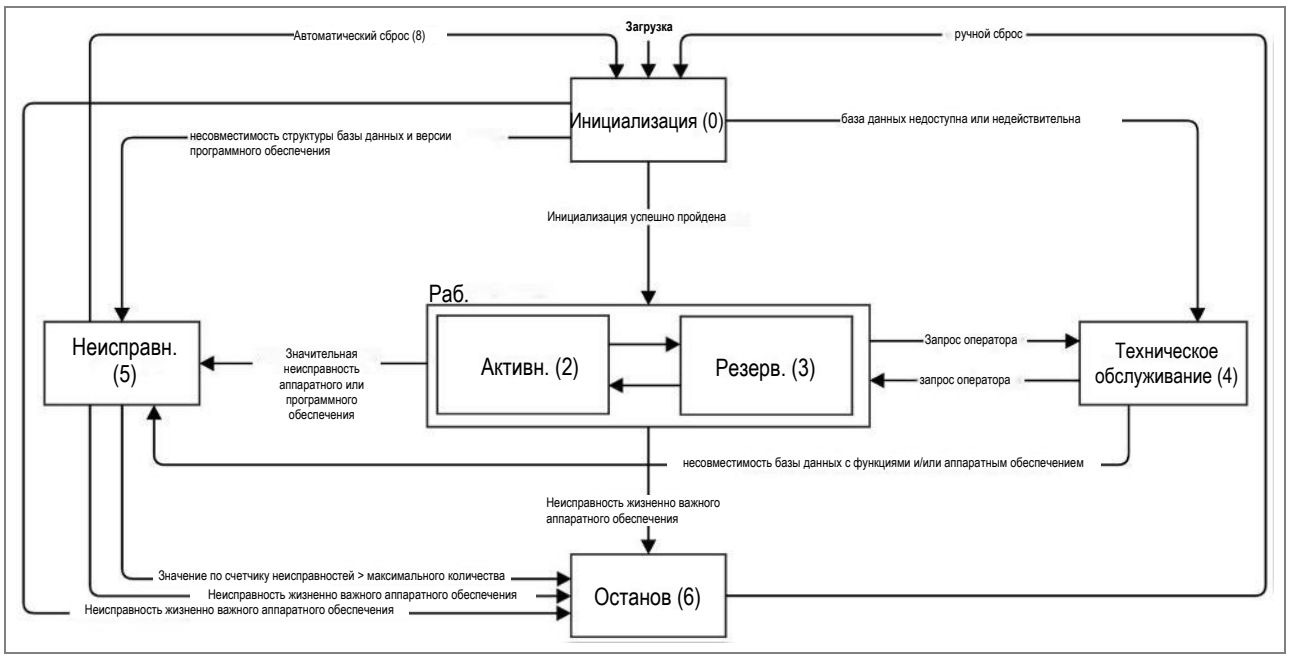
В этом режиме C26x обесточивает сторожевое реле и все выходные реле. C26x больше не работает. Единственный способ выйти из этого режима — выполнить сброс вручную.

4.1.1.7 СВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО РЕЖИМАМ, ПРОВЕРКАМ, ПЕРЕХОДАМ ИЗ ОДНОГО РЕЖИМА В ДРУГОЙ И ПО НЕИСПРАВНОСТЯМ

Ниже представлена сводная информация по внутренним режимам.

Режим работы	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Режим работы C264	Инициа-лизация	Н/Д	Активн.	Резервн.	Техническое обслуживание	Неисправн.	Останов	Приостановка	Загрузка

На приведенном ниже рисунке приведена блок-схема проведения испытаний и переходов.



4.1.2 РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПО МЭК 61850

Внимание:
Изменение режима работы резервированного C26x запрещено: резервный BCU сохраняет текущий режим даже при изменении режима активного BCU.

Для работающего C26x имеется четыре режима работы, совместимых со стандартом МЭК 61850:

- Режим «**ВКЛ**»: вариант нормального рабочего режима.
  - Выходные контакты *работают*.
  - В передаваемых сообщениях «тестовому» биту присваивается значение *ЛОЖЬ*, и содержание этих сообщений представляет фактическое состояние процесса.
  - Полученные сообщения учитываются только в том случае, если их «тестовому» атрибуту качества также присвоено значение *ЛОЖЬ*.
- Режим «**ВКЛ С БЛОКИРОВКОЙ**»: вариант нормального рабочего режима.
  - Выходные контакты *заблокированы*.

  - В передаваемых сообщениях «тестовому» биту, связанному со значением, присваивается значение *ЛОЖЬ*.
  - Полученные сообщения учитываются только в том случае, если их «тестовому» атрибуту качества также присвоено значение *ЛОЖЬ*.
- Режим «**ПРОВЕРКА**»: вариант режима проверки.
  - Устройство работает нормально.
  - Выходные контакты *работают*.
  - В передаваемых сообщениях «тестовому» биту, связанному со значением, присваивается значение *ИСТИНА*.
  - Полученные сообщения учитываются только в том случае, если их «тестовому» атрибуту качества также присвоено значение *ИСТИНА*.
- Режим **«ПРОВЕРКА/БЛОКИРОВКА»**: вариант режима проверки.
  - Устройство работает нормально.
  - Выходные контакты *заблокированы*.
  - В передаваемых сообщениях «тестовому» биту, связанному со значением, присваивается значение *ИСТИНА*.
  - Полученные сообщения учитываются только в том случае, если их «тестовому» атрибуту качества также присвоено значение *ИСТИНА*.

Примечание: все значения, отправляемые традиционными устройствами IED, подключенными по традиционной шине (LBUS) к C26x, не получают метку в режиме проверки, если C26x не находится в режиме **Проверки**.

Пятый режим, «ОТКЛ», задается в тех случаях, когда внутренний режим C26x находится в режиме обслуживания, а рабочий режим LLNO — «ОТКЛ».

Если C26x имеет внутренний режим инициализации, неисправности, останова, приостановки или загрузки, связь по протоколу МЭК 61850 отключается. Следовательно, работа в рабочем режиме невозможна.

В приведенной ниже таблице указан рабочий режим C26x для нуля логического узла (**LLNO**) (в соответствии со стандартом **МЭК 61850-7-4, изд. 2.1, проект**):

Режим DS Agile	Раб.	Блокировка	Проверка	Проверка с блокировкой	Техническое обслуживание
Рабочий режим (LLNO.Mod)	ВКЛ	ВКЛ С БЛОКИРОВКОЙ	ПРОВЕРКА	ПРОВЕРКА С БЛОКИРОВКОЙ	ВЫКЛ
Рабочий режим (значение MPS)	1	2	3	4	5

Чтобы смоделировать работу распределенных автоматических событий, таких как взаимные блокировки, C26x должен переключиться в режим проверки или проверки с блокировкой. В этом режиме блок принимает команды, которым присвоены метки в любом режиме.

Управление полученными точками данных

Если C26x находится в режиме проверки с блокировкой или режиме проверки:

- принимаются все входящие данные (GOOSE, SV, отчеты), даже если они имеют метку TEST (проверка) или NOT (нет).
- все управляющие воздействия по МЭК61850 выполняются в режиме, когда режиму проверки (TEST) присвоено значение ИСТИНА.

Если C26x находится в рабочем режиме или режиме работы с блокировкой:

- все входящие данные (GOOSE, SV, отчеты) не должны обязательно иметь метку в режиме проверки для принятия.
- все управляющие воздействия по МЭК61850 выполняются в режиме, когда режиму проверки (TEST) присвоено значение ЛОЖЬ.

Ограничение только для станционной шины

Если C26x переключается из режима **ВКЛ** в режим **проверки** или наоборот:

- Входящие данные GOOSE рассматриваются только в случае изменения состояния внутри сообщения GOOSE. Например, если устройство-издатель IED переключается в режим **проверки** и публикует новые состояния, C26x игнорирует сообщение GOOSE с флагом **проверки**, поскольку C26x не находится в режиме **проверки**. Затем, если C26x переключается в режим **проверки**, любое сообщение GOOSE, полученное без новой информации о состоянии, будет считаться повторным сообщением GOOSE, даже если C26x находится в режиме **проверки** в соответствии с информацией от устройства-издателя IED.
- Повтор сообщения GOOSE игнорируется

Номинальная работа

В приведенном ниже перечне описывается, каким образом C26x управляет переключением рабочих режимов в устойчивом состоянии (команды, передаваемые в C26x в устойчивом рабочем режиме).

Рабочие режимы C26X	Раб.	Техническое обслуживание	Вкл с блокировкой	Проверка	Проверка с блокировкой
Команда выбора	НОРМ.	Блокировка в рабочем режиме	Блокировка в рабочем режиме	Блокировка в рабочем режиме	Блокировка в рабочем режиме
Команда на исполнение	НОРМ.	Блокировка в рабочем режиме	Блокировка в рабочем режиме	Блокировка в рабочем режиме	Блокировка в рабочем режиме
Команда отмены	НОРМ.	Блокировка в рабочем режиме	Блокировка в рабочем режиме	Блокировка в рабочем режиме	Блокировка в рабочем режиме (*)
профиль xPS "проверка = да"	q = норм. / проверка = ложь	q = недейств. / проверка = ложь	q = норм. / проверка = истина	q = норм. / проверка = истина	q = норм. / проверка = истина
профиль xPS "проверка = нет"	q = норм. / проверка = ложь	q = недейств. / проверка = ложь	q = недейств. / проверка = ложь	q = недейств. / проверка = ложь	q = норм. / проверка = истина

(*) к кнопке управления имеется доступ, но C26x не отвечает C26x

Режимы ошибки

В приведенном ниже перечне описывается управление переключением рабочих режимов с помощью C26x в переходном состоянии. Команды передаются в C26X при изменении рабочего режима (материализуется с помощью -->: из исходного рабочего режима в другой режим).

Управляющее воздействие передается точкой данных xPC, а обратная связь для управляющего воздействия передается точкой данных xPS

Ниже приведена информация о профилях точки данных для каждой отправляемой команды:

Рабочий режим C26X	**Профили точки данных: «ПРОВЕРКА = да / ячейка обслуживания = нет»**			**Профили точки данных: «ПРОВЕРКА = нет / ячейка обслуживания = да»**	
Режим управления	Команда, исполняемая напрямую (DE)	Выбор перед управлением (SBO)		Выбор перед управлением (SBO)	
Отправка управляющего воздействия	Исполнение	Выбор	Исполнение	Выбор	Исполнение
Переключение из режима работы (ВКЛ) в режим обслуживания	Переключение рабочего режима (ВКЛ): незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.» Переключение режима обслуживания: переменная задержка от 10 с до 45 с обратная связь перед переключением: «НОРМ.»	Переключение рабочего режима (ВКЛ): незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.» Переключение режима обслуживания: переменная задержка от 10 с до 45 с обратная связь перед переключением: «НОРМ.»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.» Переключение режима обслуживания: переменная задержка от 10 с до 45 с обратная связь перед переключением: «НОРМ.»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «КО – Блокировка в рабочем режиме» Переключение режима обслуживания: переменная задержка от 10 с до 45 с обратная связь перед переключением: «НОРМ.»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «КО – Блокировка в рабочем режиме» Переключение режима обслуживания: переменная задержка от 10 с до 45 с обратная связь перед переключением: «НОРМ.»
Переключение из режима обслуживания в рабочий режим	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.»
Переключение из режима работы в режим проверки с блокировкой	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.» обратная связь после переключения: «недействительное рабочее положение – отклонение»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.» обратная связь после переключения: «КО – Блокировка в рабочем режиме»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.» обратная связь после переключения: «нед ействительное рабочее положение – отклонение»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.» обратная связь после переключения: «КО – Блокировка в рабочем режиме»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.» обратная связь после переключения: «недействи -тельное рабочее положение – отклонение»
Переключение из режима проверки с блокировкой в рабочий режим	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.»	Переключение рабочего режима: незамедлительно обратная связь после переключения: «НОРМ.»

Рабочий режим C26X	Профили точки данных: «ПРОВЕРКА = да / ячейка обслуживания = нет»			Профили точки данных: «ПРОВЕРКА = нет / ячейка обслуживания = да»	
	переключения: «НОРМ.»	переключения: «НОРМ.»	переключения: «НОРМ.»		

Примечание:
Качество «проверки», связанное с рабочим режимом, никогда не задается, чтобы всегда была возможность приема рабочими устройствами.

Связь с HMI (aView) системы DS Agile

Когда C26x находится в режиме *проверки с блокировкой* инструмент aView системы DS Agile отображает информацию о нахождении в рабочем режиме.

Поскольку инструмент aView системы DS Agile всегда находится в рабочем режиме, C26x находится в режиме *проверки с блокировкой* и всегда отвечает отказом на команды, отправленные из aView с отрицательным подтверждением «режима КО».

При этом сообщения, отправляемые C26x в режиме *проверки с блокировкой*, отображаются инструментом aView системы DS Agile. На ПК с инструментом aView, через службу МЭК61850, можно блокировать фреймы с меткой проверки, чтобы aView не отображал их: вручную добавить параметр «Режим проверки» в файл Agency.cfg. См. SBUS/RU AP.

Обмен сообщениями GOOSE с устройствами IED

C26x находится в режиме *проверки с блокировкой* или режиме *проверки*:

- в публикуемых блоках управления GOOSE устанавливается качество «проверки», за исключением системных точек данных (блок «LDIA1»);
- фильтрация полученных блоков управления GOOSE:

  Обрабатываются только фреймы GOOSE с качеством «проверки», а все другие фреймы игнорируются.

В рабочем режиме C26x обрабатывает все фреймы GOOSE без качества «проверки», т.е. фреймы без меток и фреймы, в которых не задано качество «проверки».

Примечание:
При переключении C26x из рабочего *режима в режим* проверки с блокировкой *и наоборот, исходные данные GOOSE рассматриваются только в том случае, если состояние данных внутри сообщения GOOSE изменяется (повтор сообщения GOOSE игнорируется).*
Например, если при нахождении C26x в рабочем *режиме устройство-издатель IED переключается в режим* проверки *и публикует изменение состояния данных, при этом C26x игнорирует это сообщение, поскольку сам блок не находится в режиме проверки. Затем, если C26x переключается в режим* проверки с блокировкой, *все фреймы GOOSE, полученные без изменения состояния данных, считаются повторными фреймам, при этом C26x будет игнорировать состояние данных, так как изменение было впервые опубликовано, когда устройство IED и C26x находились в противоположных режимах.*

Обмен отчетами с другими C26x

C26x в режиме *проверки с блокировкой* или режиме *проверки* задает качество «проверки» в передаваемых отчетах, за исключением системных точек данных (блок «LDIA1»).

4.1.3 УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ РЕЖИМ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ BCU

Два одинаковых C26x с одним и тем же аппаратным обеспечением и одинаковыми версиями баз данных используются для управления резервированием.

Для системы C26x

Два резервированных корпуса – это основной BCU C26x и резервный BCU C26x. C26x, который управляет ячейкой (ячейками), является **активным** C26x; другой C26x является **резервным**. В этой конфигурации резервированным C26x BCU может быть:

- Основной BCU C26x в активном режиме;
- Основной BCU C26x в резервном режиме;
- Резервный BCU C26x в активном режиме;
- Резервный BCU C26x в резервном режиме.

Во время начальной загрузки, и если оба C26x управления работают, **основной** C26x является **активным** BCU.

Два C26x выполняют одни и те же функции одновременно: получение входов и их обработка, архивирование и автоматизация, но в каждый момент времени только активный C26x отправляет управляющие воздействия на электрическую сеть или на шину SBUS. Клиентская программа МЭК 61850 системы DS Agile принимает данные от двух C26x: эта клиентская программа обрабатывает только те данные, которые она получает от C26x, находящегося в **активном** режиме. Только C26x, находящийся в **активном** режиме, осуществляет связь с устройствами IED или SCADA системой.

Это переключение из **активного** режима в **резервный**, а также из **резервного** режима в **активный** выполняется автоматически следующим образом:

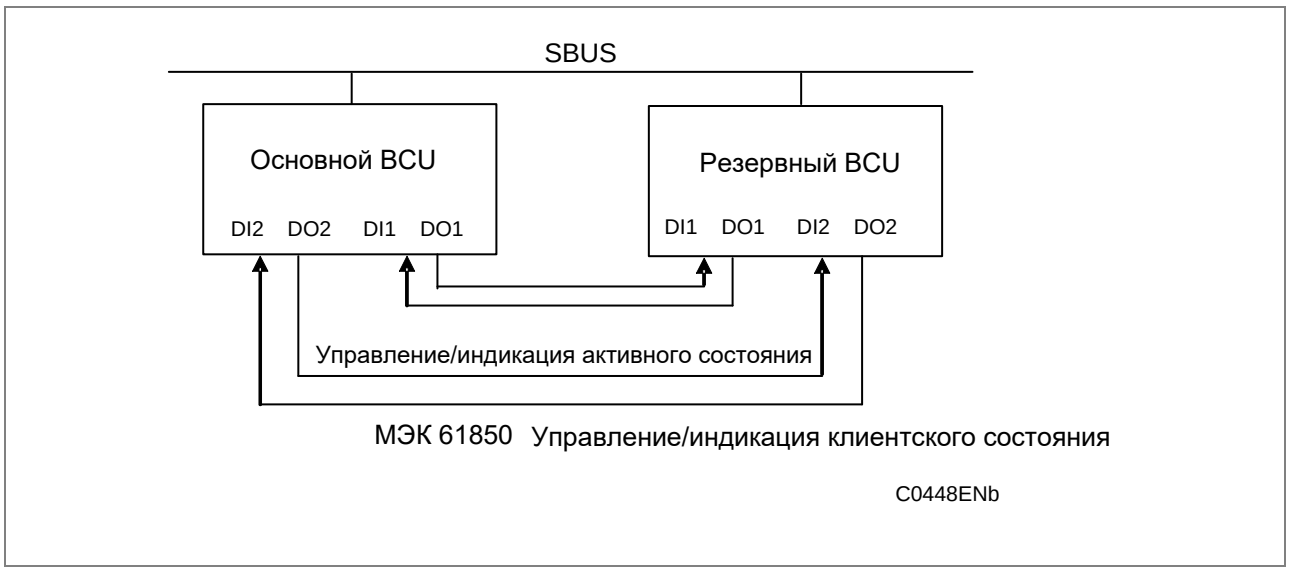


Рис. 1. Управление резервированием

Два C26x обмениваются данными с:

- шиной SBUS, чтобы сообщать свое внутреннее состояние (IS)
- 2 парами дискретных входов / выходов (DI/DO) платы BIU:
  - DI1/DO1 — чтобы отображать активное состояние: DO1 замкнут, если C26x находится в активном состоянии
  - DI2/DO2 — чтобы отображать отказ станционной шины: DO2 разомкнут в случае отказа

Примечание:
Для включения резервного C26x при потере связи между активным C26x и станционной шиной необходимо, чтобы был подключен по меньшей мере один клиент MMS, или чтобы происходил обмен фреймами GOOSE с двумя C26x.

Каждому типу отказов плат C26x присваивается значение: внутреннее состояние блока управления (IS) — это сумма всех значений отказов. Наиболее работоспособный C26x — это тот, у которого самое низкое значение внутреннего состояния. Наиболее работоспособный C26x становится активным C26x.

Тип платы	Значение отказа для каждого типа плат
AIU	0x01
BIU	0x02
DIU (модуль дискретных входов)	0x04
CT/VT	0x08
AOU	0x10
CCU	0x20
DOU или HBU	0x40

Начальное состояние — это «инициализация» (состояние 0), и в этом случае формируется событие «DI1≠1».

«L_IS» — это внутреннее состояние C26x, «R_IS» — внутреннее состояние резервного C26x.

Событие «confirmed DI2 ≠ 1» (подтвержденное DI2 1) — это обнаружение отказа станционной шины другим C26x (DI2 = 0), которое должно быть **подтверждено в течение 20 секунд**.

T1 — это таймер подтверждения активного состояния во время инициализации C26x (по умолчанию принято значение: 5 секунд для основного C26x 1, которое задается в процессе конфигурирования, 30 секунд для основного C26x 2). T2 — таймер выбора главного C26x (по умолчанию принято значение: 5 секунд).

Время переключения составляет менее 30 секунд.

	Состояние 0: Инициализация	Состояние 1: Ожидание окончания инициализации / таймер T1 ведет отсчет времени	Состояние 2: Резервн.	Состояние 3: Резерв / таймер T2 ведет отсчет времени	Состояние 4: Активн.	Состояние 5: Выбран режим резерва
DI1≠1	≠ запуск таймера T1 ≠ переход в состояние 1	/	≠ замыкание DO1 ≠ переход в состояние 4	≠ остановка таймера T2 ≠ переход в состояние 4	/	/
DI1=1	переход в состояние 2	≠ остановка таймера T1 ≠ переход в состояние 2	/	≠ размыкание DO1 ≠ остановка таймера T2 ≠ переход в состояние 2	переход в состояние 5	/
«подтвержденное» DI2≠1	/	/	≠ запуск таймера T2 ≠ замыкание DO1 ≠ переход в состояние 3	/	/	/
Удаленное внутреннее состояние	/	/	Если (L_IS<R_IS), то ≠ запуск таймера T2 ≠ замыкание DO1 ≠ переход в состояние 3	Если (L_IS > R_IS), то ≠ остановка таймера T2 ≠ размыкание DO1 ≠ переход в состояние 2	/	/

	Состояние 0: Инициализация	Состояние 1: Ожидание окончания инициализации / таймер T1 ведет отсчет времени	Состояние 2: Резервн.	Состояние 3: Резерв / таймер T2 ведет отсчет времени	Состояние 4: Активн.	Состояние 5: Выбран режим резерва
Окончание времени таймера T1	/	Если DI1≠1 то: ≠ запуск таймера T2 ≠ замыкание DO1 ≠ переход в состояние 3 в противном случае: ≠ переход в состояние 2	/	невозможно	невозможно	/
Окончание времени таймера T2	/	/	/	переход в состояние 4	/	/
Окончание пребывания в режиме резерва	/	невозможно	невозможно	невозможно	невозможно	размыкание DO1, если условия входа в режим резерва более не выполняются, тогда ≠ запуск таймера T2 ≠ переход в состояние 3 в противном случае ≠ переход в состояние 2

4.1.4 УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ РЕЖИМ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ SCU

В SCU используется «двойной» режим резервирования (с двумя работающими устройствами): оба SCU работают одновременно, принимают и контролируют данные, а также предоставляют автоматические ответы при необходимости.

Для SCU доступен только **1** режим работы: *Активный* (аналогично работающему состоянию).

SCU резервированные, имеют одинаковые функции аппаратного и программного обеспечения, средства автоматизации, протоколы и т. д. Они работают параллельно. BCU выбирает, какое быстрое сообщение GOOSE (информацию см. в разделе *5.4.3.6* ***Быстрый механизм сообщений*** GOOSE) необходимо учитывать на основе одного из следующих факторов:

- состояние точки данных выбора главного/резервного устройства (**Goose red. sel.**), или
- резервированный контроллер, использующий внутреннее состояние (IS) SCU.

В этом разделе первый SCU, настраиваемый в редакторе SCE, называется «главный SCU», а SCU, создаваемый командой «создать резервный» называется «резервный SCU».

Примечание:
Описание управления резервированием включает описание процесса обработки BCU принимаемых сообщений GOOSE. Сообщения GOOSE, отправляемые BCU, принимаются и обрабатываются обоими SCU параллельно.

4.1.4.1 УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ РАБОТЫ

Управление состоянием резервирования

Управление режимом резервирования системы осуществляется на уровне SCU. Системная точка данных **Режима резервирования (RedSt)** в SCU не используется, по умолчанию она имеет недействительное состояние.

SCU в режиме останова (загрузка)

- SCU всегда выполняет сброс в **активном** режиме работы
- при этом сбросе все функции автоматизации (FBD, IsaGRAF, встроенные функции) выполняются повторно

SCU в рабочем режиме (ВКЛ)

Резервированные SCU работают одновременно, выполняя одинаковые функции:

- получение физических входов;
- последующая обработка;
- передача точек данных по шинам PBUS и SBUS (только физические цифровые и аналоговые входы / группы / адресация ...);
- архивирование, регистрация ...

Клиенты DS Agile (GTW, AVIEW, BCU) отправляют управляющие воздействия (SPC, DPC, SETPOINT) на резервированные SCU. Оба SCU подписываются на сообщение GOOSE BCU и одновременно исполняют управляющие воздействия.

Компоненты программного обеспечения

В связи с резервированием обоих SCU в работающем состоянии компоненты программного обеспечения работают на обоих резервированных SCU.

Компоненты программного обеспечения не перезапускаются при переключении на резерв.

Компонент(ы) программного обеспечения	SCU 1	SCU 2
Главное устройство последовательной линии MODBUS	Работа	Останов
Прием дискретных входов-выходов	Работа	Работа
Измерения	Работа	Работа
Сервер МЭК 61850 Agency	Работа	Работа
FBD	Работа	Работа

Станционная шина

Оба SCU передают данные (отчеты) по станционной шине.

Идентификация GOOSE

Сообщения GOOSE, передаваемые резервированными SCU, отличаются идентификатором **GOCBref**, который отличается для каждого SCU.

Идентификация отчетов

Отчеты, передаваемые SCU, имеют различные адреса **МЭК 61850**. На стороне клиента, на уровне контрольного HMI (aView), принимаются отчеты, исходящие из 2 различных устройств IED и способные рассматриваться отдельно.

Устаревшие устройства IED

SCU опрашивает устаревшие устройства IED, подключенные к нему по традиционной шине (LBUS).

Для протокола Modbus-RTU, если подчиненное устройство IED подключено к главному порту RS485 SCU, а резервный порт RS485 SCU включен последовательно, **Резервированный C26x** управляет особой точкой данных (**Работа по Modbus**), чтобы основным устройством для соединения был только один порт RS485.

- Если точка данных **Работа по Modbus** установлена, порт RS485 SCU, к которому подключено устаревшее устройство IED Modbus-RTU (подчиненное устройство) объявляется «основным».
- Если точка данных **Работа по Modbus** сброшена, порт RS485 SCU, к которому подключено устаревшее устройство IED Modbus-RTU (подчиненное устройство), объявляется «неподключенным».

4.1.4.2 ВЫБОР ОСНОВНОГО/РЕЗЕРВНОГО SCU С ПОМОЩЬЮ ТОЧКИ ДАННЫХ «ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ»

BCU, управляющий ячейкой, выбирает сообщение GOOSE, опубликованное основной SCU или резервным SCU, которое лучше всего может отразить правильную информацию в поле (положение контакта, состояние катушки ...). Для этого может использоваться дополнительная точка данных SPS **Goose red. sel.** (Переключатель резервирования GOOSE):

- **Goose red. sel.** имеет значение RESET (сброс): сообщение GOOSE, опубликованное главным SCU, используется BCU
- **Goose red. sel.** имеет значение SET (установлено): сообщение GOOSE, опубликованное резервным SCU, используется BCU

Управление этой точкой данных может осуществляться внутренней автоматизацией (FBD или IsaGRAF) или внешней автоматизацией (по МЭК 61131-3).

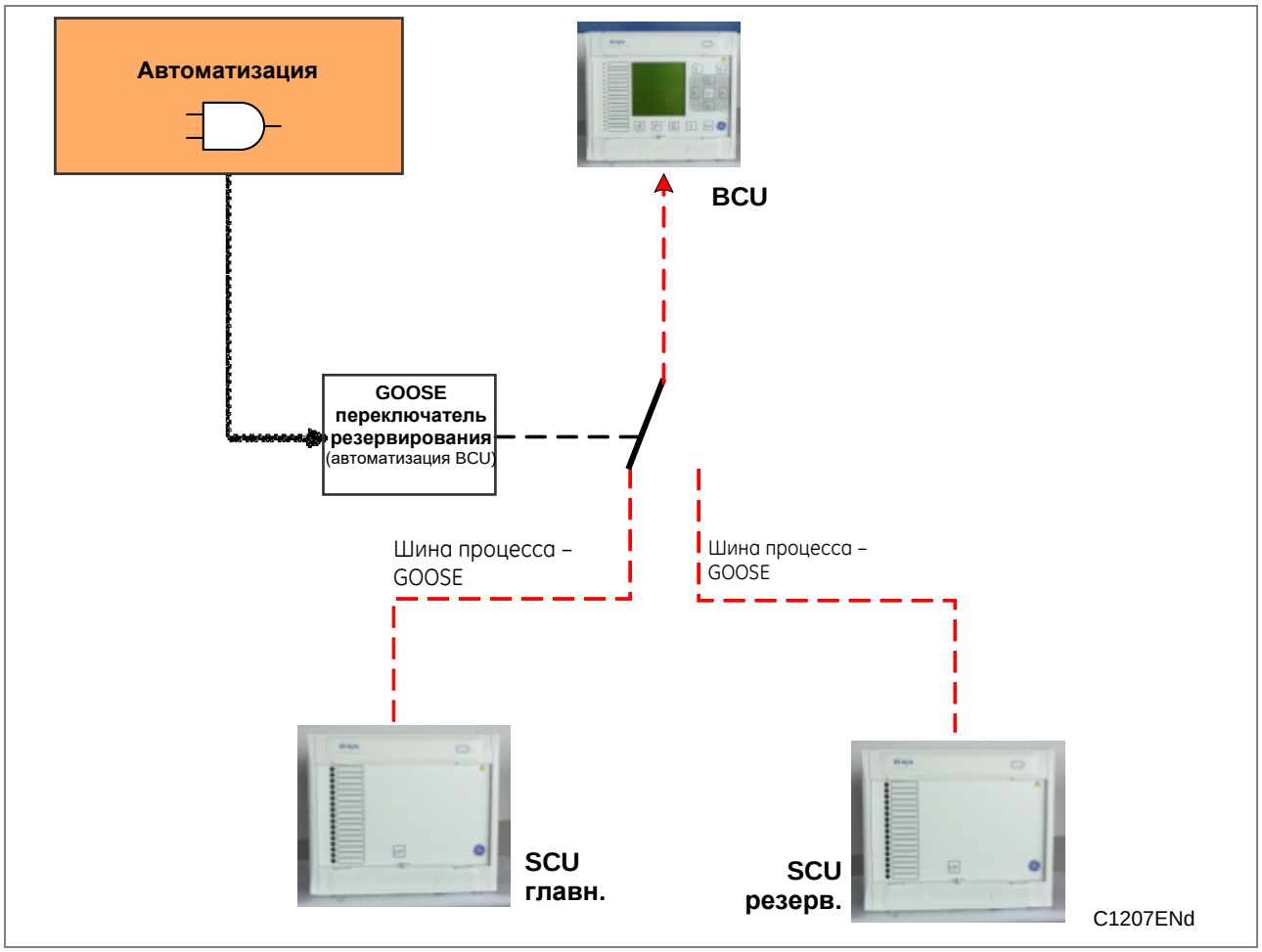


Рис. 2. Переключение резерва SCU

4.1.4.2.1 Контроль выбора сообщения GOOSE для шины процесса (быстрой)

Для каждого подписанного сообщения GOOSE можно использовать 2 точки данных для указания того, какой SCU публикует сообщения GOOSE, используемые BCU: Точки данных **Goose sel. x** (x = 1 ... 8) и **Goose bck sel. x** (x = 1 ... 8) обновляются в соответствии с выбором основного/резервного SCU.

Например, в DCS с 1 BCU, управляющим ячейкой, и 2 резервированными SCU (основной и резервный):

- при выборе основного SCU:
  - **Goose sel. 1**, относительного основного SCU, имеет значение SET (установлен)
  - **Goose bck sel. 1**, относительного резервного SCU имеет значение RESET (сброс)
- при выборе резервного SCU:
  - **Goose sel. 1**, относительного основного SCU, имеет значение RESET (сброс)
  - **Goose bck sel. 1**, относительного резервного SCU, имеет значение SET (установлен)

4.1.4.2.2 Контроль обмена сообщениями GOOSE для шины процесса (быстрой)

Для каждого подписанного сообщения GOOSE могут использоваться 2 точки данных для индикации состояния сетевых соединений, выполняющих обмен сообщениями GOOSE между BCU и SCU.

Состояние сетевого соединения, выполняющего обмен сообщениями GOOSE между BCU и SCU, контролируется с помощью 2 точек данных, обновляемых блоком быстрых сообщений GOOSE во встроенном микропрограммном обеспечении BCU: **Goose con. x** (x = 1 ... 8) и **Goose bck con. x** (x = 1 ... 8). Они присутствуют в информационном узле системы BCU (блок DIAG).

Эти точки данных обновляются в зависимости от состояний резервированных соединений SCU (сообщения GOOSE, принимаемые блоком BCU и обрабатываемые блоком быстрых сообщений GOOSE).

Их состояния не зависят от выбора сообщения GOOSE: они отображаются в точках данных **Goose sel. x** и **Goose bck sel. x**.

Примеры

В DCS с 1 BCU, управляющим ячейкой, и 2 резервированными SCU (основной и резервный):

- Если быстрое сообщение GOOSE основного SCU получено и правильно обработано блоком быстрых сообщений GOOSE на уровне BCU:

  Goose con. 1, относительного основного SCU имеет значение SET (установлен).

- Если быстрое сообщение GOOSE резервного SCU получено и правильно обработано блоком быстрых сообщений GOOSE на уровне BCU:

  Goose bck con. 1, относительного резервного SCU имеет значение SET (установлен).

- Если быстрое сообщение GOOSE основного SCU НЕ получено или НЕ правильно обработано блоком быстрых сообщений GOOSE на уровне BCU:

  Goose con. 1, относительного основного SCU имеет значение RESET (установлен).

- Если быстрое сообщение GOOSE резервного SCU НЕ получено или НЕ правильно обработано блоком быстрых сообщений GOOSE на уровне BCU:

  Goose bck con. 1, относительного резервного SCU имеет значение RESET (установлен).

4.1.4.3 ВЫБОР ОСНОГО/РЕЗЕРВНОГО SCU БЕЗ ТОЧКИ ДАННЫХ «ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ»

4.1.4.3.1 Недействительное состояние точки данных выбора («безопасный» режим)

Если задана дополнительная точка данных **Goose red. sel.**, но она имеет недействительное состояние в сообщении GOOSE, которое принимается BCU:

- переключение невозможно, и
- можно выбрать только основной SCU.

4.1.4.3.2 Переключение при потере соединения

При отсутствии механизма выбора резервирования GOOSE на уровне BCU принимается следующий автоматический режим:

- Если соединение Ethernet (PBUS) между BCU и главным SCU потеряно:

  BCU автоматически переключается и подписывается на сообщение GOOSE, опубликованное резервным SCU.

- Если соединение Ethernet (PBUS) между BCU и резервным SCU потеряно:

  BCU автоматически переключается и подписывается на сообщение GOOSE, опубликованное основным SCU.

- Если соединение Ethernet (PBUS) восстанавливается после предшествующей потери (главное или резервное):

  BCU не переключается автоматически: он продолжает подписываться на сообщения GOOSE, опубликованные C26x, который в настоящий момент объявлен как «издатель».

4.1.4.3.3 Точка данных переключателя не настроена

Если дополнительная точка данных SPS **Goose red. sel.** не задана, управление резервированием выполняется в зависимости от исправного состояния каждого SCU.

SCU вычисляют свое внутреннее состояние (IS) в соответствии со специальным алгоритмом.

Каждому типу отказов плат присваивается значение: внутреннее состояние блока управления (IS) — это сумма всех значений отказов.

Тип платы	Значение отказа для каждого типа плат
AIU	0x01
BIU	0x02
DIU (модуль дискретных входов)	0x04
AOU	0x10
CCU	0x20
DOU или HBU	0x40

Внутреннее состояние каждого SCU (IS) передается в BCU, который сопоставляет эти значения каждый раз при изменении. BCU объявляет наиболее исправный и, следовательно, наиболее предпочтительный SCU с минимальным значением внутреннего состояния. Далее рассматриваются значения весовых коэффициентов отказов для всех типов плат C26X.

Переключение на основе внутреннего состояния

Переключение SCU имеет программное управление, т.е. C26x не использует дискретных входы и выходы, как делают BCU. Внутренние состояния SCU передаются в «контроллер резервирования», который может быть средством автоматизации для BCU или стороннего устройства. Контроллер резервирования анализирует внутренние состояния SCU, а также любую другую информацию, требуемую для конкретных условий применения, для автоматического переключения резервированных SCU.

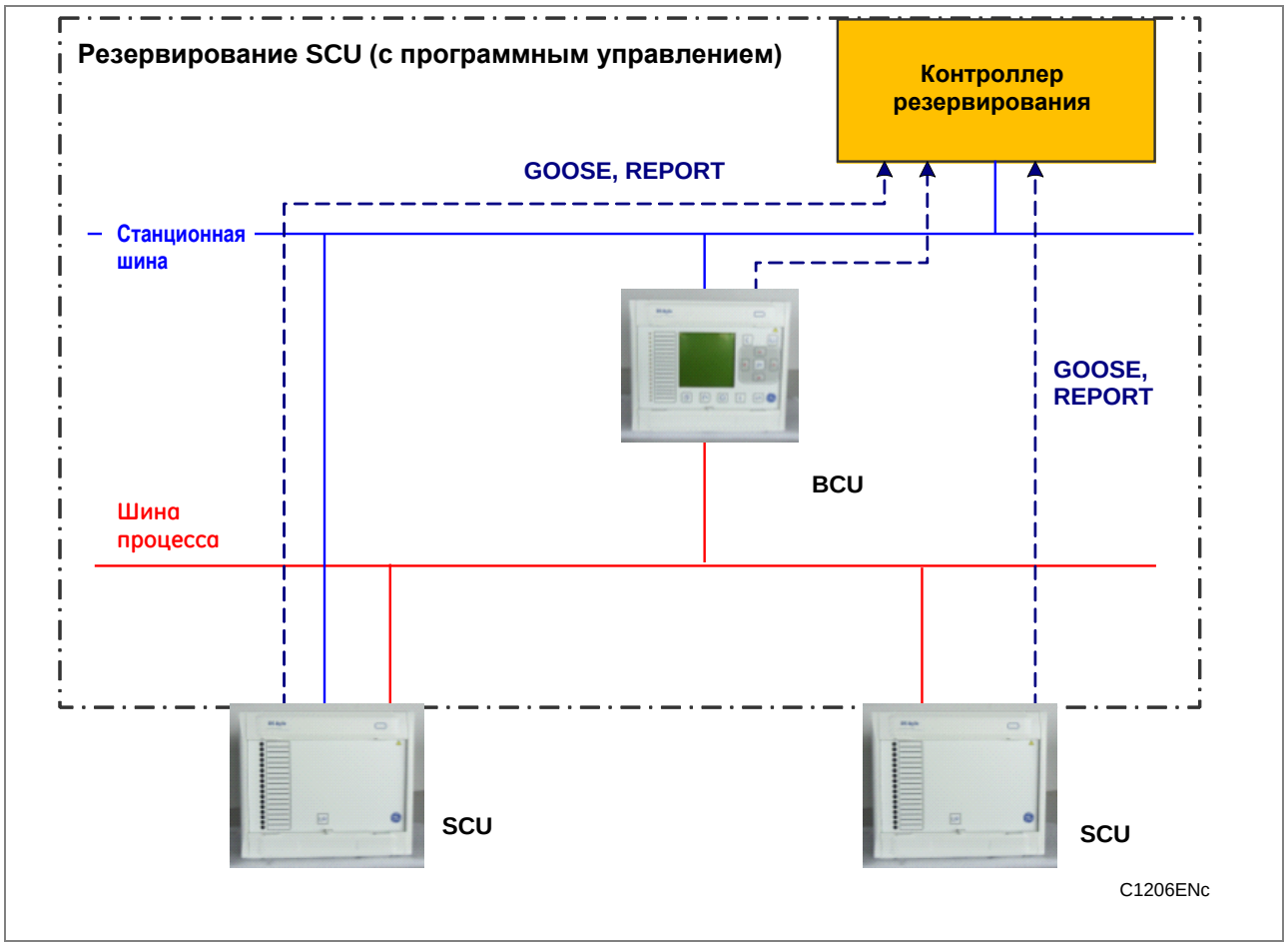


Рис. 3. Резервирование SCU

4.2 УПРАВЛЕНИЕ БАЗАМИ ДАННЫХ

4.2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

C26x использует структурированные базы данных для управления данными. Основной принцип заключается в том, что C26x будет работать с другими устройствами DS Agile, только если версии их баз данных совпадают.

База данных (БД) — это файл, в котором содержится описание всего технологического процесса электроустановки и всех устройств, с которыми C26x может поддерживать связь: устройства IED, HMI и так далее. База данных также включает в себя некоторые настройки параметров для программного обеспечения и для протоколов передачи. Для создания и присвоения версий базе данных используется отдельный инструмент DS Agile — редактор конфигурации системы (SCE). Каждая база данных имеет соответствующую VDBS (версия системы базы данных).

Вы можете загрузить резервную базу данных, даже если C26x работает: используйте формат filename.adb.

Вы можете загрузить базу данных во флэш-память C26x двумя способами:

- Использование инструмента DS Agile — инструмента обслуживания системы (SMT) — для загрузки базы данных через шину станции МЭК 61850-8-1 (SBUS).
- Использование инструмента DS Agile от GE Grid Solutions — инструмент обслуживания C26x (CMT) — для загрузки базы данных непосредственно через сеть Ethernet. Обычно операторы используют CMT только для загрузки первой базы данных. Во время загрузки CMT отправляет базу данных на все другие корпуса.

Эта база данных становится новой резервной базой данных. После получения команды «Switch» (Переключение) C26x транслирует операцию переключения по очереди (каскадно) на другие корпуса.

Основной корпус 1 проверяет совместимость своей базы данных и базы данных, установленной в основной корпус 2 и в корпуса расширения. Если базы данных разные, основной корпус 1 имеет наиболее свежую версию и удаляет базы данных в других корпусах.

Если основная база данных в основном корпусе 1 совместима с резервной базой данных в другом корпусе(ах), C26x производит переключение баз данных.

В любой момент времени C26x хранит во флэш-памяти не более двух БД. Эти две БД и их соответствующие VDBS имеют метки DB1, VDBS1; и DB2, VDBS2.

Каждая база данных в C26x, DB1 и DB2, имеет одно из следующих состояний:

- **Отсутствует**: БД отсутствует во флэш-памяти контроллера;
- **Резервная**: БД была загружена в энергонезависимую память контроллера, но программное обеспечение не подтвердило ее версию;
- **Текущая**: программное обеспечение подтверждает загруженную БД;
- **Текущая, измененная**: в БД была изменена настройка параметра, и программное обеспечение в настоящее время подтверждает БД;
- **Резервная, измененная**: в БД была изменена настройка параметра, и программное обеспечение не подтверждает БД.

Жизненный цикл БД в блоке изображен на приведенном ниже рисунке:

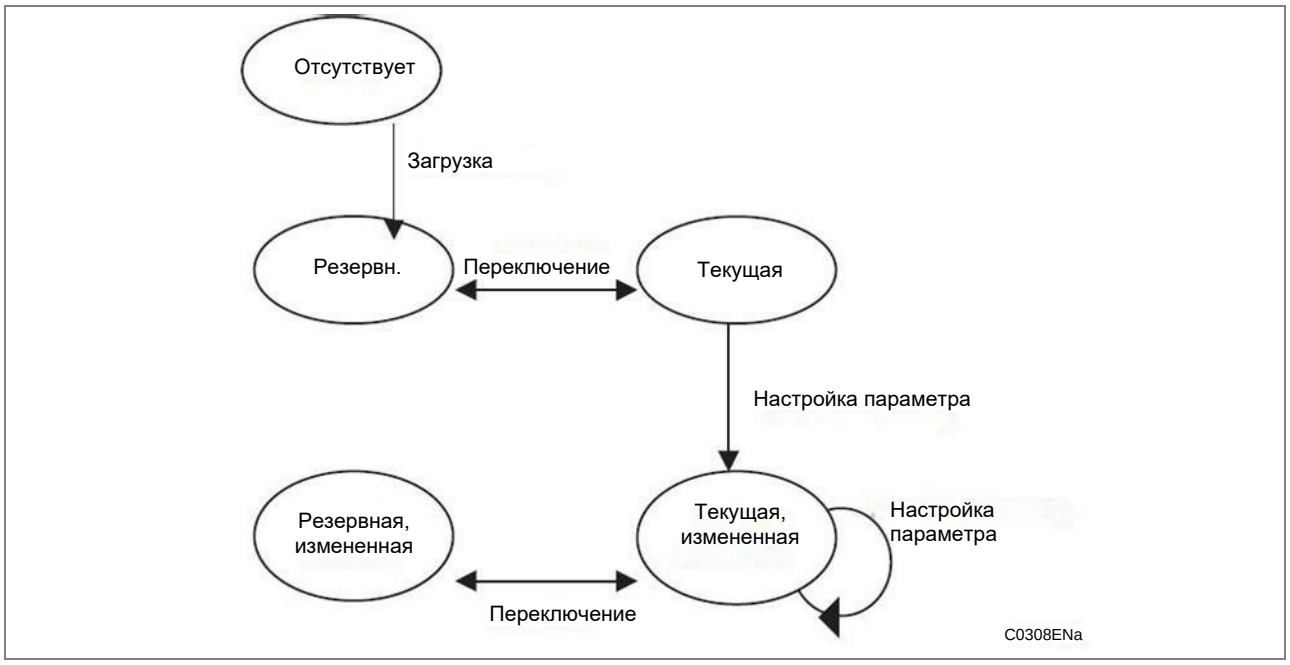


Рис. 4. Различные состояния базы данных

В любой момент времени существует только одна БД либо в состоянии «**текущая**», либо в состоянии «**текущая, измененная**». Также существует только одна БД либо в состоянии «**резервная**», либо в состоянии «**резервная, измененная**».

В приведенной ниже таблице показаны четыре возможных состояния для двух загруженных БД, DB 1 и DB 2:

База данных	Состояние 1	Состояние 2	Состояние 3	Состояние 4
DB1 и VDBS1	Текущая	Текущая, измененная	Текущая	Текущая, измененная
DB2 и VDBS2	Резервная	Резервная	Резервная, измененная	Резервная, измененная

Дескриптор файла с меткой контекста БД, хранящейся во флэш-памяти C26x, включает в себя конфигурацию БД, установленной в устройстве. Этот дескриптор файла, который содержит информацию о состоянии каждой из двух баз данных и их соответствующих VDBS (например, DB1 и VDBS1; DB2 и VDBS2), указывает конфигурацию баз данных, когда C26x выполняет начальную загрузку (в режиме инициализации) и вновь запускается с **текущей** базой данных, если она существует. Чтобы обновить дескриптор файла БД контекста, используются следующие функции:

- Загрузка базы данных;
- Переключение баз данных;
- Проверка базы данных;
- Изменение базы данных.

4.2.2 ПОРЯДОК ЗАГРУЗКИ БАЗЫ ДАННЫХ ЧЕРЕЗ ETHERNET

Подключите C26x к шине станции (SBUS). Воспользуйтесь инструментом SMT, чтобы загрузить первую БД.

При первой загрузке БД и соответствующего значения VDBS, C26x должен находиться в режиме технического обслуживания

После того как C26x начал работать с первой БД и находится либо в рабочем режиме, либо в режиме технического обслуживания, можно загрузить резервную БД и соответствующее ей значение VDBS.

Порядок загрузки БД выглядит следующим образом:

1. Воспользуйтесь инструментом DS Agile SMT, чтобы отправить запрос на запуск передачи базы данных.
2. Принимающее устройство, ПК, возвращает положительный ответ.
3. Передайте ответ в вызывающее устройство. Если другой запрос относительно той же БД уже обрабатывается, устройство отклонит ваш запрос.
4. Загрузите файл БД и соответствующее значение VDBS. C26x проверяет целостность файлов: он вычисляет контрольную сумму и управляющее воздействие БД.
5. В случае отказа C26x отправляет сигнал, чтобы сообщить вызывающему устройству о передаче.
6. После успешной передачи БД C26x проверяет совместимость БД.
7. В случае недействительной БД C26x отправляет сигнал, чтобы сообщить вызывающему устройству об отказе при установке БД.
8. В случае действительной БД C26x:
   a. Удаляет все **резервные** БД и соответствующие VDBS, которые уже установлены в C26x.
   b. Присваивает состояние «**резервная**» загруженной БД и соответствующему значению VDBS, установленным в C26x.
   c. Отправляет сигнал, чтобы сообщить вызывающему устройству об успешной установке БД.
9. C26x обновляет дескриптор файла, БД контекста во флэш-памяти.

4.2.3 ПОРЯДОК ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ БАЗ ДАННЫХ

Шина SBUS отправляет запрос на переключение БД. **Этот запрос указывает версию резервной БД и соответствующее значение VDBS**, которые становятся «**текущими**». См. ***Error! Reference source not found.*** и ***Error! Reference source not found.***.

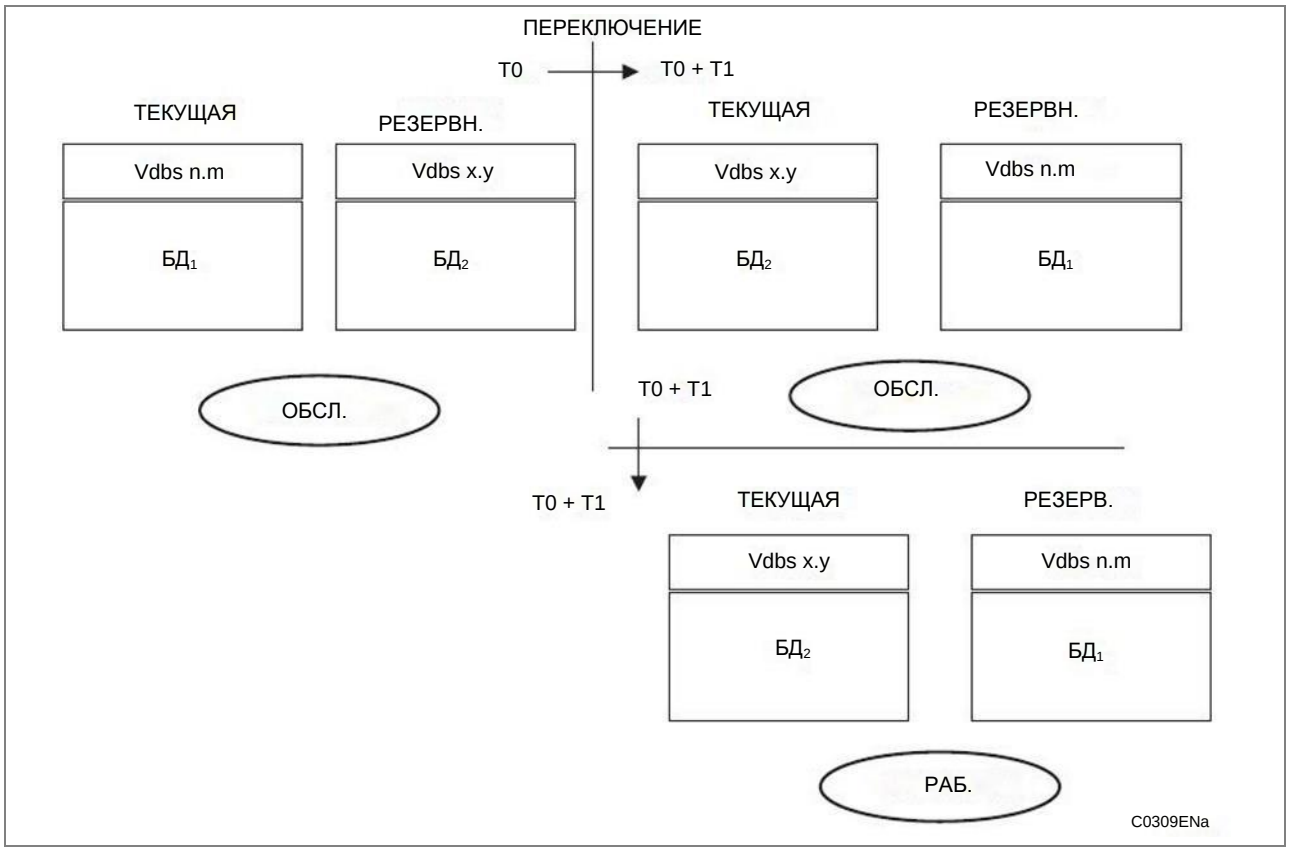


Рис. 5. Переключение баз данных

Если эта серия загрузок завершается успешно, C26x переключает базы данных во всех корпусах.

После переключения БД, и если БД соответствует программному обеспечению, C26x автоматически перезагружается и переключается в рабочий режим.

4.2.4 ПОРЯДОК ПРОВЕРКИ БАЗЫ ДАННЫХ

После каждой перезагрузки C26x проверяет БД.

4.2.5 ПОРЯДОК ИЗМЕНЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ

С помощью местного HMI можно изменить только настройку параметров в текущей БД, т.е. в БД, которая имеет состояние «*текущая*» или «*текущая, измененная*». Изменить можно только некоторые параметры данных. Для того чтобы получить возможность изменять параметры в файле настроек, они должны быть указаны в БД как «editable» (редактируемые). Измененная БД сохраняет новые настройки параметров. C26x увеличивает внутренний номер версии файла настроек параметров и вновь рассчитывает контрольную сумму файла. База данных переходит в состояние «*текущая, измененная*».

4.2.6 КАК ИЗМЕНИТЬ НАСТРОЙКИ ПАРАМЕТРОВ В ТЕКУЩЕЙ БД

Чтобы изменить настройки параметров в текущей БД, используйте C26x, чтобы:

1. Проверить соответствие запроса:
   a. Известен ли объект C26x, т.е. действительно ли объект имеется в базе данных?
   b. Может ли C26x задать данные?
   c. Совместимо ли значение в настройках параметров с типом передаваемых данных: находится ли значение в пределах диапазона приемлемых отклонений?
2. Возврат отрицательного ответа устройству, которое отправило запрос, если он не соответствует базе данных.
3. Запись текущего значения данных в БД.

4. Запись даты изменения данных в БД.
5. Вычисление контрольной суммы и запись ее в БД.
6. Присвоение БД состояния «*текущая, измененная*».
7. Отправка положительного ответа в устройство, которое отправило запрос.
8. Обновление дескриптора файла, то есть базы данных контекста, во флэш-памяти.

4.2.7 ПОРЯДОК СЧИТЫВАНИЯ НАСТРОЕК ПАРАМЕТРОВ

Чтобы направить запрос на считывание настроек параметров в текущей БД с рабочего места оператора, используйте C26x, чтобы:

1. Проверить соответствие запроса:
   a. Известен ли объект C26x, т.е. действительно ли объект имеется в базе данных?
   b. Может ли C26x задать данные?
   c. Совместимо ли значение в настройках параметров с типом передаваемых данных: находится ли значение в пределах диапазона приемлемых отклонений?
2. Вернуть отрицательный ответ устройству, которое отправило запрос, если он не соответствует базе данных.
3. Расширить ответ, чтобы включить в него настройки параметров и отправить их в устройство, которое отправило запрос.

4.3 САМОДИАГНОСТИКА

C26x выполняет следующую самодиагностику:

- аппаратного обеспечения (отказов аппаратного обеспечения) при запуске и периодически.
- программного обеспечения (отказов программного обеспечения) периодически, чтобы убедиться в том, что задачи программного обеспечения активны и не отнимают все время работы CPU.
- соответствия базы данных при запуске.
- получения и вывода при запуске и периодически.

4.4 УПРАВЛЕНИЕ ВРЕМЕНЕМ

Основная цель управления временем — это:

- Синхронизация внутреннего тактового генератора в C26x (который называется локальным тактовым генератором) с:
  - внешним тактовым генератором для всех C26x
  - SCADA для всех C26x
  - SBUS для всех C26x
  - оператором для всех C26x
- Обновить локальный источник сигналов времени
- Синхронизировать другие устройства по шине SBUS с локальным тактовым генератором

Можно синхронизировать локальный тактовый генератор с внешним эталонным сигналом времени от 4 источников:

- Внешний тактовый генератор отправляет сигнал IRIG-B (через внешний ресивер, например, причина RT430)
- Система SCADA отправляет сообщения времени по шине TBUS и через шлюз
- Главный тактовый генератор системы отправляет сообщение времени по шине SBUS – SNTP
- Оператор устанавливает время

в 2 возможных форматах

- PTP, или
- SNTP

Имеется правило приоритетов для этих четырех внешних эталонных сигналов времени. Если внешний тактовый генератор работает, он блокирует изменения от трех других источников: вы не можете вносить изменения в локальный тактовый генератор в следующих случаях:

- Заблокировано: система SCADA отправляет сообщения времени по шине TBUS и через шлюз
- Заблокировано: главный тактовый генератор отправляет сообщение времени по шине SBUS
- Заблокировано: оператор устанавливает время

В случае системы C26x из нескольких корпусов основной корпус 1 подает сигнал синхронизации времени на основной корпус 2 и на корпуса расширения.

В случае если внешний источник сигналов времени отсоединяется или не работает, существует порядок приоритетности трех внешних эталонных сигналов времени, которые остаются:

- Система SCADA отправляет сообщения времени по шине TBUS и через шлюз

  или

- Главный тактовый генератор отправляет сообщение времени по шине SBUS

  имеют приоритет по отношению к

- Оператору, который устанавливает время

Сразу же после того, как локальный источник сигналов времени синхронизирован, и если это главный источник сигналов системного времени шины LBUS, контроллер синхронизирует интеллектуальные электронные устройства (IED) в соответствии с порядком синхронизации, который установлен протоколом. Если локальный источник сигналов времени не синхронизирован, контроллер периодически синхронизирует все устройства IED одновременно.

Если локальный тактовый генератор синхронизирован, все события и измерения получают метки времени с атрибутом «синхронизировано». Если синхронизация теряется, или ее никогда не было, эти атрибуты указывают на то, что метка времени не синхронизирована.

С помощью протокола SNTP архитектура DS Agile может обеспечивать синхронизацию до 120 устройств, например, C26x, aView, шлюзы, и сторонние устройства IED.

При использовании протокола PTP количество синхронизированных устройств ограничено архитектурой системы: устройство должно быть отделено от главного тактового генератора не менее, чем на 16 переприёмов сети. Не все устройства являются PTP-совместимыми.

Управление временем организовано следующим образом:

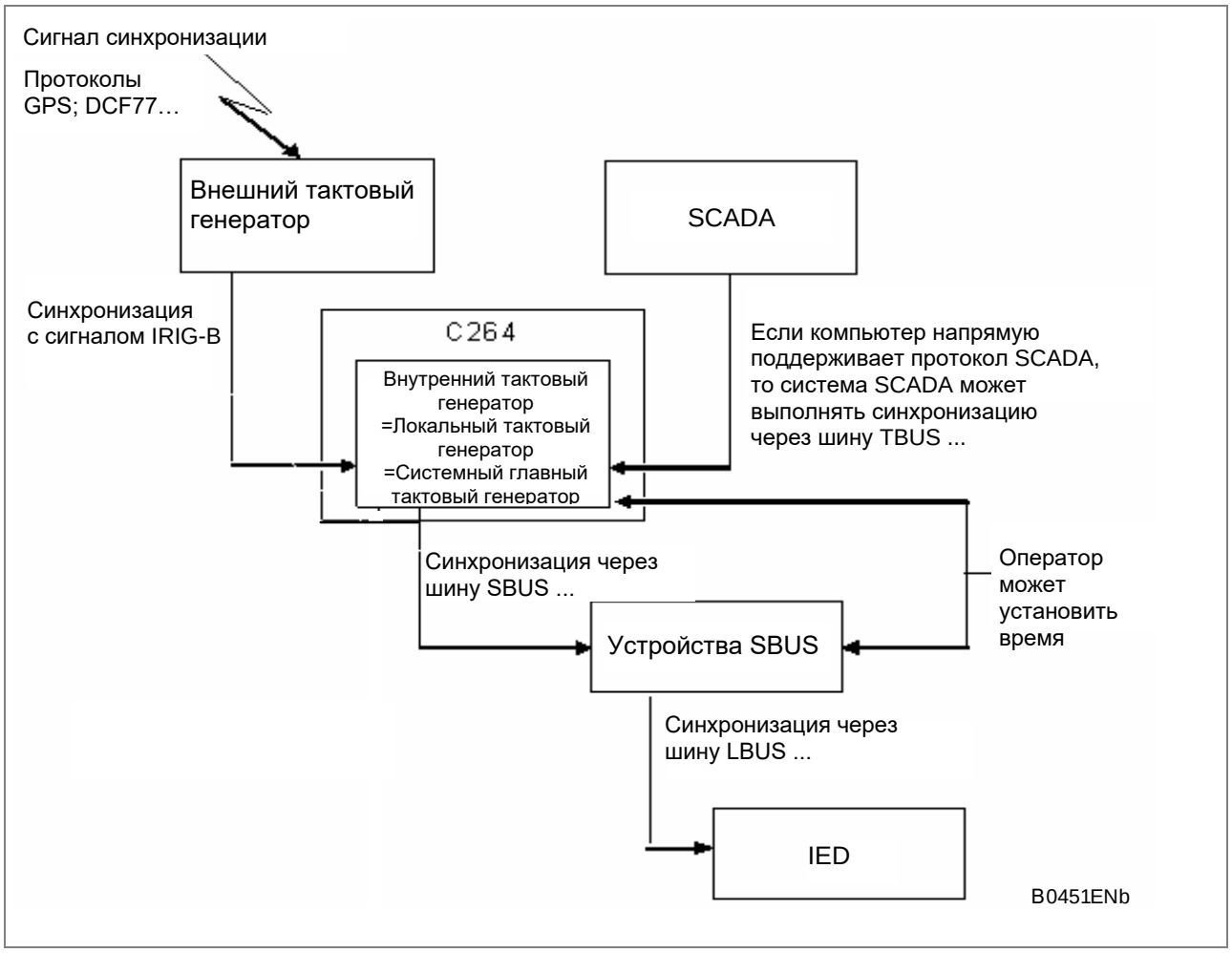


Рис. 6. Управление временем

4.4.1 ВНЕШНИЙ ТАКТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР

Внешний тактовый генератор получает сигнал синхронизации по одному из нескольких протоколов: GPS, DCF77 и так далее. Внешний тактовый генератор периодически отправляет сигнал синхронизации, который содержит время и дату, на выделенный вход IRIG-B DS Agile C26x.

Каждый C26x имеет свой собственный локальный источник сигналов времени. Локальный тактовый генератор синхронизируется с сигналом от внешнего тактового генератора. В этой архитектуре системы локальный тактовый генератор работает как главный тактовый генератор системы.

В случае потери радиосигнала от внешнего тактового генератора могут иметь место два события:

1. Некоторые внешние тактовые генераторы включают в себя очень точный кварцевый генератор. После потери радиосигнала эти внешние тактовые генераторы могут синхронизировать блок управления в течение 8 часов. Внешний тактовый генератор отправляет два сообщения, используя протокол. Текст этих сообщений соответствует техническим условиям изготовителя. Например:
   - no radio received (радиосигнал не получен)
   - radio signal lost for more than 8 hours (радиосигнал отсутствует свыше 8 часов)
2. Локальный тактовый генератор остается синхронизированным с внешним тактовым генератором, пока не появится сообщение **radio signal lost for more than 8 hours (радиосигнал отсутствует свыше 8 часов)**. После этого состояние локального тактового генератора указывается как **not-synchronised** (не синхронизирован).
3. Некоторые внешние тактовые генераторы не имеют внутренней точности для поддержки радиосигнала. В этом случае, если в течение нескольких минут появляется подтверждение **lost radio**

signal (радиосигнал потерян), состояние локального тактового генератора отображается как **not-synchronised** (не синхронизирован).

Если C26x управления работает в качестве главного тактового генератора системы для других устройств в подстанции, он продолжает отправлять сообщение синхронизации времени на другие устройства, даже если локальный тактовый генератор или главный тактовый генератор системы не синхронизированы с внешним эталонным сигналом времени. Для контроля состояния внешнего тактового генератора выделен дискретный вход.

4.4.2 СООБЩЕНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ СИГНАЛОВ ВРЕМЕНИ ОТ ШЛЮЗА SCADA

Получение сообщения синхронизации времени системы SCADA — это характеристика шлюза SCADA.

Синхронизация времени системы SCADA зависит от протокола. Сообщение синхронизации времени поступает по каналу связи с системой SCADA напрямую в C26x.

Сообщение синхронизации времени от шлюза SCADA представляет собой «Всемирное координированное время» (UTC).

От системы SCADA это сообщение синхронизации времени поступает в функцию «обновление локального тактового генератора» в C26x. C26x проверяет фрейм сообщения синхронизации времени, удаляет управляющие поля и передает сообщение синхронизации времени.

Когда шлюз системы SCADA работает в качестве внешнего эталонного сигнала времени в соответствии с системой приоритетов, блок управления получает сообщения синхронизации времени от системы SCADA. Прерывание связано с поступлением фрейма: блок управления может принять сообщение синхронизации времени от шлюза системы SCADA. Задержка передачи от шлюза системы SCADA компенсируется.

Сообщение синхронизации времени от шлюза системы SCADA должно содержать:

Число / месяц / год / час / минуты / секунды / миллисекунды

Информация об обновлении локального тактового генератора блока управления приведена в п. *4.4.6 «**Обновление локального тактового** генератора»*.

4.4.3 КЛИЕНТЫ И СЕРВЕРЫ SNTP

В сети, соответствующей стандарту МЭК 61850, для синхронизации тактовых генераторов используется простой сетевой протокол синхронизации времени (SNTP). В системе DS Agile можно задать до двух C26x в качестве главного источника сигналов времени системы: они становятся серверами SNTP. Все другие устройства, установленные в сети по МЭК 61850-8-1, становятся клиентами SNTP. В случае, если один из серверов SNTP отказывает, например, C26x становится неработоспособен или отказывает внешний источник сигналов времени, клиенты SNTP автоматически подключаются ко второму серверу SNTP.

Чтобы настроить C26x в качестве сервера SNTP, воспользуйтесь инструментом DS Agile — редактор конфигурации системы (SCE); чтобы обеспечить резервирование, задайте два IP-адреса. Эти IP-адреса должны быть в том же диапазоне, что и Ethernet-адреса C26x.

В этом случае никакой из C26x не является главным тактовым генератором: все C26x являются клиентами SNTP.

Работа механизма синхронизации в системе зависит от точности стороннего сервера SNTP.

Вы можете подключить один C26x, который настроен как сервер SNTP, ко второму C26x — серверу SNTP, чтобы образовать систему C26x с резервированием.

4.4.4 СИНХРОНИЗАЦИЯ PTP

DS Agile C26x поддерживает синхронизацию тактовых генераторов в режиме реального времени для присвоения метки о регистрации событий по протоколу точного времени (PTP в соответствии со стандартом IEEE/МЭК 61588 (2009)).

Протокол PTP используется для синхронизации всех тактовых генераторов в сети за счет подстройки распределенных тактовых генераторов к ведущему тактовому генератору. Протокол PTP используется для синхронизации распределенных тактовых генераторов и обеспечения точности меньше микросекунды.

4.4.4.1 ВЕДУЩИЙ ТАКТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР PTP

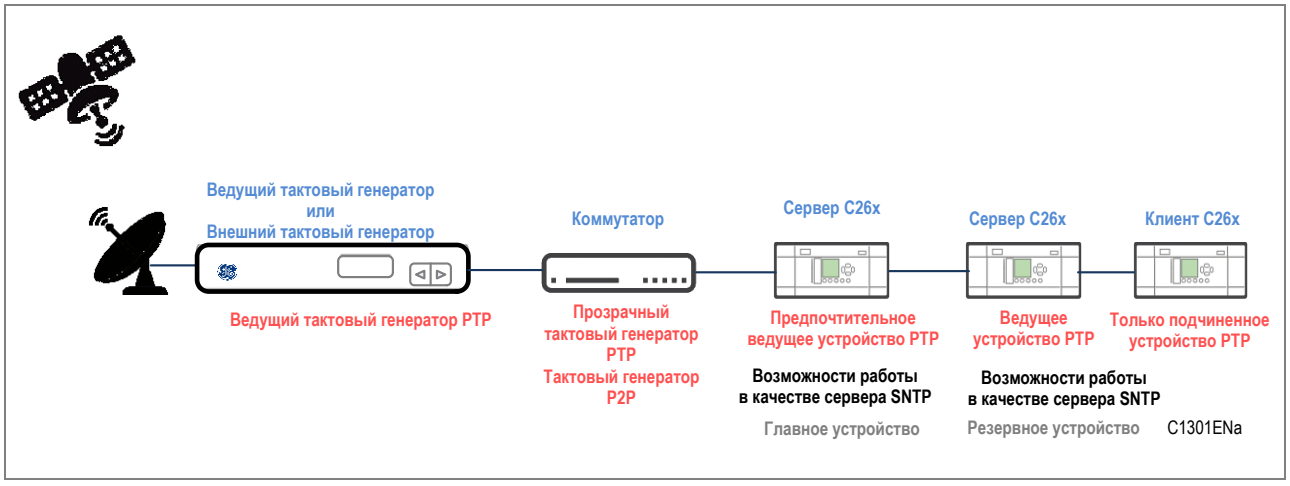
Система DS Agile может быть синхронизирована с помощью ведущего тактового генератора PTP и не более чем двух C26x, действующих как серверы времени SNTP (основной и резервный).

C26x можно настроить на связь только с внешним источником синхронизации с поддержкой PTP. Их можно настроить в качестве главного тактового генератора PTP или в качестве подчиненного тактового генератора PTP. Все C26x синхронизируются через внешний источник синхронизации с поддержкой PTP.

В зависимости от имеющейся архитектуры, в качестве этих источников могут выступать следующие устройства:

- До двух серверов времени SNTP (главные тактовые генераторы системы), один **главный** сервер времени SNTP и один **резервный** сервер времени SNTP (опция);
- Один или несколько ведущих тактовых генераторов в одной сети, при этом активным будет только один из них;
- Один или несколько **предпочтительных** главных устройств PTP в зависимости от приоритетов PTP.

Любые другие C26x в системе настраиваются как подчиненные тактовые генераторы PTP, а все другие устройства — как подчиненные тактовые генераторы SNTP или PTP.



4.4.4.2 НЕИСПРАВНОСТЬ ВЕДУЩЕГО ТАКТОВОГО ГЕНЕРАТОРА PTP

В сети активен только один ведущий тактовый генератор, который считается **Лучшим ведущим тактовым генератором** в Системе.

В случае отказа этого ведущего тактового генератора при отсутствии резервного ведущего тактового генератора в качестве резервного ведущего тактового генератора может выступать C26x, который ранее был определен как **Предпочтительный тактовый генератор PTP**.

4.4.4.3 НАСТРОЙКА ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОГО ТАКТОВОГО ГЕНЕРАТОРА PTP

Информация о настройке C26x в качестве **Предпочтительного тактового генератора PTP** приведена в разделе «**Синхронизация времени**», глава «**Применение**» руководства пользователя **DS Agile C26X**.

4.4.5 ВРЕМЯ, УСТАНАВЛИВАЕМОЕ ОПЕРАТОРОМ

Если внешний эталонный сигнал времени работает, например, работает внешний тактовый генератор, тактовый генератор SCADA или главный тактовый генератор в системе, оператор не может установить время.

Если главный источник сигналов времени в системе синхронизирует какое-нибудь другое устройство в архитектуре системы DS Agile, установить время для этого устройства невозможно. Но в случае, если главный тактовый генератор в системе становится неработоспособен, или соединение разрывается, можно установить время для этого устройства.

Если C26x не получает сообщений синхронизации времени от внешнего источника сигналов времени, от шлюза системы SCADA или от главного источника сигналов времени системы, вы получаете возможность установить время вручную.

Обычно вручную вам необходимо устанавливать только главный тактовый генератор в системе. Вы должны правильно выбрать инструмент для работы с конкретным главным тактовым генератором в системе.

С помощью локального HMI в C26x с лицевой панели или с помощью переносного компьютера для обслуживания и инструмента обслуживания блока управления (CMT) можно установить время и дату.

Для этого используются две команды:

- Одна — чтобы изменить время: часы/минуты/секунды
- Одна — чтобы изменить дату: год/месяц/число

Можно зарезервировать третью команду, чтобы выполнить проверку значений даты и времени.

Необходимо установить индикацию ручной установки времени. C26x записывает все действия оператора.

4.4.6 ОБНОВЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНОГО ТАКТОВОГО ГЕНЕРАТОРА

Каждый C26x имеет свой собственный локальный тактовый генератор. Каждый локальный тактовый генератор имеет свой собственный уход кварцевого генератора: отклонение сигнала внутреннего кварцевого генератора в C26x. Необходимо периодически синхронизировать локальный тактовый генератор, чтобы согласовать его с внешним эталонным сигналом времени.

Данные времени включают в себя:

- информацию о потере внешнего тактового генератора; потере сообщения синхронизации времени от шлюза SCADA; или потере главного тактового генератора в системе.
- индикацию того, что локальный тактовый генератор был грубо синхронизирован. Эта индикация показывает любую разницу времени между локальным тактовым генератором и сообщением синхронизации времени, которая превышает определенное фиксированное значение: Δпорог = 20 миллисекунд. C26x отправляет сообщение о несовпадении, распечатывает сообщение и архивирует событие.
- индикацию того, что оператор выполнил установку времени вручную. Эта индикация «ручной установки времени» требуется для присвоения метки времени происходящим событиям.

Внутренний формат времени локального тактового генератора — это «Всемирное координированное время» (UTC). Разница времени между UTC и локальным временем устанавливается в ходе конфигурирования.

Локальный источник сигналов времени автоматически отслеживает:

- все даты, включая високосные годы, до 2037 г.;
- сезонные изменения времени: используются значения летнего времени (DST), указанные в файле таблицы корректировки часовых поясов (TZTAB). Файл TZTAB указывает разницу между UTC и местным временем.

Если правила перехода на летнее время меняются, в C26x можно установить новые правила.

C26x работает с миллисекундами от своего собственного кварцевого генератора.

Функция обновления локального тактового генератора управляет состоянием синхронизации C26x следующим образом:

- Не синхронизирован: это состояние при инициализации, C26x не был синхронизирован с момента начальной загрузки или перезагрузки. **Дата и время — недействительны**.
- Синхронизирован: блок управления периодически получает сигналы даты и времени. **Дата и время — действительны**. Или блок управления является главным тактовым генератором в сети Ethernet для другого оборудования.

При инициализации C26x считает внешний тактовый генератор не синхронизированным с локальным тактовым генератором. Это состояние остается неизменным, пока не будет отправлено управляющее сообщение в драйвер инициализации, чтобы он принял фреймы синхронизации от внешнего контрольного значения времени. Если управляющее воздействие проходит штатно и при приеме первого сообщения от внешнего тактового генератора, синхронизация с внешним тактовым генератором считается действительной, и внешний тактовый генератор считается подключенным.

Эта синхронизация с внешним тактовым генератором может опять стать недействительной: например, в случае, если C26x не получает сообщения синхронизации с внешним источником в течение N минут. Это может указывать на отказ внешнего тактового генератора, например, отсоединение, или на сообщение, которое содержит недействительные данные. Значение этого времени — 300 секунд.

В случае отказа внешнего тактового генератора локальный тактовый генератор поддерживает частоту, действовавшую до отказа внешнего тактового генератора. C26x формирует внутренний сигнал или сигнал тревоги и объявляет главный источник сигналов времени в системе недействительным. Если это происходит, C26x сопровождает каждое событие отметкой об отсутствии синхронизации, пока синхронизация с внешним тактовым генератором остается недействительной.

Если устройство на шине SBUS не получает сообщения синхронизации времени в течение 180 секунд, оно формирует сигнал тревоги. События, обрабатываемые этим устройством, снабжаются специальной меткой и меткой времени, а устройство перестает передавать фрейм синхронизации в устройства IED.

4.4.7 ДЕЙСТВИЯ В СЛУЧАЕ ПОТЕРИ ВНЕШНЕГО ЭТАЛОННОГО СИГНАЛА ВРЕМЕНИ

Поскольку функция обновления локального источника сигналов времени принимает внешний эталонный сигнал времени, в случае потери внешнего эталонного сигнала времени она работает следующим образом:

- Если внешний сигнал времени потерян, функция обновления локального источника сигналов времени индицирует потерю внешнего сигнала времени
- Если сообщение сигналов времени от шлюза системы SCADA потеряно, тогда функция обновления локального тактового генератора индицирует потерю сообщения сигналов времени от шлюза системы SCADA
- Если главный сигнал времени в системе потерян, функция обновления локального тактового генератора индицирует потерю главного сигнала времени в системе

4.4.8 СПОСОБ ОБНОВЛЕНИЯ

Если C26x убеждается в правильности полученного внешнего сигнала времени, он осуществляет синхронизацию внутреннего главного тактового генератора в системе с внешним эталонным сигналом времени следующим образом:

Если существует разница между значением времени локального источника сигналов времени и передаваемым значением внешнего эталонного сигнала времени, [С локальн. – С внешн.] ≠ 0:

- Если [С локальн. – С внешн.] < 1 мс, локальный тактовый генератор не изменяется
- Если [С локальн. – С внешн.] > 1 мс, обрабатываются два разных события:

1. Если [С локальн. – С внешн.] ≤ Δ порог (20 мс), значение локального тактового генератора постепенно корректируется (уменьшается или увеличивается). Эта компенсация выполняется в течение установленного времени (t_1=60 с).

2. Если [С локальн. – С внешн.] ≥ Δ порог (20 мс), час локального тактового генератора приблизительно обновляется.

Если оператор получает сигнал времени от внешнего тактового генератора, оператор должен обновить локальный источник сигналов времени.

4.4.9 ОГРАНИЧЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Локальный тактовый генератор C26x имеет небольшой уход времени в сутки. Этот уход кварцевого генератора, который представляет собой отклонение частоты внутреннего генератора C26x, составляет менее 0,5 с/сутки (т.е. ≤ 5,8 μс/с). Этот уход кварцевого генератора одинаков во всем диапазоне рабочих температур C26x. Оператор должен периодически устанавливать время или синхронизировать локальный тактовый генератор с главным источником сигналов времени.

4.5 КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Примечание:
При дистанционной аутентификации все параметры, профили и роли пользователей являются такими же, как при аутентификации по месту.

Доступ к C26x защищен несколькими механизмами:

- Операторы используют индивидуальные учетные записи с защитой паролем, которые имеют различные разрешения на доступ в зависимости от присвоенных функциональных ролей.
- Сессии имеют функцию контроля истечения времени для предотвращения наличия открытых сессий без участия оператора.
- Может быть внедрена политика в области паролей для обеспечения постоянного использования надежных паролей.
- Операции, связанные с безопасностью, например, попытки установления и прерывания связи с пользователем, изменения учетной записи, переключение баз данных и т.д., регистрируются в безопасном файле. Файл журнала может быть передан в центральное хранилище (сервер «Syslog»). Детальная информация приведена в **Журнале безопасности**.

4.5.1 РОЛИ И РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ УЧЕТНЫХ ЗАПИСЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

C26x поддерживает и хранит перечень разрешений.

Доступные разрешения зависят от ролей, связанных с учетной записью пользователя, и от используемого инструмента для доступа к C26x. Для некоторых ролей может быть недостаточный уровень разрешения для отдельных инструментов, например, к программному обеспечению для настройки (MiCOM S1) могут получать доступ только учетные записи с ролью системного инженера или системного администратора.

Разрешения CMT

Разрешения	Наблюдатель	Инженер	Системный администратор	Администратор по безопасности
Перехваченная сессия (принудительное соединение)				Чтение/запись
Просмотр информации компьютера (версия C26x и его компонентов, имя и версия базы данных, режим работы)	R	Чтение/запись	Чтение/запись	
Управление параметрами (IP-адрес, режим загрузки ...)		R	Чтение/запись	
Управление базами данных			Чтение/запись	
Управление датой и временем		R	Чтение/запись	
Просмотр системных ошибок		Чтение/запись	Чтение/запись	

Разрешения	Наблюдатель	Инженер	Системный администратор	Администратор по безопасности
Файловый менеджер (ramdev, чтение флэш-памяти и форматирование)			Чтение/запись	
Установка (bootrom, bootinstall)			Чтение/запись	
Открытие порта SSH	Только учетная запись администратора			
Открытие порта MiCOM S1		Чтение/запись	Чтение/запись	
Управление журналами событий (состояние архива и т.д.)	R	R	Чтение/запись	
Управление информацией принтера	R	Чтение/запись	Чтение/запись	
Останов/перезагрузка		Чтение/запись	Чтение/запись	
Управление состоянием платы	R	Чтение/запись	Чтение/запись	
Управление состоянием устройства IED	R	Чтение/запись	Чтение/запись	
Управление заявлениями	R	Чтение/запись	Чтение/запись	
Управление помехами	R	Чтение/запись	Чтение/запись	
Управление директорией Comtrade		Чтение/запись	Чтение/запись	
Изменение собственного пароля	Чтение/запись	Чтение/запись	Чтение/запись	Чтение/запись
Управление локальной политикой безопасности				Чтение/запись
Настройка сервера Radius				R
Настройка сервера Syslog				R
Просмотр локальных журналов безопасности				Чтение/запись
Открытие консоли для отправки команд через SSH	Только учетная запись администратора			

Разрешения MiCOM S1

Разрешения	Наблюдатель	Инженер	Системный администратор	Администратор по безопасности
Управление настройками		Чтение/запись	Чтение/запись	
Настройки загрузки/выгрузки		Чтение/запись	Чтение/запись	

Разрешения для работы с лицевой панелью локального HMI C26x

Разрешения	Наблюдатель	Инженер	Системный администратор	Администратор по безопасности
Просмотр данных	R/	Чтение/запись	Чтение/запись	
Управление настройками	R	Чтение/запись	Чтение/запись	
Отправка команды		Чтение/запись	Чтение/запись	

Ограничения для режима загрузки

Когда C26x находится в режиме загрузки могут применяться только разрешения CMT из следующего перечня:

Разрешения	Наблюдатель	Инженер	Системный администратор	Администратор по безопасности
Перехваченная сессия (принудительное соединение)				Чтение/запись
Просмотр информации компьютера (версия C26x и его компонентов, имя и версия базы данных, режим работы)	R	Чтение/запись	Чтение/запись	
Управление параметрами (IP-адрес, режим загрузки ...)		R	Чтение/запись	
Управление датой и временем		R	Чтение/запись	
Просмотр системных ошибок		Чтение/запись	Чтение/запись	
Файловый менеджер (ramdev, чтение флэш-памяти и форматирование)			Чтение/запись	

Разрешения	Наблюдатель	Инженер	Системный администратор	Администратор по безопасности
Установка (bootrom, bootinstall)			Чтение/запись	
Останов/перезагрузка		Чтение/запись	Чтение/запись	

4.5.2 АУТЕНТИФИКАЦИЯ

Имеется два типа аутентификации для CMT:

- Локальная аутентификация

  Локальная аутентификация используется в тех случаях, когда профили и роли пользователя настраиваются на локальном устройстве.

- Удаленная аутентификация

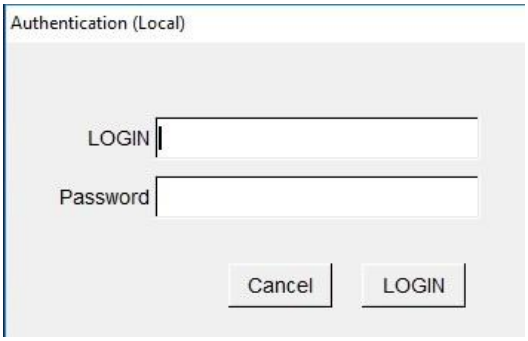
  Удаленная аутентификация используется в тех случаях, когда профили и роли пользователя настраиваются централизованно с помощью сервера RADIUS.

  Если сервер RADIUS не подключен к сети станционной шины или отключен, CMT переключается на локальную аутентификацию.

Примечание:
Задается приоритет локальный / сервер, который отображается в окне авторизации инструмента CMT.

4.5.2.1 ЛОКАЛЬНАЯ АУТЕНТИФИКАЦИЯ

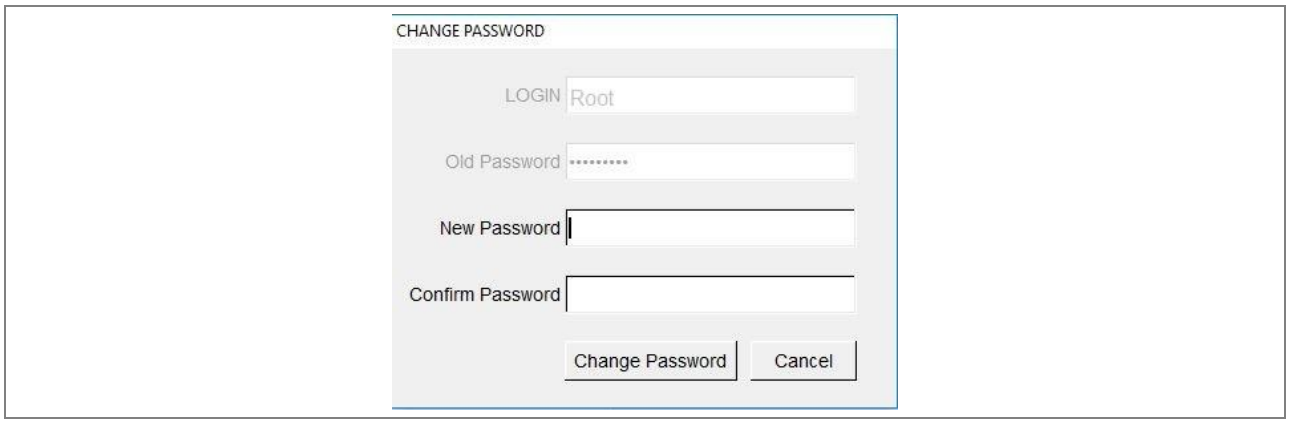
При запуске пользователем инструмента CMT отображается всплывающее окно авторизации.



Средство установки автоматически создает учетную запись администратора:

Учетные записи пользователей	Пароль по умолчанию	Роли
Root	Root 1234#	НАБЛЮДАТЕЛЬ ОПЕРАТОР ИНЖЕНЕР RBACMNT SECADM (роль по умолчанию)

При первой попытке авторизации пользователя в инструменте CMT после установки отображается всплывающее окно с запросом на изменение пароля.



4.5.2.1.1 Параметры локальной аутентификации

Управление базой данных локальных учетных записей пользователей и настройками осуществляется с помощью CMT. При этом они хранятся локально в каждом C26x в скрытом файле.

База данных локальных учетных записей пользователей и настройки безопасности являются общими для всех точек доступа (CMT, лицевая панель локального HMI, MiCOM S1).

Они хранятся в энергонезависимой флэш-памяти, отдельно от базы данных настроек конфигурации, и, следовательно, не теряются после перезагрузки.

Таймер отсутствия деятельности

В инструменте CMT можно настроить таймер для автоматического закрытия сессии при отсутствии активности пользователя. В зависимости от пользовательского интерфейса, определение «отсутствия активности» может быть различным:

- CMT: активностью считаются только действительные действия, например, нажатие на кнопку или выбор поля. Перемещения курсора не считаются активностью.
- MiCOM S1: активностью считается только связь с C26x, т.е. выгрузка и загрузка настроек. Действия, не предусматривающие связь с C26x, в том числе изменение настроек MiCOM S1, не считаются активностью.
- Локальный HMI: активностью считается нажатие на любую клавишу.

По истечении времени по таймеру пользователь отключается.

Заявление об отказе от ответственности

После каждой успешной авторизации может автоматически отображаться заявление об отказе от ответственности. Состояние активации и текст настраиваются с помощью SCE и включены в базу данных настроек конфигурации.

В режиме **загрузки** или **обслуживания** (при отсутствии активной базы данных) в инструменте CMT отображается следующее заявление об отказе от ответственности для любой конфигурации базы данных:

«Доступ к этой системе разрешен только для особо авторизованных пользователей, прошедших все обучение, требуемое в соответствии с применимым законодательством, нормам и политикам и процедурам, внедренных юридическим лицом, использующим эту систему. Неавторизованные пользователи могут быть привлечены к уголовной или гражданской ответственности, и/или к ним могут быть применены штрафные санкции. Использование этой системы может регистрироваться или контролироваться по части операций с системой, политики безопасности и соответствия нормам в области интеллектуальной собственности и в отношении любой информации, связанной с использованием этой системы, которая может быть раскрыта третьим лицам или органам

исполнительной власти, в случае необходимости. Если Вы не являетесь авторизованным пользователем или не согласны с приведенными выше условиями, отключитесь сейчас».

Авторизация

Авторизация в C26x имеет защиту паролем во всех точках доступа: CMT, локальный HMI на лицевой панели и MiCOM S1.

Пароль не отображается.

При выходе пользователя из системы C26x в CMT, он также отключается от подключенного C264 в MiCOM S1. Выход из системы в CMT не означает завершение соединения SSH (только для учетной записи администратора).

Пользовательские сессии

C26x поддерживает одновременное проведение только одной пользовательской сессии. Однако на ПК для обслуживания один и тот же пользователь может быть подключен к C26x от CMT и MiCOM S1 (а также от терминала SSH для учетной записи администратора)

При истечении локальной сессии лицевая панель локального HMI возвращается в состояние панели пуска по умолчанию. На ПК для обслуживания предупреждение об отключении при истечении сессии не подается: Пользователю предоставляется информация об отключении, когда он пытается выполнить действие и появляется всплывающее окно авторизации.

4.5.2.2 УДАЛЕННАЯ АУТЕНТИФИКАЦИЯ

Удаленная аутентификация в C26x выполняется с помощью сервера RADIUS.

RADIUS поддерживает 3 протокола связи:

- PAP (небезопасный, но используется в целях обеспечения совместимости)
- PEAPv0 (EAP-MSCHAPv2)
- EAP-TTLS (проверка сертификации сервера)

Примечание:
Протокол PAP является небезопасным, это старый стандарт (RFC 1334 опубликован в 1992 году). Протокол PAP доступен в целях совместимости, но, по возможности, его не следует использовать.

Примечание:
Для удаленной аутентификации применяются такие же права профиля пользователя, как для аутентификации по месту.

Примечание 1:

Если ПК сервера активной директории не подключен к сети станционной шины или отключен, авторизация в CMT автоматически ***переключается на локальную аутентификацию****.*

Примечание 2:

Учетные записи пользователей с профилями C264 добавляются к группе DSA_LocalUser для открытия сессии в Windows. За счет этого можно изменить их пароли, поскольку интерфейс смены пароля в CMT с центральным управлением отсутствует.

Информация о порядке настройки сервера RADIUS для аутентификации пользователей C26x приведена в главе «Безопасное внедрение».

Сервер RADIUS или резервный сервер RADIUS настраиваются на вкладке Cyber Security (Кибербезопасность) в среде SCE.

Если устройство настроено на работу с сервером RADIUS, устройство будет использовать аутентификацию RADIUS вместо локальной аутентификации.

Аутентификация RADIUS используется для входа в учетную запись через CMT и лицевую панель. Для SSH и последовательного порта используется только локальная аутентификация.

После успешной авторизации пользователя с помощью удаленной аутентификации роли подключенного пользователя предоставляются сервером RADIUS.

При установлении соединения пользователя, если сервер RADIUS недоступен, а в конфигурации настроен резервный RADIUS, то устройство будет использовать резервный сервер RADIUS. Резервный сервер RADIUS используется как опция.

Если и сервер RADIUS, и резервный сервер RADIUS недоступны, будет выполнен возврат к локальной аутентификации, а в инструменте отобразится сообщение «Сервер RADIUS недоступен, переключение на локальную аутентификацию». Окно авторизации автоматически сменяется с центральной аутентификации на локальную.

После перехода к локальной аутентификации устройство проверяет доступность сервера RADIUS один раз в минуту. Если сервер RADIUS или резервный сервер RADIUS вновь готовы к работе, аутентификация переключится обратно к центральной аутентификации.

4.5.3 ЖУРНАЛ БЕЗОПАСНОСТИ

C26x ведет регистрацию следующих связанных с пользователем операций:

- Пуск / Останов / Перезагрузка
- Попытки авторизации (успешные и неуспешные: неверный пароль, блокировка учетной записи, существующая сессия)
- Выход из системы
- Добавление/удаление учетной записи пользователя
- Изменение пароля учетной записи пользователя
- Блокировка/разблокировка учетной записи пользователя
- Добавление/удаление роли для учетной записи пользователя
- Переключение баз данных
- Обновление встроенного программного обеспечения
- Выключение сервера системных журналов
- Истечение срока действия сертификата
- Обновление инструмента загрузки
- Включение/отключение порта SSH
- Потеря сообщения системного журнала (буфер заполнен)
- Обновление настроек MiCOM S1

Журнал безопасности отображается в CMT и может быть отправлен в центральное хранилище (сервер системного журнала), если он задан в базе данных конфигурации.

Получение журналов при потере связи зависит от протокола связи:

- **UDP**: C26x не получает информацию о потере связи, поэтому он продолжает отправлять журналы во время простоя. Эти журналы хранятся локально, но не принимаются сервером системных журналов.
- **TLS/TCP**: C26x получает информацию о потере связи. Он сохраняет дату и время и отправляет промежуточные журналы при восстановлении связи.

4.5.4 СОБЫТИЯ СИСТЕМНОГО ЖУРНАЛА

В приведенных ниже таблицах содержится перечень журналов системных событий, доступных для C26x.

4.5.4.1 ЖУРНАЛЫ СОБЫТИЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ

Категория	Сообщения	Степень серьезности
Аутентификация	Успешная авторизация	Для информации (6)
	Авторизация не пройдена > Недействительная учетная запись пользователя	Предупреждение (4)
	Авторизация не пройдена > Неверный пароль (*порядковый номер*)	Предупреждение (4)
	Авторизация не пройдена > Учетная запись заблокирована	Уведомление (5)
	Авторизация не пройдена > Сессия уже активна	Уведомление (5)
	Выход из системы > Отключение пользователя	Для информации (6)
	Выход из системы > Истечение времени	Для информации (6)

4.5.4.2 ЖУРНАЛЫ ЛОКАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ (УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ И НАСТРОЙКИ)

Категория	Сообщения	Степень серьезности
Безопасность	Учетная запись пользователя @login создана	Уведомление (5)
	Учетная запись пользователя @login удалена	Уведомление (5)
	Учетная запись пользователя @login заблокирована	Уведомление (5)
	Учетная запись пользователя @login разблокирована	Уведомление (5)
	В учетную запись пользователя @login добавлена роль @role	Уведомление (5)
	Из учетной записи пользователя @login удалена роль @role	Уведомление (5)
	Пароль учетной записи пользователя @login изменен	Уведомление (5)
	Изменены настройки безопасности	Уведомление (5)

4.5.4.3 ЖУРНАЛЫ СИСТЕМНЫХ СОБЫТИЙ

Категория	Сообщения	Степень серьезности
Система	Запущена система @sysVersion	Уведомление (5)
	Система остановлена	Предупреждение (4)
	Система перезагружена	Предупреждение (4)
	Клиент запущен (возможно как опция)	Для информации (6)
	Клиент остановлен (возможно как опция)	Для информации (6)

Категория	Сообщения	Степень серьезности
	Система обновлена > @sysVersion на @newSysVersion	Уведомление (5)
	Обновление системы невозможно > @sysVersion на @newSysVersion	Ошибка (3)
	Переключение базы данных > @dbVersion на @newDbVersion	Уведомление (5)
	Переключение базы данных невозможно > @dbVersion на @newDbVersion	Ошибка (3)
	Дата и время изменены	Для информации (6)
	Изменены настройки системы	Для информации (6)
	Изменены настройки базы данных	Для информации (6)
	Обновление ПЗУ начальной загрузки	Для информации (6)
	Включение порта SSH	Для информации (6)
	Отключение порта SSH	Для информации (6)
	Потеря сообщения системного журнала (буфер заполнен)	Предупреждение (4)
	Обновление настроек MiCOM S1	Для информации (6)
	Обновление встроенного программного обеспечения > @firmVersion на @newFirmVersion	Уведомление (5)
	Ошибка обновления встроенного программного обеспечения > @firmVersion на @newFirmVersion > (опция) @FailureExplanation	Ошибка (3)
	Доступ к файлу журнала через учетную запись пользователя @login	Для информации (6)
	Потеря исправности прикладного ПО	Ошибка (3)
	Потеря исправности ПО для загрузки	Ошибка (3)
	Сетевая загрузка C264	Предупреждение (4)
	Выявлено повреждение ОЗУ	Предупреждение (4)
	Обновление потока данных	Для информации (6)
	Потеря исправности ПО для потока данных	Ошибка (3)
	Изменение конфигурации	Для информации (6)
	Успешная авторизация пользователя @login через SSH	Уведомление (5)

4.5.4.4 ЖУРНАЛЫ СОБЫТИЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (ЖУРНАЛ, AD, БЕЗОПАСНОЕ СОЕДИНЕНИЕ)

Категория	Сообщения	Степень серьезности
Безопасность	Сервер активной директории недоступен	Предупреждение (4)
	Сервер регистрации системных событий недоступен	Предупреждение (4)
	Срок действия сертификата @certificateName истекает через @remainingMonths месяцев	Уведомление (5)
	Срок действия сертификата @certificateName истекает через @remainingDays дней	Предупреждение (4)
	Срок действия сертификата @certificateName истекает	Ошибка (3)

4.5.5 БЕЗОПАСНАЯ СВЯЗЬ

C26x поддерживает протокол SSH для связи с эмулятором терминала.

4.5.6 СЕРТИФИКАТЫ

Для обеспечения исправности встроенного ПО, все встроенное ПО, загружаемое в C26x, имеет цифровую подпись.

При загрузке C26x проверяет исправность нового встроенного ПО. C26x также периодически выполняет проверку встроенного ПО с интервалом менее 10 минут для подтверждения его исправности.

5 СВЯЗЬ

C26x имеет различные типы связи:

- Шина телеуправления (TBUS)
- Традиционная шина (LBUS)
- Станционная шина (SBUS)
- Шина процесса (PBUS)

5.1 ШИНА ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ — TBUS

Через TBUS **C26x** можно подключить к системе SCADA. TBUS может использовать до двух из следующих протоколов:

Протокол	Тип протокола	Режим работы C26x	BCU C26x	
MODBUS	Главное – подчиненное устройство	Подчиненное устройство	Последовательная связь	
T101 (сбалансированный/ несбалансированный)	Главное – подчиненное устройство	Подчиненное устройство	Последовательная связь	
T104	Сбалансированный	Подчиненное устройство	По каналам IP	

C26x работает как подчиненное устройство в следующих случаях:

- Протоколы главного/подчиненного устройств: MODBUS (последовательный и по каналу IP),T101, T03;
- Сбалансированные протоколы: T101.

C26x подключается к SCADA напрямую или через модем.

В C26x можно настроить до 2 различных протоколов последовательного дистанционного управления и до 4 Ethernet-протоколов.

Каждый протокол T104 поддерживает до 4 независимых клиентских каналов (внешних портов SCADA), однако эти клиенты не могут одновременно осуществлять обмен данными с C26x: когда работает один канал, другие каналы того же протокола T104 могут выполнять только функцию TESTFR (без управления).

Внимание:
При использовании последовательных портов на плате ЦП убедитесь в том, что скорость передачи данных одинакова в обоих последовательных портах ЦП: com3 и com4.

Резервирование для MODBUS недоступно.

Разрешение конфликтов в архитектуре нескольких систем SCADA:

Если, например, C26x подключен к одной системе SCADA каналом с протоколом T101, а также к другой системе каналом с протоколом T101 или T104 (или к одной системе каждого типа),

Другие условия

- подстанция и ячейка находятся в режиме дистанционного управления
- уникальность управляющего воздействия

Когда C26x выполняет команду (с выбором или прямого исполнения), поданную одной из них, C26x формирует внутренний сигнал тревоги любой системе SCADA, которая дает другую команду. Исключение: если вторая система SCADA переключается по каким-либо причинам на резервный C26x, такой сигнал тревоги не отправляется.

5.2 ТРАДИЦИОННАЯ ШИНА — LBUS

C264 работает в режиме основного.

Протоколы

- МЭК 60870-5-103 (T103)
- МЭК 60870-5-101 (T101)
- MODBUS

Подключенные устройства

- Устройства IED

Физический уровень

- RS232, RS422, RS485, волоконно-оптический кабель

Осторожно:
Если основной корпус имеет резервирование, шина LBUS, подключенная к основному корпусу, отсутствует
Осторожно:
Резервирование для шины LBUS не предусмотрено

В C26x имеется два последовательных порта, на основе которых возможны четыре сети, использующих до двух различных протоколов.

5.2.1 ПРОТОКОЛ MODBUS TCP/IP

MODBUS — это протокол традиционной шины, связывающей главное и подчиненные устройства (master/slave), который используется многими устройствами, такими как реле, контроллеры или устройства контроля.

В протоколе MODBUS имеется множество опций, поддерживаемых C264.

Две наиболее часто используемые опции: MODBUS RTU (удаленный терминал) и MODBUS (TCP/IP) — протокол управления передачей и интернет-протокол.

- Протокол MODBUS RTU использует архитектуру «главное – подчиненное устройство», при этом в сети имеется только одно главное устройство
- Протокол MODBUS TCP/IP использует архитектуру «клиент – сервер» с поддержкой нескольких клиентов.

C264 (BCU/SCU) может быть клиентом MODBUS TCP/IP или сервером MODBUS TCP/IP.

5.2.1.1 АРХИТЕКТУРА

Система связи по протоколу MODBUS TCP/IP может включать различные типы устройств:

- Устройства клиента и сервера MODBUS TCP/IP, подключенные к сети TCP/IP.
- Маршрутизаторы или шлюзы для связи между сетью TCP/IP и подсетью последовательной линии для подключения конечных устройств клиента и сервера по последовательной линии MODBUS.

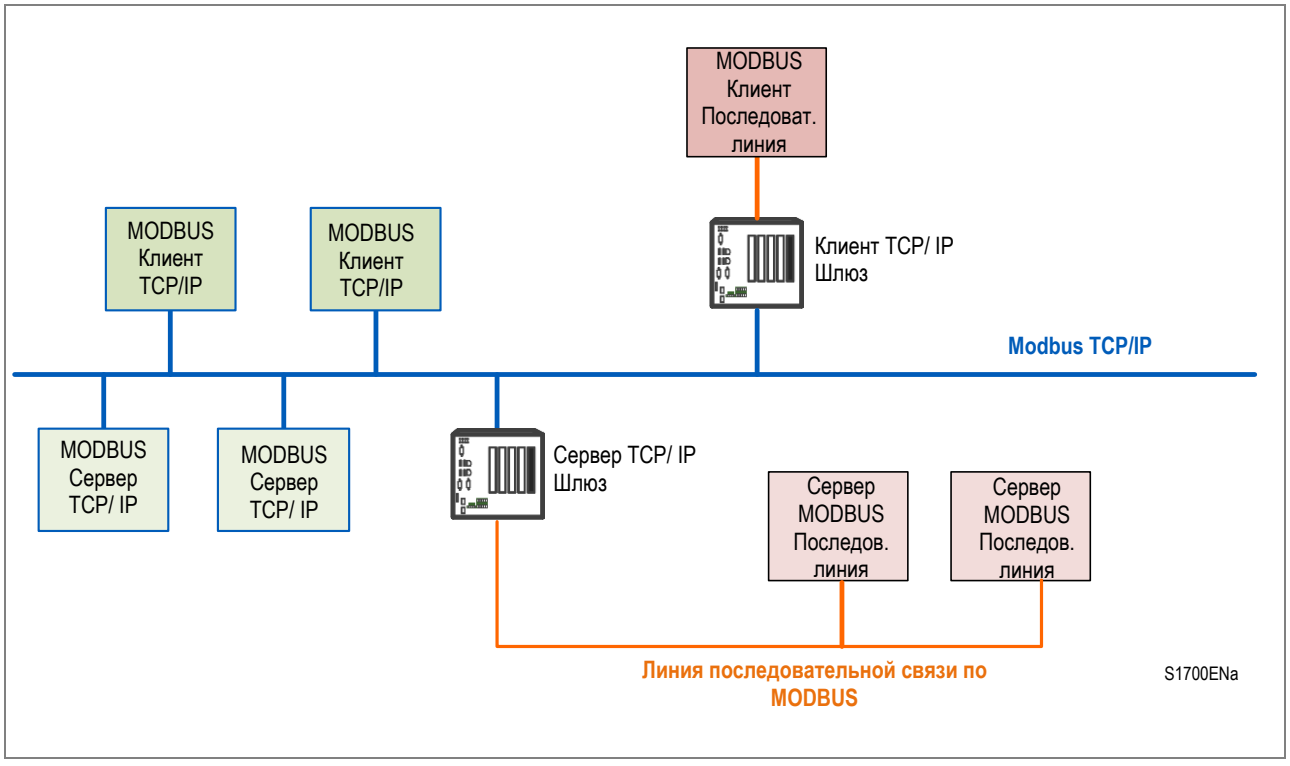


Рис. 7. Общая архитектура систем связи

5.2.1.2 МОДЕЛЬ «КЛИЕНТ-СЕРВЕР»

Служба обмена сообщениями по протоколу MODBUS обеспечивает связь в режиме «клиент-сервер» между устройствами, подключенными к сети Ethernet TCP/IP.

Эта модель клиент-сервер основана на четырех типах сообщений:

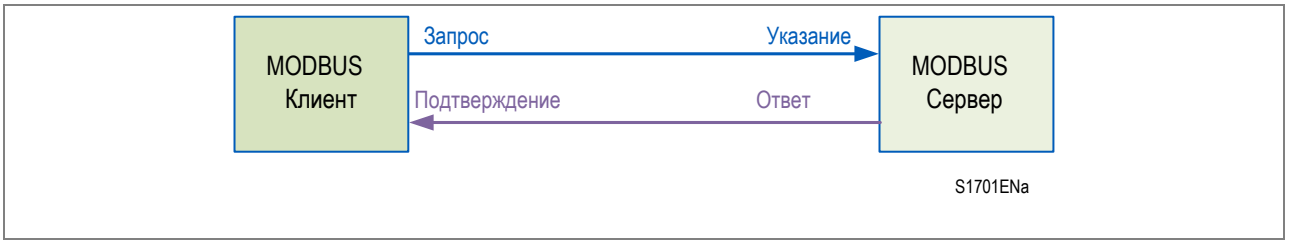


Рис. 8. Служба обмена сообщениями по протоколу MODBUS

Тип	Описание
Запрос MODBUS	Отправка сообщения Клиентом по сети для запуска операции
Подтверждение MODBUS	Получение ответного сообщения на стороне Клиента
Указание MODBUS	Получение сообщения с запросом на стороне Сервера
Ответ MODBUS	Отправка сообщения с ответом с Сервера

Службы обмена сообщениями по протоколу MODBUS (модель «клиент-сервер») используются для обмена информацией между клиентами и серверами в режиме реального времени с учетом уровня ответственности, указанного в приведенной ниже таблице:

Уровень ответствен-ности	Описание
Высокий	обмен информацией между BCU (Клиент) и устройствами IED (Серверы) от стороннего провайдера, подключенными к одному сегменту сети MODBUS TCP/IP.
Высокий	обмен информацией между SCU (Клиент) и устройствами IED (Серверы) от стороннего провайдера, подключенными к одному сегменту сети MODBUS TCP/IP.
Средний	обмен информацией между BCU (Клиент) и маршрутизаторами. Устройство «маршрутизатор» объединяет несколько сетевых сегментов. Это означает, что «маршрутизатор» может объединять несхожие сети, но с использованием IP-адресации. Например, соединение между устройствами Клиента и Сервера выполняется в различных сегментах сети MODBUS TCP/IP.
Средний	обмен информацией между SCU (Клиент) и маршрутизаторами. Устройство «маршрутизатор» объединяет несколько сетевых сегментов. Это означает, что «маршрутизатор» может объединять несхожие сети, но с использованием IP-адресации. Например, соединение между устройствами Клиента и Сервера выполняется в различных сегментах сети MODBUS TCP/IP.
Низкий	обмен информацией между BCU (Клиент) и SCU (Серверы), подключенными к одному сегменту сети MODBUS TCP/IP, при этом SCU становится «мостом». Устройство «мост» объединяет схожие типы сети, чтобы они выглядели, как одна сеть. Для мостов зачастую используется определение «прозрачный», поскольку сетевые клиенты даже не определяют наличие моста.
Низкий	обмен информацией между BCU (Клиент) и шлюзами. Устройство «шлюз» объединяет сети различного типа. Зачастую требуется настройка шлюза в клиентских системах, где поток связи направляется в шлюз, при этом выполняется определенная адресация для доставки сообщения получателю на другой стороне. Например, связь между сетью TCP/IP и подсетью последовательной линии, которая обеспечивает возможность подключения конечных устройств клиента и сервера по последовательной линии MODBUS.

Уровень ответствен-ности	Описание
Низкий	обмен информацией между SCU (Клиент) и шлюзами. Устройство «шлюз» объединяет сети различного типа. Зачастую требуется настройка шлюза в клиентских системах, где поток связи направляется в шлюз, при этом выполняется определенная адресация для доставки сообщения получателю на другой стороне. Например, связь между сетью TCP/IP и подсетью последовательной линии, которая обеспечивает возможность подключения конечных устройств клиента и сервера по последовательной линии MODBUS.

5.2.1.3 ФУНКЦИИ MODBUS

Коды функций из протокола MODBUS RTU также поддерживаются протоколом MODBUS TCP/IP.

5.2.1.3.1 Коды исключения

После обработки запроса сервера MODBUS формирует отклик с использованием надлежащей серверной операции MODBUS и отправляет его в компонент управления TCP.

В зависимости от результата обработки могут быть сформированы два типа отклика:

- Положительный отклик MODBUS.
- Отклик с исключением MODBUS. Цель заключается в предоставлении клиенту необходимой информации об ошибке, выявленной в процессе обработки. Код исключения предоставляется для индикации причины ошибки. Это означает, что устройство IED может отвечать кадром исключения, если оно не понимает запрос.

Используются различные коды исключений:

Код исключения	Описание MODBUS	Интерпретация и обработка
01	Недопустимый код функции	Передан неизвестный код функции. Отправка сообщения «Ошибка конфигурации» в приложение и продолжение работы.
02	Недопустимый адрес данных	Начальный адрес данных в запросе имеет недопустимое значение. Отправка сообщения «Ошибка конфигурации» в приложение и продолжение работы.
03	Недопустимое значение	Значение, указанное в передаваемом поле данных, выходит за пределы диапазона. Отправка сообщения «Ошибка конфигурации» в приложение и продолжение работы.
04	Ошибка сервера	Ошибка сервера при исполнении. Отправка сообщения «Ошибка устройства IED» в приложение.
05	Подтверждение	Сервер принял вызов сервиса, но для исполнения сервиса требуется относительно длительное время. Повторная попытка выполняется после заданной задержки.
06	Сервер занят	Сервер неспособен принять запрос. Повторная попытка выполняется после заданной задержки.
07	Проблема со шлюзом	Пути шлюза недоступны. Отправка сообщения «Ошибка устройства IED» в приложение.
08	Проблема со шлюзом	Целевое устройство не отвечает. Шлюз формирует это исключение.

5.2.1.4 ОГРАНИЧЕНИЯ

- Система DS Agile может состоять из 4 Клиентов MODBUS TCP/IP и 2 ... 32 серверов MODBUS TCP/IP.
- C264 может работать с устройствами IED MODBUS TCP/IP в количестве до 32 штук.

5.3 СТАНЦИОННАЯ ШИНА — SBUS

Протокол SBUS используется для связи подсистем DS Agile от GE Grid Solutions, но его также можно использовать для других устройств.

C26x работает, главным образом, как сервер, но может также быть и клиентом по отношению к другим C26x (распределенная автоматизация) или к устройствам IED, которые соответствуют стандарту МЭК 61850-8-1.

Протокол

- МЭК 61850

Подключенные устройства

- Устройства DS Agile (DS Agile aView, SMT, шлюз)
- Другие C26x
- Устройства IED по МЭК 61850-8-1

Уровень канала связи

Ethernet 10 или 100 Мбит/с

Физическая поддержка

- Витая пара из медных проводов (разъем RJ45)
- Волоконно-оптический кабель (одномодовый/многомодовый)

5.3.1 ОБМЕН ДАННЫМИ

C26x принимает и отправляет данные в сеть по МЭК 61850 с использованием функций REPORT/GOOSE.

GOOSE — это короткое сообщение (значение данных и информация о качестве), отправляемое в режиме широковещания на все устройства IED шины SBUS; эти сообщения работают быстрее, чем REPORT.

REPORT (отчет) отправляется сервером одному клиенту.

По умолчанию отчеты относятся к классу URCB (блоки управления небуферизованными отчетами), следовательно, они теряются в случае потери связи.

Подробнее о BRCB (блоки управления буферизованными отчетами) см. DS Agile/RU FT.

Каждый буфер памяти является циклическим (FIFO). В следующем примере самое старое событие было перезаписано вследствие переполнения:

96	97	98	99	100	101	2	3	
				КОНЕЦ	↥ НАЧАЛО	↥		

Если емкость буфера (100) оказывается переполнена, появляется однопозиционный сигнал (SPS) «переполнение буфера», и о нем подается сигнал, когда связь восстанавливается.

Работа C26x в нештатных режимах

- Инициализация: все буферизованные данные теряются
- Техническое обслуживание: все буферизованные данные перед переключением в режим технического обслуживания сохраняются
- Проверка: данные буферизуются, как в рабочем режиме

5.3.2 ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ОБЩИЕ КЛАССЫ ДАННЫХ

C26x обменивается данными с помощью общих классов данных. В приведенной ниже таблице указаны реализованные классы:

Общий класс данных	Описание	Поддержка клиентом	Поддержка сервером
Состояние			
SPS	Состояние одиночного входа	Да	Да
DPS	Состояние двойного входа	Да	Да
INS	Состояние целочисленного входа	Да	Да
ACT	Информация о приведении в действие защиты	Да	Да
ACD	Информация о приведении в действие направленной защиты	Да	Да
Измерения			
MV	Измеренное значение	Да	Да
CMV	Комплексное измеренное значение	Да	Да
WYE	Измерение 3 фаз + N (нейтрали)	Да	Да
DELTA	Измерение линейного напряжения (фаза-фаза)	Да	Да
Счетчик			
BCR	Показание двоичного счетчика	Да	Да
Управляющее воздействие			
SPC	Управляющее воздействие одиночной точки	Да	Да
DPC	Выход двухпозиционного управляющего воздействия	Да	Да
BSC	Дискретное управляющее воздействие	Да	Да
APC	Аналоговая уставка	Да	Да
INC	Выход целочисленного управляющего воздействия	Да	Да
ISC	Выход целочисленного ступенчатого управляющего воздействия	Да	Да
Описание			
LPL	Паспортная табличка логического узла	Да	Да
DPL	Паспортная табличка устройства	Да	Да
Блок управления отчетами			
URCB	Блок управления небуферизованными отчетами	Да	Да
BRCB	Блок управления буферизованными отчетами	Нет	Да

Таблица 1. Управление данными

5.3.3 УПРАВЛЯЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

C26x поддерживает управление общими классами данных в виде управляющих воздействий типа SPC, DPC, INC и APC, сконфигурированных как команды, *исполняемые напрямую*, или команды типа *SBO (выбор с последующим исполнением)*.

5.3.4 КОНТРОЛЬ ФУНКЦИИ GOOSE

Система DS Agile обеспечивает возможность контроля функции GOOSE для шины SBUS и PBUS.

Контроль функции GOOSE обеспечивает возможность получения устройством-абонентом IED состояния приема сообщений GOOSE в режиме реального времени. Каждое сообщение GOOSE, на которое подписано одно устройство IED, может контролироваться с помощью тех или иных точек данных.

Для контроля функции GOOSE по стандартам МЭК используется следующий процесс.

5.3.4.1 В СОСТАВЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРИНЯТИЯ

При получении устройством-абонентом IED действительного сообщения GOOSE (при stNum = a и sqNum = b) выполняется принятие и обработка сообщений GOOSE с более высоким номером состояния (stNum > a и sqNum = любое число).

Примечание: число последнего состояния (stNum) задается равным 0, если сообщение GOOSE не было получено или при выявлении потерь.

Сообщения GOOSE со следующими характеристиками принимаются только алгоритмом выявления потерь (их значения не обрабатываются):

- stNum **=** a и sqNum **>** b
- stNum **=** a и sqNum **> 0** (если значение b было > 4 294 967 000)

Любое иное сообщение GOOSE игнорируется. При принятии сообщения GOOSE с новым состоянием или в момент повторной передачи состояние соединения GOOSE GoCB обновляется.

5.3.4.2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ОТСУТСТВИИ ВЫЯВЛЕНИЯ

Если абонентское устройство IED уже получило действительное сообщение GOOSE (**stNum** = a и **sqNum** = b), любое сообщение GOOSE с более низким номером состояния или со следующими характеристиками вызывает срабатывание сигнализации:

- stNum < a и sqNum = любое число
- stNum > a + 1 и sqNum = любое число, если a != 0
- stNum = a и sqNum <= b, если b < 4 294 967 294
- stNum = a и sqNum > b + 2
- stNum = a и sqNum = 0
- stNum = a и sqNum > 1, если значение b было 4 294 967 294
- stNum = a и sqNum > 2, если значение b было 4 294 967 295

Примечание: число последнего состояния (stNum) задается равным 0, если сообщение GOOSE не было получено или при выявлении потерь.

5.3.4.3 ПРОЦЕСС ВЫЯВЛЕНИЯ ДУБЛИРОВАННЫХ СООБЩЕНИЙ GOOSE

Работа с дублированными сообщениями GOOSE основана на источнике MAC-адреса, содержащемся в фрейме GOOSE.

Если абонентское устройство IED получает сообщение GOOSE с двумя различными MAC-адресами, формируется сигнализация.

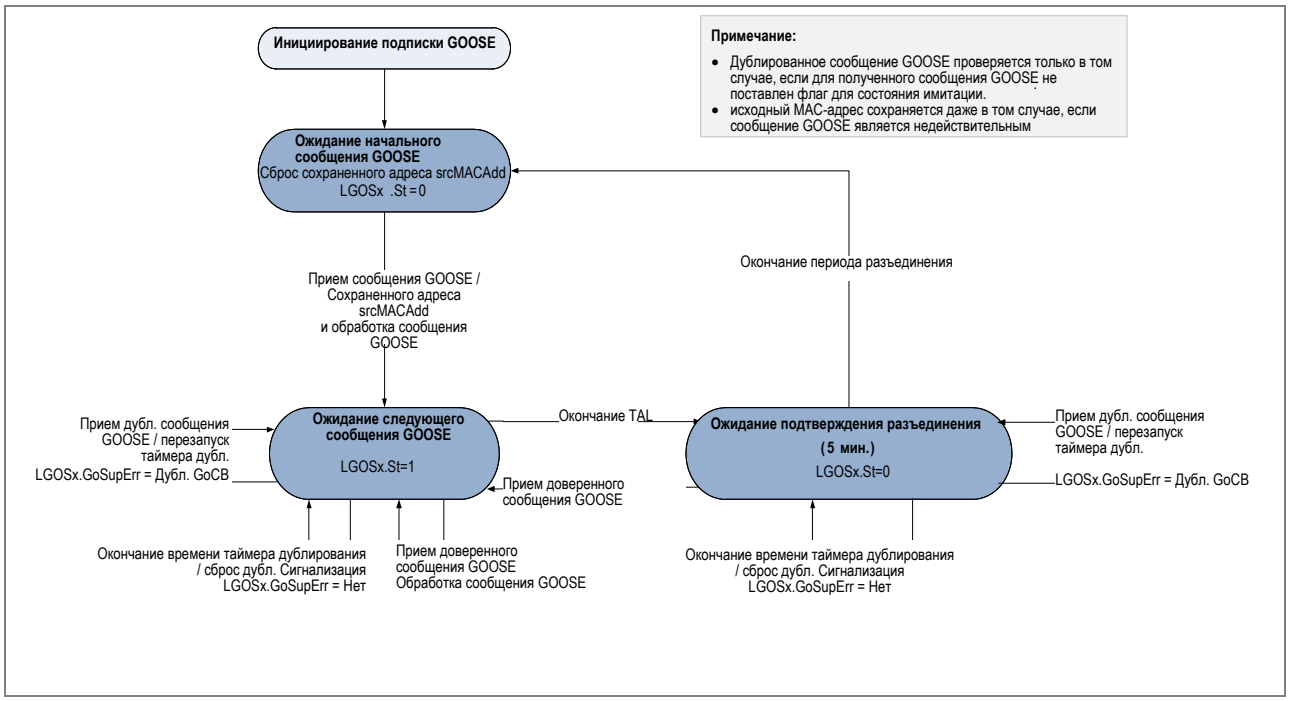


Рис. 9. Обработка дублированных сообщений GOOSE

5.3.4.3.1 При активной подписке

Каждый фрейм GOOSE имеет поле TAL (**допустимое время действия**), в котором указана длительность действия фрейма. По умолчанию значение TAL составляет 2000 мс. Настройки для этого параметра отсутствуют.

При активной подписке на GoCB сохраняется MAC-адрес этого GoCB. Принимается только GoCB с таким же MAC-адресом.

При потере соединения с издателем зарегистрированный MAC-адрес сбрасывается. При имитации сообщения GOOSE исходный MAC-адрес не проверяется.

5.3.4.3.2 Сигнализация о выявлении дублированных сообщений GOOSE

При выявлении дублированного сообщения GOOSE (сохранен другой MAC-адрес) сообщение GOOSE игнорируется. Состояние связи с помощью сообщений GOOSE сохраняется включенным при доверенных сообщениях GOOSE, при этом срабатывает сигнализация.

При приеме дублированного сообщения GOOSE с другим MAC-адресом, и если MAC-адрес еще не выбран, связь GOOSE с двумя издателями отключается до получения лишь одного действительного сообщения GOOSE.

При нескольких изменениях учитывается только последнее изменение (другие события теряются).

5.3.4.3.3 Потеря издателя

При выявлении потери связи в случае получения абонентским устройством IED действительного сообщения GOOSE запускается таймер на основе значения TAL, содержащегося в фрейме GOOSE (2000 мс) для проверки того, что проблема с сетью не была решена.

По истечении действия TAL эти данные GoCB обновляются с заменой на старые данные о качестве и отказах. При этом также срабатывает сигнализация. Для состояния соединения задается значение 0.

5.3.4.4 СОСТОЯНИЯ КОНТРОЛЯ ФУНКЦИИ GOOSE

Для каждого GoCB, на который оформлена подписка, на уровне конфигурации можно реализовать несколько точек данных для контроля функции GOOSE. Информация о конфигурации приведена в разделе «**Контроль функции GOOSE**» в главе «**Применение**» руководства пользователя **DS Agile C26x.**

5.4 ШИНА ПРОЦЕССА — PBUS

Шина процесса используется для связи между BCU C26x и первичным оборудованием, физически связанными с C26x, например, блоками сопряжения дискретных сигналов SCU и MU для традиционных и цифровыми измерительными трансформаторами.

Для этой цели шина процесса поддерживает 2 части протокола МЭК 61850:

- МЭК 61850-8-1 для сообщений GOOSE, предназначенных для обмена сигналами состояния и командами с блоком управления распредустройством, связанным с выключателем;
- МЭК 61850-9-2 LE для извлечения дискретизированных данных измерений из традиционных и нетрадиционных приборных трансформаторов с помощью C26x.

BCU C26x с помощью шины процесса может управлять одной или двумя ячейками.

5.4.1 ДОСТУПНОСТЬ ФУНКЦИИ

Не все стандартные функции DS Agile доступны в настоящий момент для связи с помощью шины процесса:

В настоящее время для связи с помощью шины процесса доступны следующие функции:

- Уравнения блокировки
- Быстрая автоматизация (программируемая логика FBD)
- Медленная автоматизация (ISaGRAF)
- Автоматическое повторное включение (с проверкой синхронизма и без нее)
- Проверка синхронизма (типы 1 и 4): при управлении двумя электрическими ячейками BCU может работать с функциями проверки синхронизма одного типа: либо 1, либо 4. Смешивание различных типов не поддерживается.
- Автоматическое регулирование напряжения (APH) с цифровой индикацией положения ответвления
- Регистрация помех (быстро меняющиеся осциллограммы)

Следующие функции автоматизации и отчетности могут использоваться только со стандартными физическими входами и выходами и в настоящее время недоступны для использования со связью по шине процесса:

- Аналоговая индикация положений переключателя ответвлений
- Контроль схемы отключения

Примечание:
В момент проведения тендера / осуществления проекта необходимо уточнить доступность функции в отделе маркетинга компании GE Grid Solutions.

5.4.2 ПОТЕРЯ СВЯЗИ ПО СТАНЦИОННОЙ И ШИНЕ ПРОЦЕССА - РЕЗЕРВИРОВАНИЕ C26X

При потере канала связи между шиной процесса и BCU возможны несколько вариантов:

- Дискретизированные значения (МЭК 61850-9-2LE)
  - При потере канала связи между блоками сопряжения и любым C26x (резервным или основным), дискретизированное значение передается в стандартном режиме от шины процесса к станционной шине.

- Данные GOOSE (МЭК 61850-8-1)
  - При потере канала связи между SCU и резервным контроллером BCU информация по МЭК 61850-8-1 будет и далее передаваться в штатном режиме между станционной и шиной процесса, в обоих направлениях через основной контроллер C26x.
  - ПРИ ПОТЕРЕ КАНАЛА СВЯЗИ МЕЖДУ SCU И ОСНОВНЫМ BCU C26X, ИНФОРМАЦИЯ ПО МЭК 61850-8-1 МОЖЕТ ПЕРЕДАВАТЬСЯ ТОЛЬКО ОТ ШИНЫ ПРОЦЕССА К СТАНЦИОННОЙ ШИНЕ, Т.Е. ПЕРЕДАЧА КОМАНД ОТ СТАНЦИОННОЙ ШИНЫ К УСТРОЙСТВАМ В ШИНЕ ПРОЦЕССА НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ.

5.4.3 ОБМЕН СООБЩЕНИЯМИ GOOSE ПО МЭК 61850-8-1

BCU C26x отправляет и принимает сигналы, поступающие на SCU и от них через сеть Ethernet шины процесса: плата CPU4 обрабатывает входные дискретные сигналы состояния SCU и отправляет команды в SCU.

5.4.3.1 ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ОБЩИЕ КЛАССЫ ДАННЫХ ДЛЯ СООБЩЕНИЙ GOOSE

C26x и SCU обмениваются только двоичными данными с передачей информации о качестве этих данных (битовая строка).

Примечание:
В сообщениях GOOSE двойные точки данных передаются как две последовательные «одиночные точки данных».

5.4.3.2 УПРАВЛЯЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

C26x поддерживает команды, настроенные для прямого исполнения и для выбора перед работой (SBO).

5.4.3.3 ПРОЦЕССЫ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ПЛАТЫ CPU4

5.4.3.3.1 Резервирование канала Ethernet

Для связи с шиной процесса используется два оптических канала Ethernet в соответствии со стандартом МЭК 62439-3 (PRP: параллельный резервированный протокол).

5.4.3.3.2 Сигнал тревоги канала Ethernet

Плата CPU4 контролирует состояние каждого порта обмена данными и выдает соответствующую индикацию с помощью светодиодов. Для каждого канала предоставляется следующая информация:

- ВЫКЛ = канал связи отсутствует
- ВКЛ = исправный канал связи
- МИГАНИЕ = работа

Дополнительная информация приведена в разделе *«Аппаратное обеспечение»* настоящего Руководства (см. *C26x/RU HW*).

5.4.3.3.3 Синхронизация PTP

Точность по времени < 1 мс для не более 5 скачков между устройствами, одобренными GE Grid Solutions.

Примечание:
Если BCU используется для передачи сигнала по времени PTP по сети Ethernet для шины процесса, используется дополнительный скачок.

BCU C26x

В зависимости от режима синхронизации C26x может либо получать время синхронизации от PTP-сервера времени шины процесса, либо действовать как сервер времени и выполнять синхронизацию устройств, подключенных к шине процесса с помощью IEEE 1588 v2 PTP.

Вариант 1 — Режим клиента (по умолчанию) – BCU C26x синхронизирован с помощью PTP-сервера времени шины процесса:

- BCU C26x синхронизирован через PTP-сервер времени, если он доступен.
- Если все доступные PTP-серверы времени потеряны, BCU C26x продолжает обновлять свой внутренний тактовый генератор с присвоением состояния «синхронизация отсутствует».

Примечание:
PTP-сервер времени может быть различных типов: ведущий тактовый генератор, еще один BCU C26x в шине процесса и т.д.

Вариант 2 — Режим сервера – BCU C26x синхронизирован с помощью PTP-сервера времени станционной шины или SNTP-сервера времени:

- Если PTP-сервер времени недоступен в шине процесса, можно настроить BCU C26x таким образом, чтобы он был синхронизирован с главным тактовым генератором станционной шины. При этом BCU C26x является PTP-сервером времени для шины процесса.
- При потере сигнала от BCU C26x, BCU C26x продолжает обновлять свой внутренний тактовый генератор с присвоением состояния «синхронизация отсутствует».

BCU C26x работает в режиме устройства BC (граничный тактовый генератор) или OC (обычный тактовый генератор).

Примечание:
Коммутаторы, используемые в ядре шины процесса, должны поддерживать стандарт IEEE1588 v2.

SCU C26x

SCU C26x синхронизирован через интерфейс Ethernet с помощью одного из следующих средств:

- стандарт PTP: IEEE 1588 v2 в рабочем режиме OC (обычный тактовый генератор) (*одноступенчатый* или *двухступенчатый*).
- стандарт SNTP v4 в режиме *Клиент*, *Сервер* или *Клиент-Сервер*.

При потере синхронизации, SCU C26x продолжает обновлять свой внутренний тактовый генератор с присвоением состояния «синхронизация отсутствует».

5.4.3.4 ПРИЕМ ФРЕЙМА GOOSE

BCU C26x считывает фреймы GOOSE, совместимые с МЭК 61850-8-1 в шине процесса.

BCU C26x выбирает сообщения GOOSE из заданного устройства IED и дополнительного резервного устройства, например:

- главный SCU C26x / устройство IED общего применения
- резервный SCU C26x / устройство IED общего применения (опция)

5.4.3.4.1 Выбор источника входящих сообщений GOOSE

Приоритет отдается фреймам GOOSE от главного SCU C26x / устройства IED общего применения, если оно задано.

Переключение на заданный резервный источник фреймов GOOSE происходит в следующих случаях:

- Резервный источник считается лучше, чем главный источник по части следующих параметров:
  - Действительность данных, передаваемых в фрейме GOOSE
  - Состояние синхронизации источника

  В условиях устойчивого состояния:

	Главное устройство	Синхронизировано		Не синхронизировано	
Резервное устройство		действительные данные	недействит. данные	действительные данные	недействит. данные
Синхронизировано	действительные данные	Главное устройство	Резервное устройство	Резервное устройство	Резервное устройство
	недействительные данные	Главное устройство	Главное устройство	Главное устройство	Резервное устройство
Не синхронизировано	действительные данные	Главное устройство	Резервное устройство	Главное устройство	Резервное устройство
	недействительные данные	Главное устройство	Главное устройство	Главное устройство	Главное устройство

- Сообщения GOOSE принимаются от резервного источника, а не от главного (потеря приема сообщений GOOSE от главного источника)

5.4.3.4.2 Фильтрация GOOSE

Сообщения GOOSE принимаются, если метка GOOSE (проверка/имитация) совпадает с рабочим режимом C26x:

- Метка GOOSE для режима проверки или проверки/блокировки и C26x в режиме проверки или проверки/блокировки
- Метка GOOSE для режима включения или включения с блокировкой и C26x в режиме включения или включения с блокировкой

C26x в режиме включения или включения с блокировкой игнорирует все входящие сообщения GOOSE, у которых поле «проверка» в заголовке имеет значение «истина» (режим проверки). C26x в режиме проверки или проверки с блокировкой, наоборот, игнорирует все входящие сообщения GOOSE, у которых поле «проверка» в заголовке имеет значение «ложь» (режим включения).

Информация об обработке сообщений GOOSE для режимов включения/проверки приведена в разделе 4.1.2 Режимы работы по МЭК 61850.

Примечание:
Если метка сообщения GOOSE от главного устройства IED не совпадает с режимом работы C26x, она игнорируется независимо от метки в сообщении GOOSE, опубликованной резервным устройством IED.

5.4.3.4.3 Прием данных от полученных сообщений GOOSE

C26x может принимать в сумме до 477 точек данных во входящих фреймах GOOSE (не более 32) и может передавать до 16 фреймов GOOSE.

Сообщения GOOSE, рассматриваемые C26x, содержат только одиночные и/или двойные точки данных.

Если C26x не принимает действительного сообщения GOOSE, все одиночные/двойные точки данных принимаются «недействительными».

5.4.3.5 ПЕРЕДАЧА ФРЕЙМА GOOSE

5.4.3.5.1 Команды управления, передаваемые в сообщениях GOOSE

Каждый раз при формировании команды C26x публикует сообщение GOOSE.

Это сообщение является глобальным сообщением GOOSE по МЭК 61850-8-1, которое содержит текущее состояние и информацию о действительности всех точек данных.

Переданные сообщения GOOSE имеют метку времени с указанием времени подачи команды в формате UTC. Ожидаемая точность метки времени лучше 1 мс при синхронизации C26x.

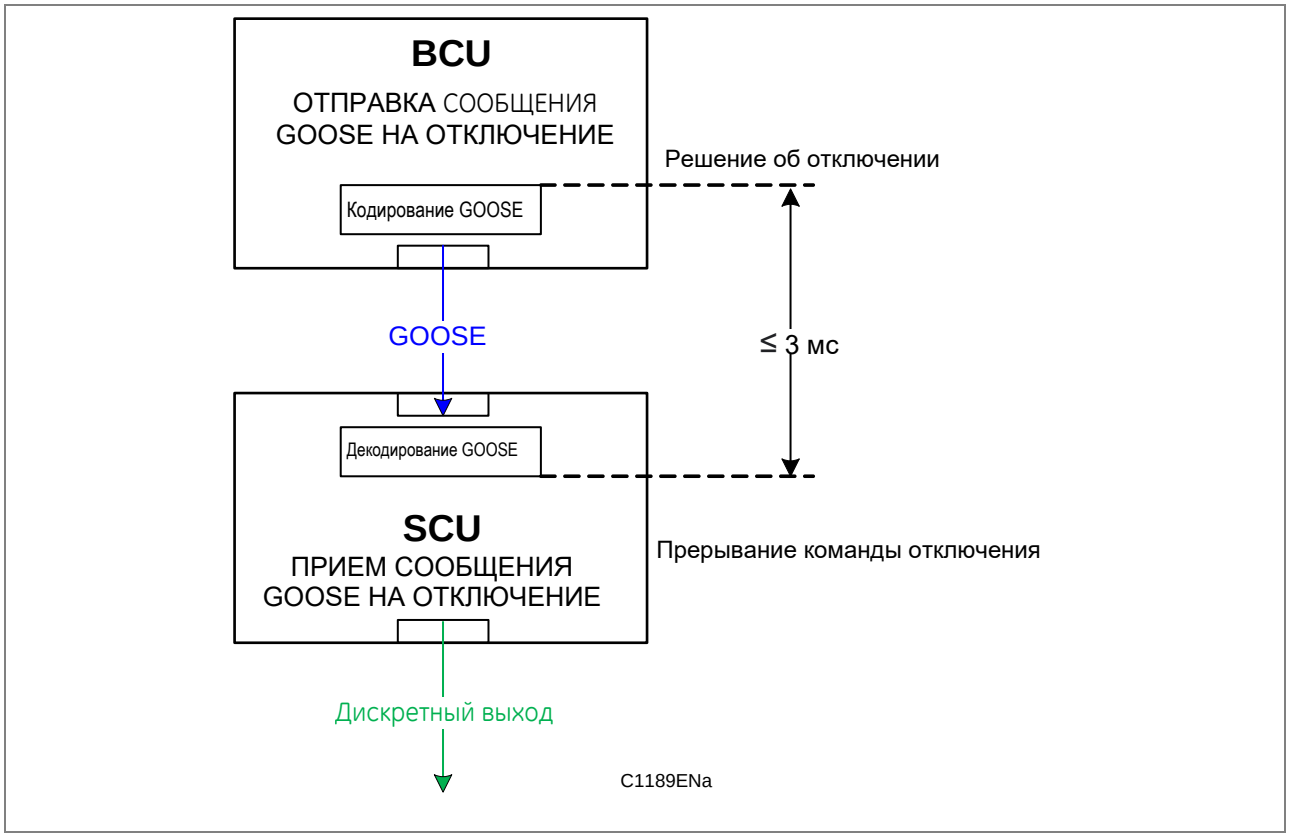
5.4.3.5.2 Данные, хранящиеся в передаваемых сообщениях GOOSE

Данные отправляются в сообщении GOOSE в виде одиночных или двойных точек данных по МЭК 61850-8-1 (т.е. двух расположенных рядом одиночных точек данных), в зависимости от конфигурации (множественные точки данных не поддерживаются).

Если формируется недействительная команда управления (отсутствие корреляции), она игнорируется, и сообщение GOOSE не формируется.

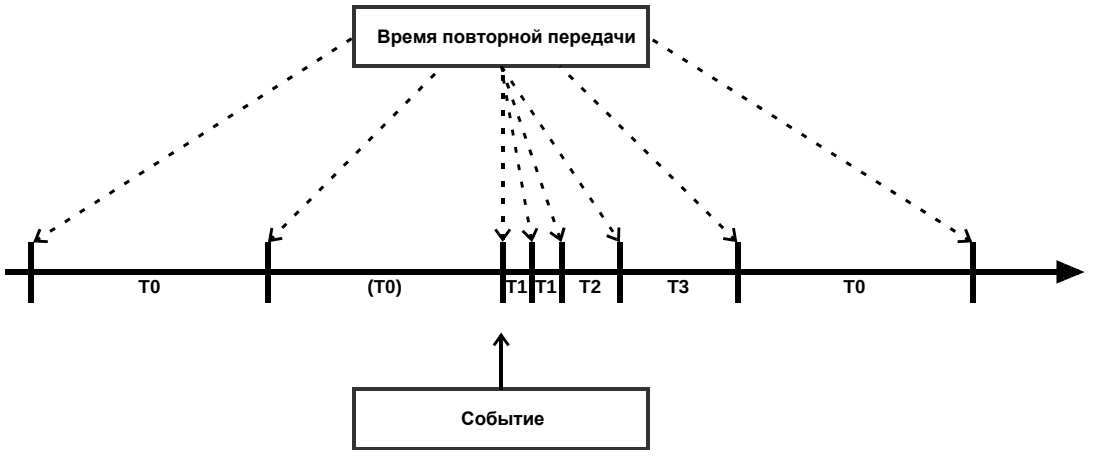
5.4.3.6 БЫСТРЫЙ МЕХАНИЗМ СООБЩЕНИЙ GOOSE

Фреймы GOOSE, обмениваемые между BCU C26x и SCU C26x по шине процесса, поддерживаются отдельно от отчетов MMS и фреймов GOOSE, обмен которыми выполняется по станционной шине. Последние сообщения обрабатываются по МЭК 61850 во встроенном программном обеспечении BCU, фреймы GOOSE шины процесса обрабатываются выделенным блоком быстрой обработки GOOSE с полным обходом требований МЭК 61850. Таким образом гарантируется, что совмещенное время передачи и обработки на обеих сторонах не превышает 3 мс в соответствии со стандартом МЭК 61850-5 (класс производительности типа 1A «Отключение»).



5.4.3.7 ПОВТОРЕНИЕ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЯ GOOSE

Сообщения GOOSE передаются в соответствии с последовательностью, описанной на приведенном ниже рисунке:



T0 (2000 мс): повторная передача при стабильных условиях (отсутствие события в течение длительного времени).
T1 (10 мс): самое короткое время повторной передачи после события.
T2 (50 мс), T3 (500 мс): время повторной передачи до достижения стабильного состояния

Рис. 10. Время передачи сообщения GOOSE

5.4.4 СВЯЗЬ ПО МЭК 61850-9-2 LE (ДИСКРЕТИЗИРОВАННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ)

Если плата TT и TH (TMU2xx) получает аналоговые значения, полученные от традиционных приборных трансформаторов, плата CPU4 C26x принимает через C26x уже оцифрованные значения от традиционных и/или нетрадиционных приборных трансформаторов (данные по МЭК 61850-9-2 LE) по сети Ethernet шины процесса. SCU C26x передают дискретизированные значения в специальных фреймах Ethernet, называемых «Блоки управления дискретизированными значениями» (SVCB) с заданными интервалами. Они могут выдавать несколько SVCB.

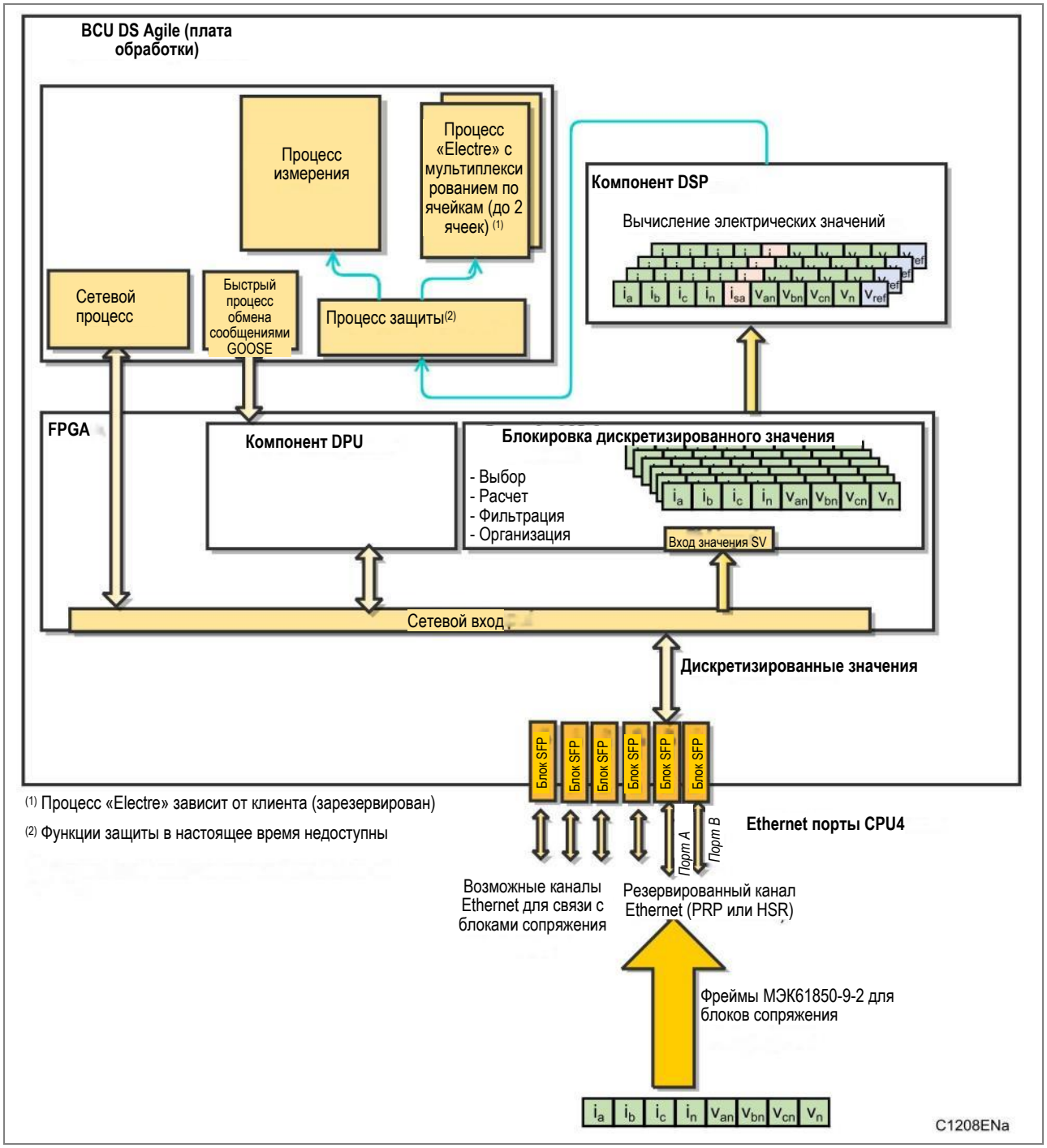


Рис. 11. Архитектура процесса для дискретизированных значений в блоке BCU

5.4.4.1 ПРИЕМ СИГНАЛА

BCU C26x может обрабатывать до 2 электрических ячеек с цифровым соединением. Ячейка может быть связана с «группами дискретизированных значений» в количестве до двух групп (группа измерения и группа защиты). **Группа дискретизированных значений** — это индивидуализированный объект DS Agile, который содержит дискретизированные значения, полученные от различных логических устройств (блоков слияния) по МЭК61850-9.2LE. Количество групп дискретизированных значений — не более 2. Это означает, что если BCU C26x работает с 2 электрическими ячейками, каждая ячейка может быть связана только с одной группой SV. Сводная информация представлена ниже:

Возможные варианты

- **1** SampleValueGroup (защита + измерение ИЛИ измерение) на ячейку => до 2 ячеек на BCU
- **2** SampleValueGroups (защита + измерение И измерение) на ячейку => не более 1 ячейки на BCU

основание для определения:

- макс. количество электрических ячеек под управлением BCU: **2**
- макс. количество групп SampleValueGroups под управлением BCU: **2**
- макс. количество групп SampleValueGroups, настраиваемых для электрической ячейки: **2**

Примечание:
Обе ячейки должны иметь цифровую связь. Невозможно, чтобы одна ячейка была физически связана через плату TMU2xx, а другая ячейка была соединена через блоки сопряжения.

Каждая группа **SampleValueGroup** связана с определенным типом приборного трансформатора (измерительного или защитного класса) и содержит фиксированное количество каналов — не более **10**: 5 токовых каналов и 5 каналов напряжения, которые можно получить через MU в количестве до 6 штук:

- трехфазные токи I_A, I_B, I_C на стороне линии;
- четвертый токовый канал, обычно I_N;
- пятый, настраиваемый токовый канал, I_{SA};
- трехлинейные напряжения, V_A, V_B, V_C;
- четвертое напряжение, обычно V_{BB1} или V_N;
- пятое напряжение, обычно V_{BB2} или V_{BB}.

Все блоки сопряжения, связанные с одной группой дискретизированных значений, должны иметь следующее:

- одинаковый класс точности («защита + измерения» или «измерения»)
- одинаковые соотношения трансформации первичных/вторичных обмоток TH и TT

Для каждой группы дискретизированных значений можно определить две конфигурации дискретизированных значений: главная конфигурация (обязательная) и резервная конфигурация (дополнительная, используется для резервирования блока сопряжения или коммутации опорного напряжения). Конфигурации могут содержать дискретизированные значения, передаваемые различными блоками сопряжения.

Плата CPU4 поддерживает процесс приема дискретизированного значения по МЭК 61850-9-2LE в архитектуре C26x.

Первичные значения принимаются из шины процесса в фреймах Ethernet, соответствующих МЭК 61850-9-2LE. Стандарт МЭК 61850-9-2LE рекомендует, чтобы фреймы принимались от не более чем 8

логических узлов (т.е. блоков сопряжения) на едином блоке 100BaseFx с каналом LC Ethernet для предотвращения нарушения работы сети в связи с избыточным количеством фреймов (по одному каждые 250 мкс для каждого логического узла). Плата CPU4 может принимать дискретизированные значения от максимум 6 логических узлов.

Стандарт МЭК 61850-9-2LE обеспечивает возможность поддержки двух частот дискретизации: промышленных частот 50 Гц и 60 Гц: 80 дискретизированных значений на цикл или 256 дискретизированных значений на цикл. Частота 256 дискретизированных значений на цикл не используется в этом приложении, поскольку это практически единственная частота для определения качества питания / анализа.

Частота системы питания задается в блоке сопряжения. Частота дискретизации задается в блоке сопряжения (MU): в BCU используется только частота дискретизации 80 дискретизированных значений на цикл системы питания. Блоки сопряжения не выполняют отслеживание частоты; следовательно, частота не изменяется при сетевых условиях. SVCB передается блоком сопряжения каждые **250 мкс** при частоте 50 Гц и каждые **208 мкс** при частоте 60 Гц.

Плата CPU4 фильтрует входящие фреймы МЭК 61850-9-2LE в соответствии с их внутренним идентификатором svID и обрабатывает только фреймы, содержащие svID, которые необходимо учитывать.

BCU назначает метку времени каждым 4 дискретизированным значениям, т.е. один раз в миллисекунду с частотой 50 Гц.

BCU обрабатывает дискретизированные значения защитного и измерительного класса с одной частотой:

Частота системы питания	Теоретическое количество дискретизированных значений на цикл системы питания	Интервал передачи дискретизированных значений	Частота дискретизации
50 Гц	80	250 мкс	4000 Гц (4000 фреймов/с)
60 Гц	80	208 мкс	4800 Гц (4800 фреймов/с)

5.4.4.2 ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

5.4.4.2.1 Обработка дискретизированного значения (SV)

Совместимость частоты дискретизации составляет 80 дискретизированных значений на цикл по каждому каналу. Принцип отслеживания частоты обычно применяется для поддержания постоянного количества дискретных значений на один цикл даже при колебаниях частоты сигнала. Можно вычислить (интерполировать) до 3 «отсутствующих» (недействительных или не полученных) значений для достижения требуемого общего количества дискретизированных значений.

Дискретизированные значения затем фильтруются для каждого выбранного канала, в том числе вычисленные значения, с использованием сглаживающего фильтра.

Плата CPU4 выбирает требуемые каналы SV в соответствии с заданной конфигурацией канала.

Конфигурация канала зависит от того, какие дискретизированные значения сопоставляются с аналоговыми сигналами, обрабатываемым платой CPU4.

Аналоговые сигналы:

- I_A
- I_B
- I_C
- I_N
- I_{SA} (зависит от требований заказчика)
- V_A
- V_B

- V_C
- V_{BB1}
- V_{BB2} или V_N

Фрейм МЭК 61850-9-2LE содержит 8 каналов SV: 4 токовых канала и 4 канала напряжения.

Типовая конфигурация значений статического канала может, например, быть настроена следующим образом:

Первая группа SV

Сигнал	Источник	Канал SV	Значение по умолчанию в группе SV
I_A	Блок сопряжения 1	1	0
I_B	Блок сопряжения 1	2	1
I_C	Блок сопряжения 1	3	2
I_N	Блок сопряжения 1	4	3
V_A	Блок сопряжения 1	5	5
V_B	Блок сопряжения 1	6	6
V_C	Блок сопряжения 1	7	7
V_{BB1}	Блок сопряжения 2	5	8
V_{BB2}	Блок сопряжения 3	5	9
I_{SA}	Блок сопряжения 4	4	4

Вторая группа SV

Сигнал	Источник	Канал SV	Значение по умолчанию в группе SV
I_A	Блок сопряжения 1	1	0
I_B	Блок сопряжения 1	2	1
I_C	Блок сопряжения 1	3	2
I_N	Блок сопряжения 1	4	3
V_A	Блок сопряжения 1	5	5
V_B	Блок сопряжения 1	6	6
V_C	Блок сопряжения 1	7	7
V_N	Блок сопряжения 1	8	8
V_{BB}	Блок сопряжения 2	5	9

Действительность каналов выхода:

Помимо повторно дискретизированных значений плата CPU4 выполняет обработку действительности каждого канала выхода.

Действительность канала выхода зависит от следующих факторов:

- Флаг синхронизации в полученном фрейме SV: если фрейм входа для выбранного канала не синхронизирован, соответствующий канал выхода является недействительным, и аналоговое значение принудительно принимает значение ноль.
- Флаг качества для канала SV в полученных фреймах (определяется по МЭК 61850-9-2):

  Если входной фрейм выбранного канала синхронизирован, и если все используемые дискретизированные значения для повторной дискретизации имеют хорошее качество (в том числе интерполированные дискретизированные значения), задается хорошая действительность канала

выхода, и вычисляется аналоговое значение (с повторной дискретизацией). В ином случае канал выхода задается как недействительный, и аналоговое значение принудительно принимает значение ноль.

- Флаг режиме проверки для полученного фрейма зависит от настройки проверки:
  - TestBlocked:
    Если дискретизированное значение, используемое для повторной дискретизации, находится в режиме проверки, его канал выхода является недействительным, а аналоговое значение принудительно принимает значение ноль.
  - TestIgnored:
    Если дискретизированное значение, используемое для повторной дискретизации, находится в режиме проверки, действительность его канала выхода зависит от значения действительности канала входа, полученного в фрейме входа, при этом выполняются вычисления аналоговых данных (повторная дискретизация).
  - TestOnly:
    – Если дискретизированное значение, используемое для повторной дискретизации, находится в режиме проверки, действительность его канала выхода зависит от значения действительности в фрейме входа, при этом выполняются вычисления аналоговых данных (повторная дискретизация).
    – Если дискретизированное значение, используемое для повторной дискретизации, не находится в режиме проверки, его канал выхода является недействительным, а аналоговое значение принудительно принимает значение ноль.
- Степень потери фреймов:

  Если уровень потери фреймов для данных, полученных от логического узла, выше заданного порога, выходной канал является недействительным, а аналоговое значение принудительно принимает значение ноль.
- Количество отсутствующих значений подряд

  При наличии более 3 отсутствующих значений подряд следующие значения считаются определенно отсутствующими до повторного получения действительного дискретизированного значения.

5.4.4.2.2 Обработка DSP

Дискретизированные значения, полученные процессором DSP на плате CPU4, преобразуются во вторичные значения трансформации для обработки с использованием заданных отношений трансформации TT/TH.

Программное обеспечение DSP используется только для обработки действительных среднеквадратических дискретизированных значений, т.е. все дискретизированные значения для соответствующего временного окна должны быть действительными, в ином случае вычисленное среднеквадратическое значение считается недействительным.

Все вычисленные значения измерения напрямую зависят от действительности дискретизированных значений, полученных для каждого канала. Следовательно, отсутствует необходимость в проверке минимальных или максимальных порогов, которая обычно проводится при прямых аналоговых измерениях.

Поскольку данные, передаваемые в фрейме МЭК 61850-9-2 могут представлять только однофазное напряжение или ток (межфазные значения запрещены), во всех случаях принимается схема соединения «звезда».

Примечание:
Отслеживание частоты не выполняется. Следовательно, значения тока и напряжения могут считаться действительными даже в том случае, если частота системы питания выходит за установленный диапазон.

5.4.4.2.3 Состав SampleValuesGroup

BCU может управлять токовыми входами в количестве до **5** штук и входов напряжения в количестве до **5** штук в одной группе **SampleValueGroup**.

Каждая группа **SampleValueGroup** состоит из:

- токов и напряжений со стороны фидера;
- дополнительного тока высокой частоты;
- индивидуального опорного напряжения, со стороны шины.

Только пятый вход напряжения (канал 9) может быть автоматически заменен на другое дискретизированное значение, например, для динамического переключения опорного напряжения при проверке синхронизации.

Канал	Канал 0	Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4	Канал 5	Канал 6	Канал 7	Канал 8	Канал 9
Обозначение	Токовый вход № 1	Токовый вход № 2	Токовый вход № 3	Токовый вход № 4	Токовый вход № 5	Вход напряжения № 1	Вход напряжения № 2	Вход напряжения № 3	Вход напряжения № 4	Вход напряжения № 5

5.4.4.2.4 Определение блока статических конфигураций

Для каждой группы **SampleValueGroup** можно настроить до **2** статических конфигураций:

- 1 статическая конфигурация с названием **MAIN** (главная)
- 1 статическая конфигурация с названием **BACKUP** (резервная)

Главная и резервная конфигурации настраиваются для одинакового использования (защита или измерение).

Резервная конфигурация является опциональной и настраивается при наличии резервного блока сопряжения в системе DCS.

Приведенный ниже пример иллюстрирует возможную конфигурацию ячейки, оснащенной 5 блоками сопряжения:

- Блок сопряжения 1, подключенный к стороне фидера ячейки 1, с ТТ защитного класса
- Блок сопряжения 2, подключенный к стороне фидера ячейки 1, с ТТ защитного класса
- Блок сопряжения 3, подключенный к стороне фидера ячейки 1, с ТТ измерительного класса
- Блок сопряжения 7, подключенный к стороне фидера ШИНЫ 1, с ТТ измерительного класса
- Блок сопряжения 9, подключенный к стороне фидера шины 1, с ТТ измерительного класса

Каналы динамической конфигурации	**Главная конфигурация (по умолчанию)**		**Резервная конфигурация**	
	Идентификатор дискретизированного значения	**Индекс ввода данных**	**Идентификатор дискретизированного значения**	**Индекс ввода данных**
0	svID_name_of_MU1	1 (I_A)	svID_name_of_MU2	1 (I_A)
1	svID_name_of_MU1	2 (I_B)	svID_name_of_MU2	2 (I_B)
2	svID_name_of_MU1	3 (I_C)	svID_name_of_MU2	3 (I_C)

Каналы динамической конфигурации	Главная конфигурация (по умолчанию)		Резервная конфигурация	
	Идентификатор дискретизированного значения	Индекс ввода данных	Идентификатор дискретизированного значения	Индекс ввода данных
3	svID_name_of_MU1	4 (I_N)	svID_name_of_MU2	4 (I_N)
4	svID_name_of_MU3	1 (I_A)*	svID_name_of_MU3	1 (I_A)*
5	svID_name_of_MU1	5 (V_{AN})	svID_name_of_MU2	5 (V_{AN})
6	svID_name_of_MU1	6 (V_{BN})	svID_name_of_MU2	6 (V_{BN})
7	svID_name_of_MU1	7 (V_{CN})	svID_name_of_MU2	7 (V_{CN})
8	svID_name_of_MU1	8 (V_N)	svID_name_of_MU2	8 (V_N)
9	svID_name_of_MU9	5 (V_{AN})**	svID_name_of_MU7	5 (V_{AN})**

Примечания

- **Индекс ввода данных** — это положение дискретизированного значения в фрейме Ethernet МЭК 61850-9-2LE, которое называется **Идентификатор дискретизированного значения**.
- Фрейм МЭК 61850-9-2LE содержит только напряжения между фазой и нейтралью, поскольку блоки сопряжения всегда имеют соединение по схеме «звезда» для трансформаторов напряжения.
- (*): ток I_{SA} может быть током любой фазы. В этом примере ток I_{SA} задается с дискретизированным значением I_A. Это дополнительное значение предназначено только для измерения с высокой точностью.
- (**): дискретизированное значение, заданное для напряжения шины (Вход напряжения 5) НЕ может быть таким же, как дискретизированное значение на стороне фидера в статической конфигурации. В случае **динамической конфигурации** это дискретизированное значение может быть заменено на другое дискретизированное значение (см. раздел *5.4.4.3 «**Динамическая конфигурация каналов**»*).

5.4.4.2.5 Режим нейтрализации неисправности: недействительные дискретизированные значения

Фреймы МЭК 61850-9-2LE для блоков сопряжения могут передаваться с недействительным качеством или же совсем не передаваться.

В приведенном ниже перечне описаны все причины недействительности и полученный в результате режим работы BCU.

Недействительность	Результат
Все блоки сопряжения отключены	Все измерения недействительны
Один блок сопряжения отключен ИЛИ Блок сопряжения не синхронизирован	Все измерения, поступающие от отсутствующего блока сопряжения, являются недействительными
Дискретизированные значения с временным флагом недействительности (< 4 дискретизированных значений)	Действительные измерения
Дискретизированные значения с постоянным флагом недействительности (> 4 дискретизированных значений) ИЛИ Отсутствие фреймов	Все измерения, поступающие от отсутствующих дискретизированных значений, являются недействительными
Отсутствие напряжения, отсутствие подачи тока, блок сопряжения обеспечивает действительное качество SV=0	значение 0,0 и действительные измерения

Недействительность	Результат
Отсутствие напряжения, отсутствие подачи тока, блок сопряжения обеспечивает действительное качество SV=шум	Все измерения, поступающие от отсутствующих дискретизированных значений, являются недействительными
Отсутствие напряжения, отсутствие подачи тока, блок сопряжения обеспечивает недействительное качество	Все измерения, поступающие от отсутствующих дискретизированных значений, являются недействительными
Дискретизированные значения имеют метку режима проверки	Сравнение с режимом BCU, при различии, и если измерения зависят от режима проверки, измерения игнорируются. (политика режима проверки)
Ошибки в контрольной сумме	Если ошибки в контрольной сумме происходит 5 раз подряд, измерения являются недействительными
Прием прерывания не происходит	Через 100 мс (5 периодов по 50 Гц) все измерения являются недействительными
Частота вне диапазона (45-55 Гц / 54-66 Гц)	Все измерения недействительны

5.4.4.3 ДИНАМИЧЕСКАЯ КОНФИГУРАЦИЯ КАНАЛОВ

Динамическая конфигурация может использоваться для управления резервированием блоков сопряжения или изменения опорного напряжения для приложений с проверкой синхронизма, с помощью встроенных средств автоматизации или внешних устройств IED, соответствующих МЭК 61161-3:

- **Конфигурация дискретизированных значений для ячейки**: часть автоматизации, называемая **Контроллер резервирования**, которая используется для переключения между главной и резервной статической конфигурацией с целью обеспечения резервирования блоков сопряжения.
- **Выбор опорного напряжения**: средства автоматизации, используемые для выбора конкретного дискретизированного значения с использованием индекса из перечня дискретизированных значений, перечень значений SV для PBUS: это дискретизированное значение предназначено для использования в качестве опорного напряжения при проверке синхронизма.

В каждой группе дискретизированных значений можно определить 2 набора конфигураций каналов SV: Главный и Резервный. В каждой конфигурации можно настроить каналы от максимум 6 блоков сопряжения. Каналы могут быть включены в обе конфигурации, но могут присутствовать в одной конфигурации только один раз.

Главная конфигурация является обязательной; она всегда определяется в настройках. Обработка всегда начинается с этого набора.

Переключение на резервную конфигурацию происходит через выделенную точку данных SPS, которая может быть связана с подачей команды в ручном режиме или выходом средств автоматизации.

Каналы, которые более не включены в новую активную конфигурацию, очищаются. Каналы, сохранившиеся в новой конфигурации от предыдущей конфигурации, остаются без изменений с сохранением целостности сигнала.

Переключение конфигурации также может использоваться в целях проверки, путем замены фактических дискретизированных значений на дискретизированные значения, полученные от устройства имитации.

Изменениями в топологии подстанции можно управлять с помощью «перечня шины процесса»: в этом перечне указаны все фреймы дискретизированного значения, доступные для шины, не зависимо от того, какой блок сопряжения их передает. С помощью этого индекса можно выбирать напряжение, используемое как опорное функцией проверки синхронизма (обычно напряжение на шине) для выдачи разрешения на включение.

На приведенном ниже рисунке показан пример реализации этой функции.

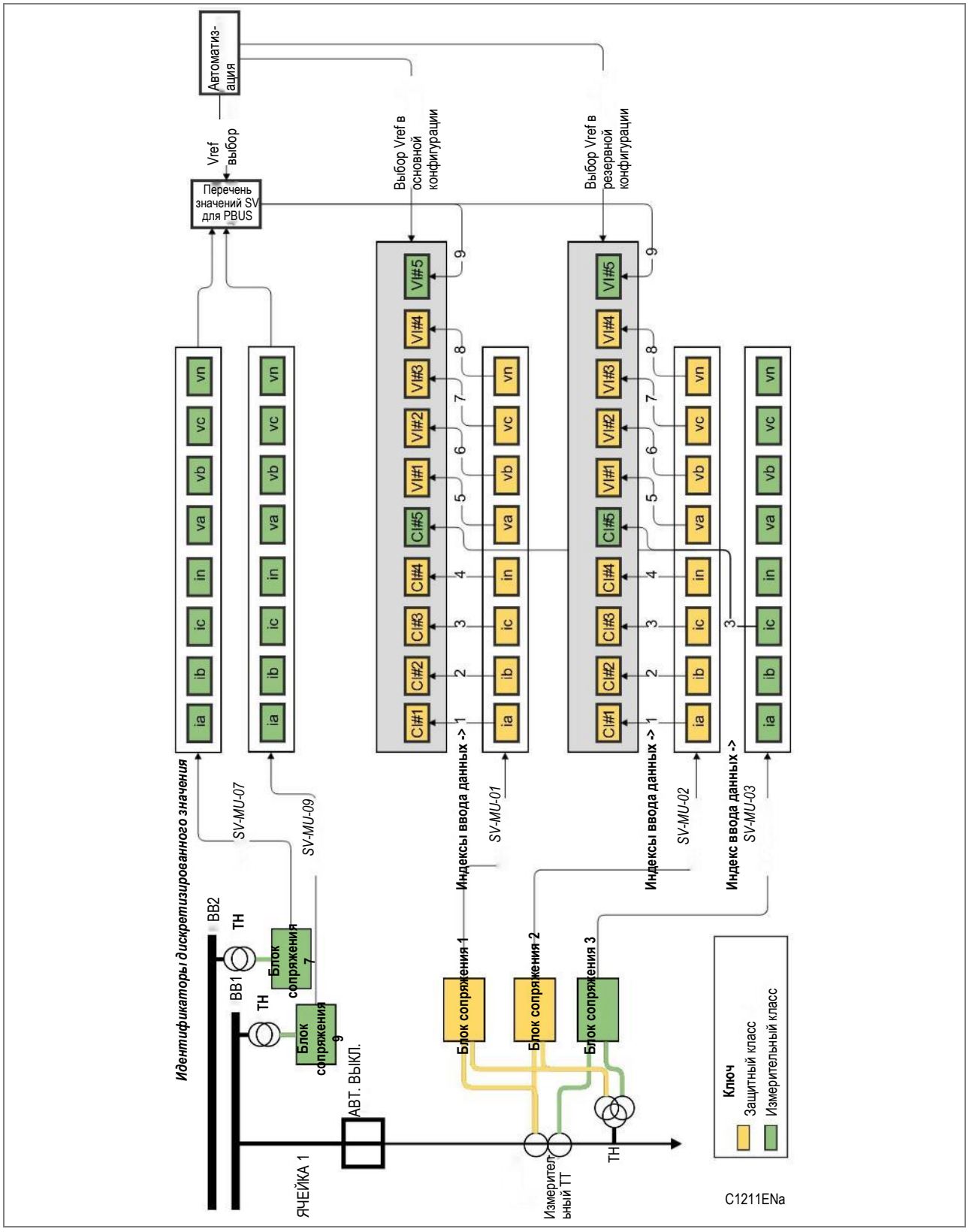


Рис. 12. Архитектура динамической конфигурации

Переключение динамической конфигурации происходит при изменении состояний точек данных:

Событие	Описание
SV.NODE.SEL.xxxx изменение MPS	Изменение топологии (опорного напряжения)
MAIN.BACK.xxxx изменение SPS	Резервирование блока сопряжения: переключение конфигурации дискретизированных значений

При изменении запускается **Таймер переключения конфигурации** для ожидания возможного события изменения. Таймер имеет фиксированную длительность **100 мс**.

На уровне ячейки доступны следующие индикации состояния системы:

Обозначение	Тип	Описание	Следствие
GRP.ERR	SPS	Состояние ошибки конфигурации	отказ на запрос об изменении
GRP.FAIL	SPS	Состояние изменения конфигурации	режим отказа

5.4.4.4 РЕЗЕРВИРОВАНИЕ SCU

Управление резервированием блока сопряжения через конфигурации канала. Каждая группа дискретизированных значений может содержать до двух статических конфигураций каналов: одна статическая конфигурация может быть связана с основным SCU, а другая — с резервным SCU. Обе статические конфигурации каналов должны иметь одинаковое применение (защита или измерения), т.е. каждый канал в резервной компоновке должен иметь такое же применение, как в главной компоновке.

Пример

Ячейка фидера оснащена 5 x MU:

- Блок сопряжения 1, подключенный к линии 1, с TT/TH защитного класса
- Блок сопряжения 2, подключенный к линии 1, с TT/TH защитного класса
- Блок сопряжения 3, подключенный к линии 1, с TT измерительного класса
- Блок сопряжения 7, подключенный к Шине 2, с TH измерительного класса
- Блок сопряжения 9, подключенный к Шине 1, с TH измерительного класса

Канал динамической конфигурации	Главная статическая конфигурация (по умолчанию)		Резервная статическая конфигурация	
	Блок сопряжения	Положение в фрейме Ethernet	Блок сопряжения	Положение в фрейме Ethernet
0	№ 1	1 (I_A)	№ 2	1 (I_A)
1	№ 1	2 (I_B)	№ 2	2 (I_B)
2	№ 1	3 (I_C)	№ 2	3 (I_C)
3	№ 1	4 (I_N)	№ 2	4 (I_N)
4	№ 3	1 (I_A) [1]	№ 3	1 (I_A) [1]
5	№ 1	5 (V_A)	№ 2	5 (V_A)
6	№ 1	6 (V_B)	№ 2	6 (V_B)
7	№ 1	7 (V_C)	№ 2	7 (V_C)
8	№ 1	8 (V_N)	№ 2	8 (V_N)
9	№ 9	5 (V_A) [2]	№ 7	5 (V_A) [2]

[1] Ток I_{SA} дополнительного измерительного класса может быть I_A, I_B, I_C или I_N. В этом случае I_{SA} — это I_A.

[2] В статической конфигурации канала дискретизированное значение, настроенное на напряжение шины (Вход напряжения № 5), НЕ должно быть дискретизированным значением, используемым для одного из линейных напряжений. В случае **динамической конфигурации** это дискретизированное значение может быть заменено на другое дискретизированное значение.

5.4.4.5 ПЕРЕЧЕНЬ ДИСКРЕТИЗИРОВАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ ШИНЫ ПРОЦЕССА («ПЕРЕЧЕНЬ ЗНАЧЕНИЙ SV ДЛЯ PBUS»)

Выбор опорного напряжения (обычно напряжение шины) выполняется за счет извлечения соответствующего контрольного дискретизированного значения из специального перечня «Перечень значений SV для PBUS».

Перечень значений SV для PBUS — это перечень фреймов дискретизированных значений, предоставленных блоками сопряжения для одной шины процесса. Он автоматически формируется в процессе формирования BD с помощью инструмента настройки конфигурации системы (SCE) для каждой шины процесса, подключенной к BCU.

Индекс **0** в **перечне PBUS** всегда выделен для варианта использования «НЕ ПОДКЛЮЧЕНО». Все дискретизированные значения, эквивалентные напряжениям (A, B, C, N), равны 0,0 в фрейме дискретизированного значения, определенного **индексом 0**.
(другие дискретизированные значения заменяются значениями статической конфигурации в динамическую конфигурацию).

Индекс перечня значений SV для PBUS	Идентификатор дискретизированного значения (выбран блок сопряжения)
0	блок сопряжения не выбран (используется для особого случая использования «не подключено»)
1	Фрейм дискретизированного значения № 1
2	Фрейм дискретизированного значения № 2
...	Фрейм дискретизированного № ...
80 (d)	Фрейм дискретизированного значения № 80

Добавление дискретизированного значения в **Перечень PBUS** детально описано ниже, в разделе *5.4.4.7 «**Переключатель опорного напряжения (на** шине)»*.

Выходы **Перечня PBUS**:

- **выбран Идентификатор дискретизированного значения** (ENUM) блока сопряжения
- **Индекс ввода данных** для напряжения шины (ENUM)

Индекс перечня PBUS формируется вручную в приложении SCE за счет назначения уникального значения индекса (от 1 до 80 с шагом 1) для каждого дискретизированного значения блока сопряжения, доступного в шине процесса (PBUS).

5.4.4.6 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ КОНФИГУРАЦИИ ДИСКРЕТИЗИРОВАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Переключатель конфигурации дискретизированных значений — это средство автоматизации, находящееся в BCU или внешнем совместимом устройстве.

Работа с критериями, используемыми для выбора конфигурации дискретизированных значений, осуществляется с помощью средств автоматизации.

На уровне настройки конфигурации (SCE):

Для выбора конфигурации, используемой в BCU, применяются **2** дополнительные точки данных SPS. Они складываются для соответствующей электрической ячейки, для 2 статических типов значений SV:

Точки данных	Описание
MAIN.BACK.PROT (SPS)	Выбор SampleValueGroup «защита и измерения» в качестве активной группы с помощью средств автоматизации
MAIN.BACK.MEAS (SPS)	Выбор SampleValueGroup «измерения» в качестве активной группы с помощью средств автоматизации

Точка данных SPS должна иметь адрес МЭК 61850.

На уровне функции динамической конфигурации (BCU):

Точки данных SPS разрешают работу средства автоматизации с названием **Контроллер резервирования** для переключения между главной и резервной статической конфигурацией.

Штатная работа

Сигнал SPS переключателя конфигурации дискретизированных значений, подаваемый средством автоматизации, имеет ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ значение.

- если сигнал **SPS переключателя конфигурации дискретизированных значений** принимается в СБРОШЕННОМ состоянии:

  «Главная статическая конфигурация» переводится в динамическую конфигурацию.

- если сигнал **SPS переключателя конфигурации дискретизированных значений** принимается в ЗАДАННОМ состоянии:

  «Резервная статическая конфигурация» переводится в динамическую конфигурацию.

Режим нейтрализации неисправности

Сигнал **SPS переключателя конфигурации дискретизированных значений**, подаваемый средством автоматизации, отсутствует (автоматизация отсутствует) или НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН.

«Главная статическая конфигурация» отправляется в динамическую конфигурацию.

Состояние сигнала SPS переключателя конфигурации дискретизированных значений	Выбранная конфигурация дискретизированных значений
СБРОС	ГЛАВН. (по умолчанию)
УСТАНОВЛЕНО	РЕЗЕРВ
НЕДЕЙСТВ.	ГЛАВН.

Стандартный дополнительный контроллер ячейки SPC может использоваться для ручного управления изменением группы SampleValueGroup на уровне системного HMI (aView).

5.4.4.7 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ (НА ШИНЕ)

Переключатель опорного напряжения — это дополнительное средство автоматизации, находящееся в BCU или внешнем устройстве. Критерии, используемые для выбора опорного напряжения, задаются в соответствии с топологией подстанции для ячейки.

Средство автоматизации может выбирать напряжение на шине (вход напряжения 5) из «Перечня PBUS» за счет передачи его «индекса» SV через точку данных MPS.

Дополнительные точки данных присутствуют под объектом **Динамический переключатель SV**, в зависимости от типа группы SampleValueGroup:

Точки данных	Описание
SV.NODE.SEL.PROT (MPS)	Выбор блока сопряжения, выдающего идентификатор svID для группы SampleValueGroup «защита и измерение
SV.NODE.SEL.MEAS (MPS)	Выбор блока сопряжения, выдающего идентификатор svID для группы SampleValueGroup «измерение»
REF.CH.SEL.PROT (MPS)	Выбор индекса SV для ввода в блок сопряжения для группы SampleValueGroup «защита»
REF.CH.SEL.MEAS (MPS)	Выбор индекса SV для ввода в блок сопряжения для группы SampleValueGroup «измерение»

Штатная работа

Если точка данных **SV.NODE.SEL.xxxx**, предоставляемая **Переключателем опорного напряжения** присутствует и является ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ:

- Дискретизированное значение, используемое в качестве напряжения на шине (вход напряжения 5) в динамической конфигурации, является дискретизированным значением, задаваемым точкой данных **SV.NODE.SEL.xxxx**

В отношении выбора фазы

Если точка данных **REF.CH.SEL.xxxx**, предоставляемая **Переключателем опорного напряжения** присутствует и является ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ:

- Дискретизированное значение в «SCU» (SVCB) используется в качестве опорного напряжения на шине по фазе для ввода в динамическую конфигурацию, представляет собой дискретизированное значение, определяемое точкой данных MPS **REF.CH.SEL.xxxx**

Режим нейтрализации неисправности

Если точка данных **SV.NODE.SEL.xxxx**, предоставляемая **Переключателем опорного напряжения** отсутствует и является НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ:

- Дискретизированное значение, используемое в качестве напряжения на шине (вход напряжения 5) в динамической конфигурации, является дискретизированным значением, задаваемым статической конфигурацией (ГЛАВНАЯ или РЕЗЕРВНАЯ) на уровне настройки конфигурации (SCE).

Если точка данных **REF.CH.SEL.xxxx**, предоставляемая **Переключателем опорного напряжения** отсутствует или является НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ:

- Индекс дискретизированного значения, используемый в качестве опорного напряжения на шине по фазе в динамической конфигурации, является дискретизированным значением, задаваемым **опорной фазой** (A, B или C) на уровне настройки конфигурации (SCE).

5.4.4.8 РЕЖИМЫ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ НЕИСПРАВНОСТИ

5.4.4.8.1 Недействительность выбора опорного напряжения

Если индекс **выбора опорного напряжения** «SV.NODE.SEL.xxxx» является недействительным, или в случае ошибки интерпретации команды на уровне VxWorks:

- точка данных GRP.xxx.ERR принимает УСТАНОВЛЕННОЕ положение
- **индекс** и **№ SV**, на которые в динамической конфигурации значение напряжения на шине **Vbusbar** оказывает динамическое воздействие, принимают значения **индекса** и **№ SV**, заданные на уровне статической конфигурации
- статическая конфигурация, принимаемая в качестве контрольной, является статической конфигурацией, выбранной переключателем **конфигурации дискретизированных значений**:
  - статическая конфигурация «Главная», если переключатель конфигурации дискретизированных значений отсутствует, СБРОШЕН или НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН
  - «Резервная» статическая конфигурация, если переключатель конфигурации дискретизированных значений УСТАНОВЛЕН, присутствует и ДЕЙСТВИТЕЛЕН

5.4.4.8.2 Недействительность конфигурации дискретизированных значений

Если сигнал **SPS переключателя конфигурации дискретизированных значений** отсутствует или НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН:

- статическая конфигурация «Главная» принимается в качестве опорного значения по умолчанию

Примечание:
*Если управление **переключателем конфигурации дискретизированных значений (сигнал SPS)** осуществляется средством автоматизации, необходимо настроить **№ SV** и **индексы** в «Главной» и «Резервной» статической конфигурации для каждого входа тока и входа напряжения на уровне настройки конфигурации (SCE).*

5.4.4.8.3 Конфигурация дискретизированных значений после внутренней ошибки

При изменении за пределами времени таймера **ArrangementShiftTimer** или в случае выявления ошибки после запроса на изменение конфигурации (VxWorks в FPGA):

- точка данных GRP.xxx.FAIL SPS принимает значение УСТАНОВЛЕНО
- динамическая конфигурация имеет такой же режим работы, как при недействительном выборе опорного напряжения (см. *5.4.4.8.1 «**Недействительность выбора опорного напряжения**»*)

5.4.4.9 РЕЖИМ ИМИТАЦИИ

5.4.4.9.1 Переключатель дискретизированного значения

Для каждого фрейма дискретизированного значения на логическом устройстве (ячейке) под управлением BCU:

Если физическое устройство логического узла (LPHD) остается в **штатном** режиме (режим по умолчанию):

- **Переключатель SV** используется только для выбора дискретизированных значений, содержащих **SVCB** в **штатном** режиме (с передачей с помощью блоков сопряжения, присутствующих в PBUS)
- **Переключатель SV** игнорирует дискретизированные значения, содержащие **SVCB** в режиме **имитации**

Если **LPHD** логического устройства переключается в режим **имитации** (по действию оператора на HMI):

- если фреймы дискретизированных значений, передаваемые с помощью генератора значений SV, НЕ принимаются блоком **выбора SV**:
  - **Переключатель SV** выбирает только дискретизированные значения, содержащие **SVCB** в **штатном** режиме
  - **Переключатель SV** игнорирует дискретизированные значения, содержащие **SVCB** в режиме **имитации**
- Когда первый фрейм дискретизированных значений, передаваемый с помощью генератора значений SV, принимается блоком **выбора SV**:
  - **Переключатель SV** выбирает только дискретизированные значения, содержащие **SVCB** в режиме **имитации**
  - **Переключатель SV** игнорирует дискретизированные значения, содержащие **SVCB** в **штатном** режиме

Если **LPHD** логического устройства переключается в **штатный** режим (по действию оператора на HMI):

- режим работы **переключателя SV** переходит в штатный режим (фреймы дискретизированных значений, передаваемые блоками сопряжения, присутствуют в PBUS)

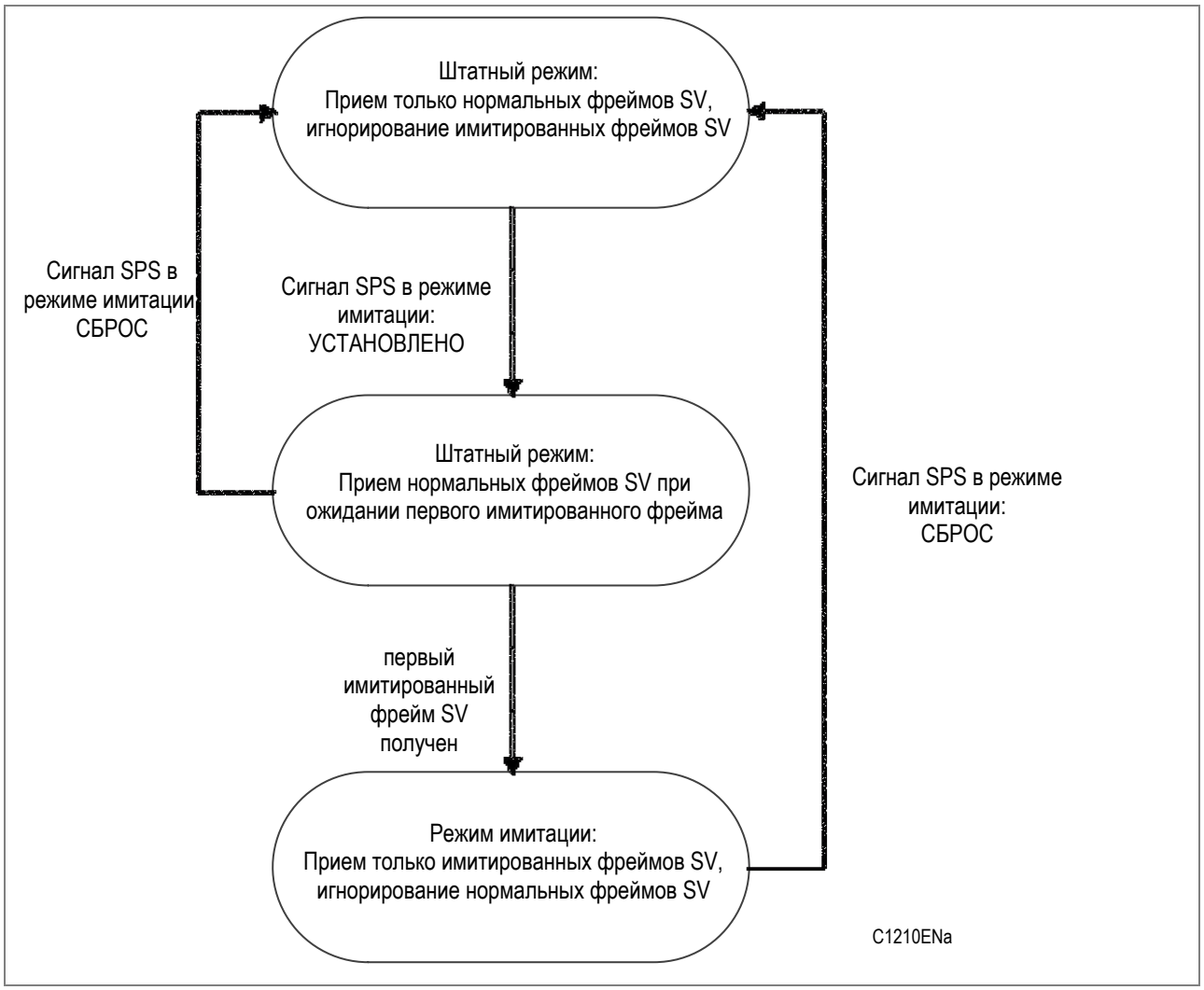


Рис. 13. Переключение режима имитации

5.4.4.10 КОНТРОЛЬ ДИСКРЕТИЗИРОВАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Система DS Agile обеспечивает возможность контроля приема дискретизированных значений (SV).

Контроль функции SV обеспечивает возможность получения устройством-абонентом IED состояния приема сообщений SV в режиме реального времени. Каждое сообщение SV, на которое подписано одно устройство IED, может контролироваться с помощью тех или иных точек данных.

Для контроля функции SV используется следующий процесс.

5.4.4.10.1 Выявление отклонения от заданной последовательности

Если абонентское устройство IED уже получило действительное/принятое сообщение SV (SmpCnt = a), любое сообщение SV с более низким номером состояния или со следующими характеристиками вызывает срабатывание сигнализации:

- SmpCnt <> a + 1 (с учетом перехода на SmpCmt: 4000 для сетевой частоты 50 Гц или 4800 для сетевой частоты 60 Гц)
- SmpCnt < a

5.4.4.10.2 Выявление дублированных SV

Для работы с дублированными значениями SV применяются те же принципы, что для дублированных сообщений GOOSE. Детальная информация приведена в разделе «**Процесс выявления дублированных сообщений GOOSE**».

Работа с дублированными дискретизированными значениями основана на источнике MAC-адреса, содержащемся в фрейме SV. MAC-адрес хранится и сбрасывается через 300 секунд. Если абонентское устройство IED получает сообщение SV с двумя различными MAC-адресами, формируется сигнализация.

5.4.4.10.2.1 При активной подписке

При активной подписке на SvCB сохраняется MAC-адрес этого SvCB. Принимается только SvCB с таким же MAC-адресом.

При потере соединения с издателем зарегистрированный MAC-адрес сбрасывается. При имитации сообщения SV исходный MAC-адрес не проверяется.

5.4.4.10.2.2 При начале подписки

При новой подписке SV (например, при запуске устройства IED или при отключении/включении подписки или после потери издателя) наблюдается период подтверждения (фиксированное значение в 4 SV) для предотвращения приема дублированных значений SV.

5.4.4.10.2.3 Сигнализация о выявлении дублированных сообщений SV

При выявлении дублированного сообщения SV (сохранен другой MAC-адрес) сообщение SV игнорируется. Состояние обмена значениями SV остается активным, и для этого SvCB срабатывает сигнализация.

5.4.4.10.3 Потеря издателя

Потеря издателя рассматривается при неполучении значения SV в течение 100 мс.

При истечении этого периода вычисленные измерения из SvCB обновляются с присвоением недействительного значения для качества и состоянием отказа. Помимо того, формируется сигнализация, и выполняется сброс состояния подписки.

5.4.4.10.4 Состояния контроля функции SV

Для каждого SvCB, на который оформлена подписка, на уровне конфигурации можно реализовать несколько точек данных для контроля Дискретизированных значений.

- **состояние подписки** (SPS): контролирует состояние каждого соединения SvCB. При потере соединения SvCB все состояния контроля (подписка и имитация) сбрасываются на 0;
- **состояние имитации** (SPS): контролирует прием и обработку SvCB. При приеме имитированного SvCB состояние соединения с SvCB считается активным;
- **состояние сигнализации** (SPS): информирует при возникновении ошибок при подписке на дискретизированное значение. При выявлении проблемы для SvCB формируется сигнализация. В зависимости от уровня ответственности SV игнорируется или принимается, с изменением или отсутствием изменения состояния соединения SvCB;
- **состояние синхронизации** (MPS): указывает на состояние синхронизации SvCB. При изменении состояния синхронизации SV состояние соединения SvCB остается без изменений, но состояние синхронизации обновляется;
- **ошибка контроля** (MPS): указывает на выявление ошибки во время контроля SV:
  - 0: Нет (сигнализация отсутствует);
  - 1: Неизвестно (подписка SV не активна, но тип ошибки невозможно определить);
  - 2: Не получено (SvCB не получено);
  - 3: SmpCnt Alm (номер SmpCnt не соответствует установленному порядку);
  - 4: Дублирование SvCB (дублирование SvCB не выявлено).

Если требуется функция контроля SV, обязательным является только состояние подписки.

Информация о конфигурации приведена в разделе «**Контроль дискретизированных значений**» в главе «**Применение**» руководства пользователя **DS Agile C26x.**

6 ДОСТУП К ОБРАБОТКЕ НАПРЯМУЮ

В C26x и корпуса расширения можно использовать несколько видов плат. Дискретные входы и выходы, устройства получения данных измерений проверяются, чтобы подтвердить достоверность информации/действия, и снабжаются метками времени при всяком изменении состояния или значения.

C26x получает данные дискретных и аналоговых входов, счетчиков, цифровых измерений. К этим входным данным применяются параметры конфигурации, фильтрация и переключения, которые зависят от их типа.

6.1 ПРОВЕРКА ВХОДОВ

Входные данные, поступающие от физических плат DS Agile C26x или от различных сетей связи, периодически проверяются.

Состояние недостоверности этих данных фиксируется внутренне для следующих случаев:

- Самодиагностика (цифровые входы, аналоговые входы, отрицательный результат самодиагностики платы)
- Неизвестно (дискретные входы, аналоговые входы, отказ связи с удаленным устройством получения данных, таким как IED)
- Переключение (дискретные входы, изменение состояния в данное время)
- Выход за пределы диапазона (аналоговые входы, насыщение их измерительных преобразователей, или счетчики, когда их значения достигают предела)
- Разомкнутая цепь (аналоговые входы типа 4–20 мА, когда значение тока меньше 4 мА)
- Не определено (цифровые измерения или счетчики, при недопустимом кодировании цифрового входа)

6.2 ПРОВЕРКА ВЫХОДОВ

Платы дискретных выходов периодически проверяются с точки зрения их логических уровней. В случае если проверка логической схемы не проходит успешно, плата становится неисправной, управляющие воздействия на эту плату или на подключенные к ней устройства IED отклоняются.

6.3 ПРИСВОЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Все данные физических входов имеют метки времени с точностью до 1 мс. Все данные встроенной логики имеют метки времени с точностью до 1 мс.

Присвоение меток времени при получении аналоговых данных осуществляется, но управляется периодическими опросами плат данного типа. Периоды выбираются кратными 100 мс.

Информация, поступающая от устройства IED, получает метки времени от самого устройства IED, если оно обладает такими возможностями. В противном случае, присвоение меток времени выполняется на уровне C26x при получении данных.

6.4 ПОЛУЧЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ВХОДОВ (DI)

6.4.1 ПОЛУЧЕНИЕ

Платы DIU200 / DIU210 / DIU211 (16 дискретных входов) или CCU200, CCU211 (8 дискретных входов + 4 выходами) получают дискретные данные.

Дискретный вход (DI) может принимать значение 1 или 0. Значение 1 указывает на наличие внешнего напряжения. Значение 0 указывает на отсутствие внешнего напряжения.

Если внешнее напряжение выше или ниже порога, аппаратное обеспечение записывает значение 1 или 0. Значение порога указывается в технических характеристиках аппаратного обеспечения.

Переход от значения 0 к значению 1 или от значения 1 к значению 0 обычно сопровождается серией последующих переходов (дребезгом), прежде чем значение установится. Программное обеспечение должно отфильтровывать этот дребезг.

Каждое изменение состояния цифрового входа имеет метку времени с разрешением менее 1 мс.

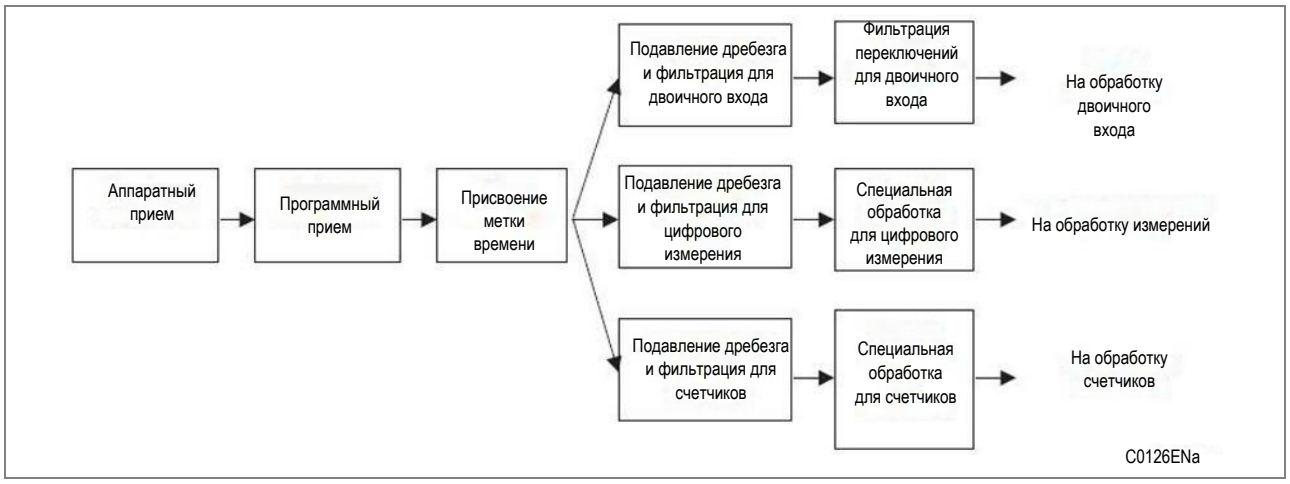


Рис. 14. Обработка дискретного входа

6.4.2 УСТРАНЕНИЕ ДРЕБЕЗГА И ФИЛЬТРАЦИЯ

Фильтрация дискретных входов применяется следующим образом:

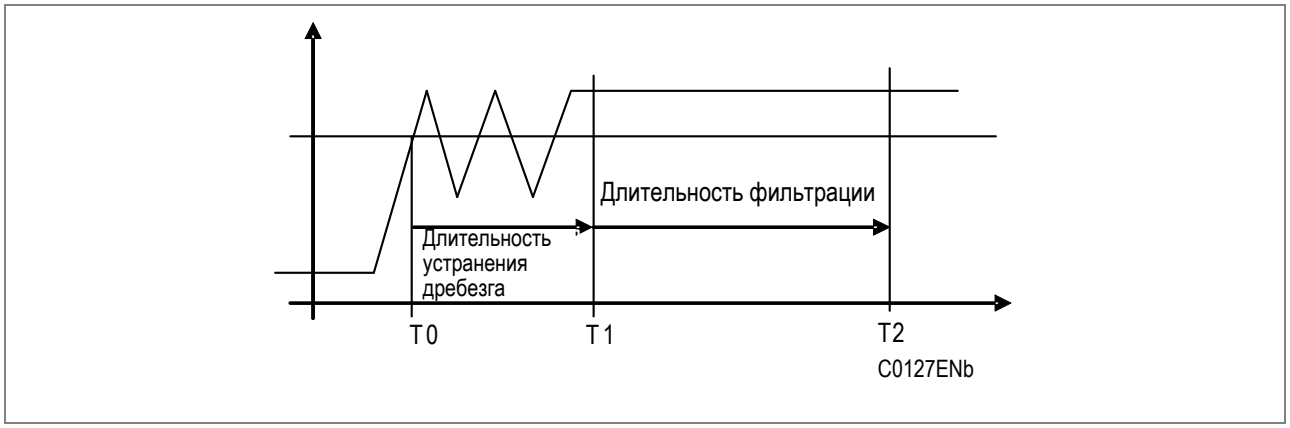


Рис. 15. Фильтрация и устранение дребезга дискретных входов

T0 — момент обнаружения первого перехода из одного состояния в другое.

T1 — момент подтверждения правильности изменения состояния.

T2 — окончание фильтрации (сигнал остается стабильным с момента T1 до момента T2). Изменение состояния получает метку времени в момент T0.

Значение 0 означает, что фильтрация не применялась: изменение состояния подтверждается, как только оно обнаруживается.

Определены три пары задержек (устранение дребезга / фильтрация):

- одна для всех дискретных входов, которые будут использоваться в качестве дискретных входов;
- одна для всех дискретных ходов, которые будут использоваться в качестве цифровых измерений;
- одна для всех дискретных входов, которые будут использоваться в качестве счетчиков.

6.4.3 ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ

Дискретный вход (DI) считается находящимся в состоянии переключения, если его состояние изменилось более N раз за данный период времени T_1.

Дискретный вход, находящийся в состоянии переключения, возвращается в штатное состояние, если его состояние не изменялось в течение другого периода времени T_2.

N, T_1 и T_2 — это параметры, которые задаются при конфигурировании для каждой системы (одни и те же параметры для всех контроллеров DS Agile в системе).

Фильтрация переключения применяется только к дискретному входу, который используется в качестве дискретного входа (фильтрации переключения дискретного входа, который планируется использовать в качестве счетчика или цифрового измерения, нет).

6.5 ПОЛУЧЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ СЧЕТЧИКОВ (TT)

Значения счетчиков принимаются теми же платами, что и дискретные входы. Существует два типа счетчиков, SCT (одиночный счетчик) и DCT (двойной счетчик).

6.5.1 ОДИНОЧНЫЙ СЧЕТЧИК (SCT)

SCT принимается одиночным контактом. Значение накопителя увеличивается после перехода из состояния низкого уровня в состояние высокого уровня, подтвержденное после истечения времени фильтрации ($T_{счет}$). $T_{счет}$ задается для всей системы с шагом 5 мс: выбранное значение должно быть согласовано с частотой импульсов (т.е. все счетчики в системе используют одно и то же время $T_{счет}$).

Последующий импульс может учитываться только после перехода из состояния высокого уровня в состояние низкого уровня.

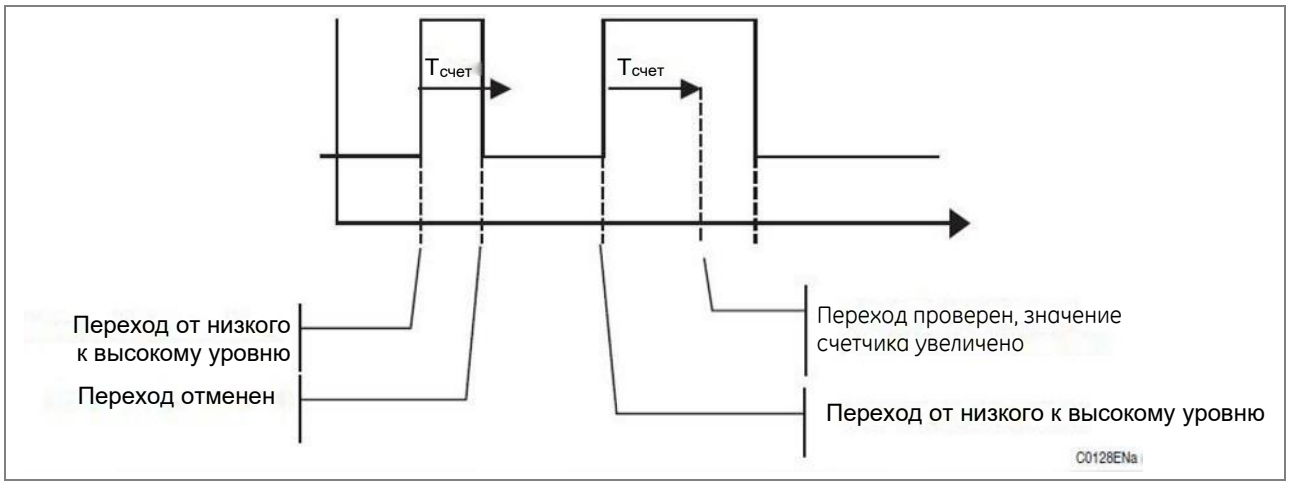


Рис. 16. Схема длительностей для одиночного счетчика

6.5.2 ДВОЙНОЙ СЧЕТЧИК (DCT)

Двойной счетчик принимается двумя контактами. Один называется истинным контактом (TC), а другой — дополнительным контактом (CC). Обычно эти контакты имеют взаимодополняющие состояния.

Обнаружение импульсов происходит так же, как в случае SCT, по изменениям состояния контакта TC, с использованием задержки $T_{счет}$ (в счетчиках SCT и DCT используется одно и то же значение $T_{счет}$).

Последующий импульс может быть учтен только после перехода из состояния высокого уровня в состояние низкого уровня контакта TC (а также из состояния низкого уровня в состояние высокого уровня контакта CC).

Разница заключается в том, что контакты должны быть в противоположных состояниях, чтобы переходы были обнаружены и подтверждены. Значение счетчика не считается достоверным, если имеет место несоответствие между этими 2 контактами (они не находятся во взаимодополняющих друг друга состояниях) в течение времени задержки $T_{разн}$. Эта задержка задается для всей системы (т.е. все DCT используют одну и ту же задержку).

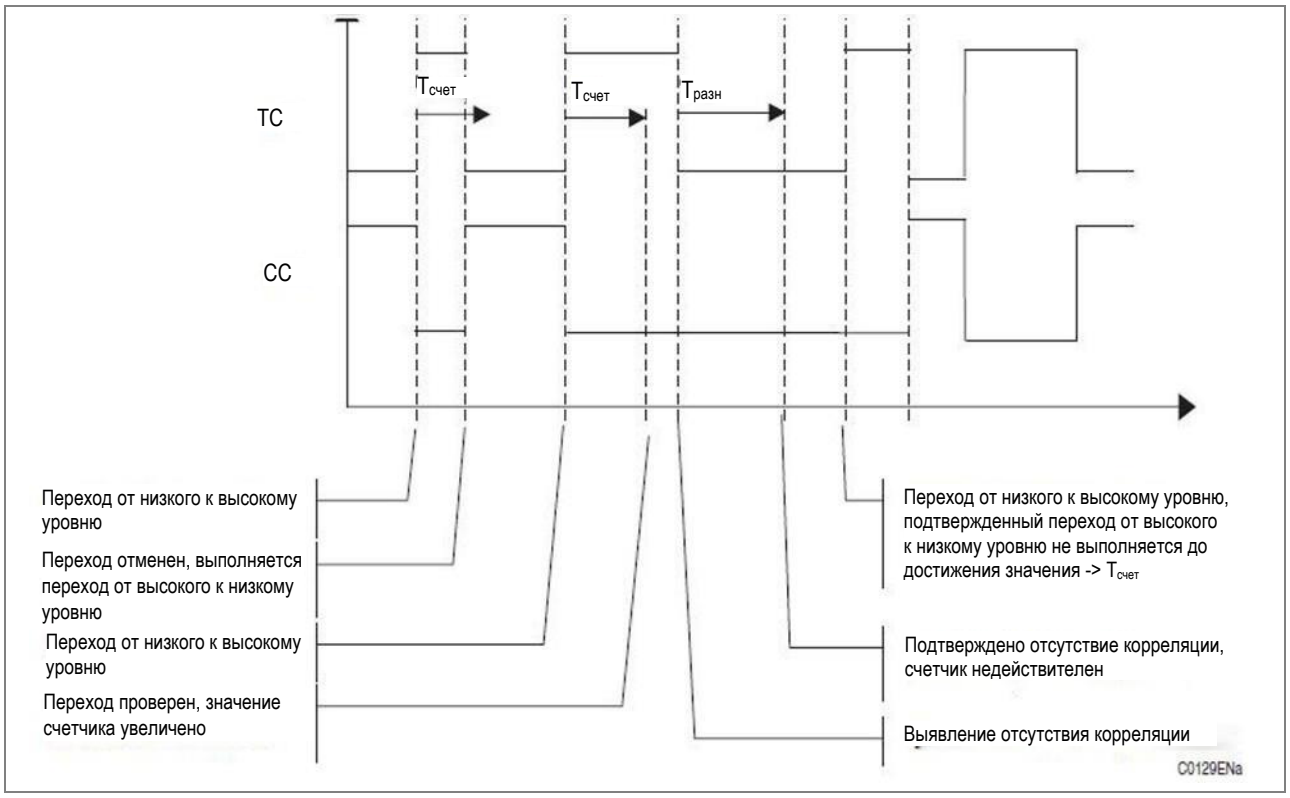


Рис. 17. Схема длительностей для двойного счетчика

6.6 ЦИФРОВОЕ ИЗМЕРЕНИЕ (DM)

Цифровые измерения (DM) получают на основе дискретных входов. Их значения принимаются теми же платами, что и дискретные входы. Этот интерфейс, позволяющий принимать цифровые измерения, представляет собой цифровое значение, кодируемое N входами в виде проводных линий. Каждый вход, подключенный проводом, представляет собой бит значения и может принимать только одно из двух состояний: низкий или высокий уровень.

Цифровые измерения используются для обработки **измерений и указателей положения РПН**. Цифровое измерение может быть связано с сигналом запрета считывания (RI). Процесс получения значений может быть разным, в зависимости от наличия этого сигнала.

6.6.1 ПОЛУЧЕНИЕ БЕЗ СИГНАЛА ЗАПРЕТА СЧИТЫВАНИЯ

DM рассчитывается при каждом изменении состояния одного из его битов.

Обработка с целью достижения стабильности состояния применяется при каждом расчете для подтверждения значения:

– если разница между текущим значением и предыдущим подтвержденным значением меньше или равна $V_{стаб}$ (значение, заданное при конфигурировании), тогда текущее значение подтверждается;

– если разница больше, чем $V_{стаб}$, затем начинается отсчет задержки $T_{стаб}$ (значение, задаваемое при конфигурировании в диапазоне от 0 до 60 секунд с дискретом 10 мс). Если задержка $T_{стаб}$ уже отсчитывается, эта задержка отменяется. По окончании времени задержки значение DM подтверждается.

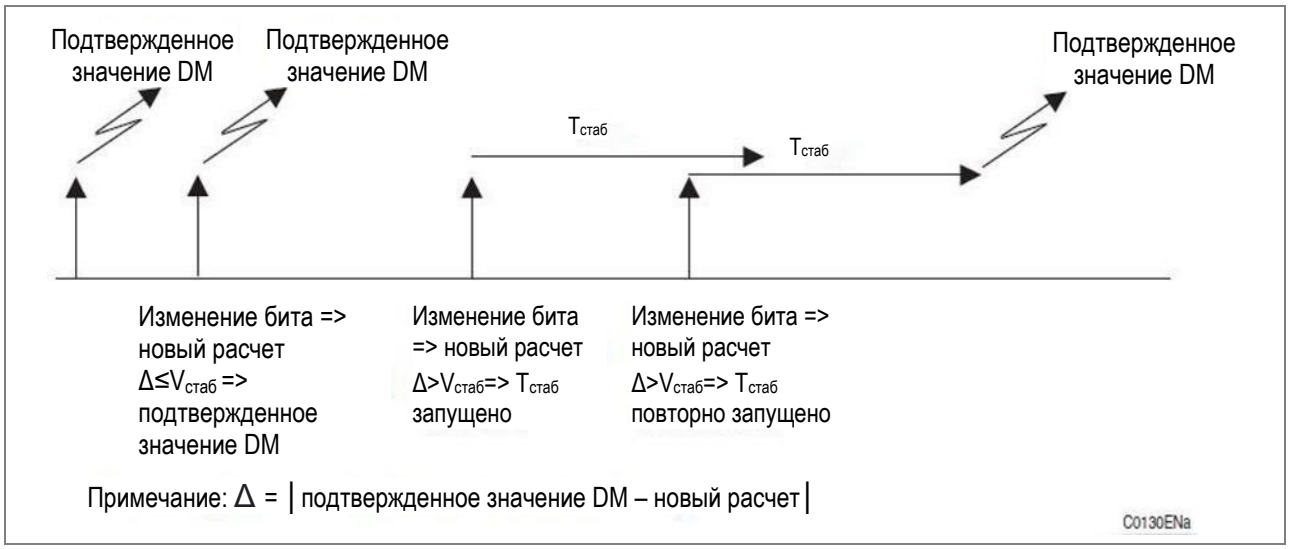


Рис. 18. Значение DM подтверждено

Более того, применяется обработка с целью выявления недостоверности: при первом изменении состояния одного бита, после которого следует подтвержденное значение DM, запускается отсчет задержки $T_{недост.}$ (значение, задаваемое при конфигурировании в диапазоне от 0 до 300 секунд с дискретом 10 мс). Если это значение не подтверждается по окончании этой задержки, DM объявляется НЕОПРЕДЕЛЕННЫМ.

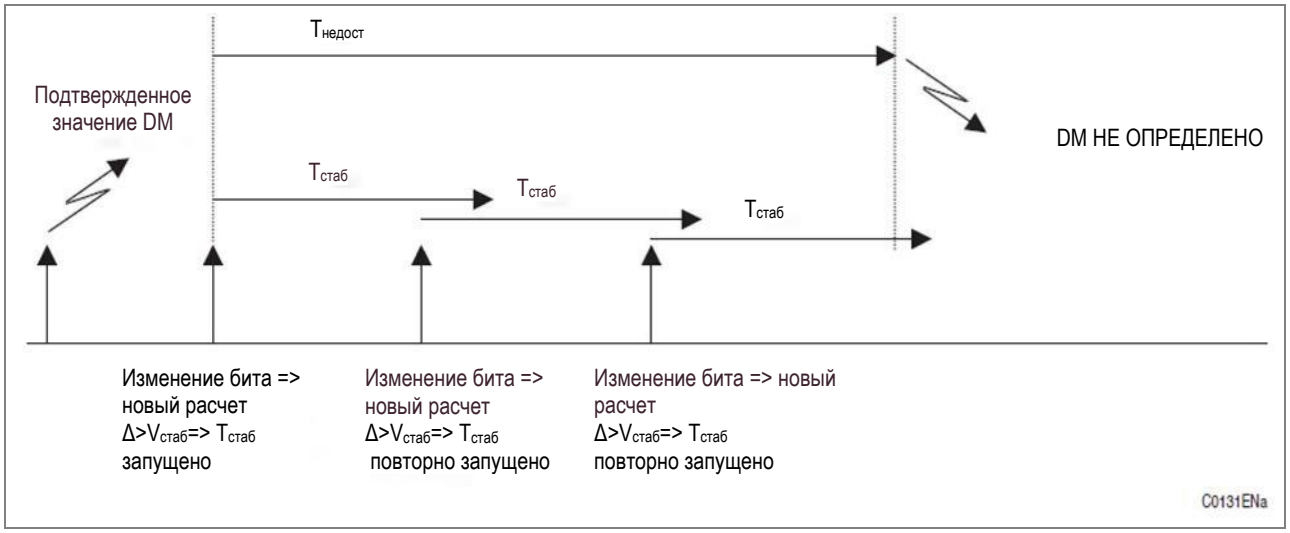


Рис. 19. DM не определено

Если $V_{стаб.}$ равно 0, обработки для достижения стабильности нет: все значения DM отправляются при каждом расчете.

6.6.2 ПОЛУЧЕНИЕ С СИГНАЛОМ ЗАПРЕТА СЧИТЫВАНИЯ

Если состояние сигнала запрета считывания (RI) изменяется, и он становится установлен, запускается отсчет задержки $T_{запр}$. Если этот сигнал всегда устанавливается по окончании этой задержки, DM объявляется НЕОПРЕДЕЛЕННЫМ. В противном случае, если состояние сигнала RI изменяется на сброшенное состояние до окончания задержки, текущее значение DM передается.

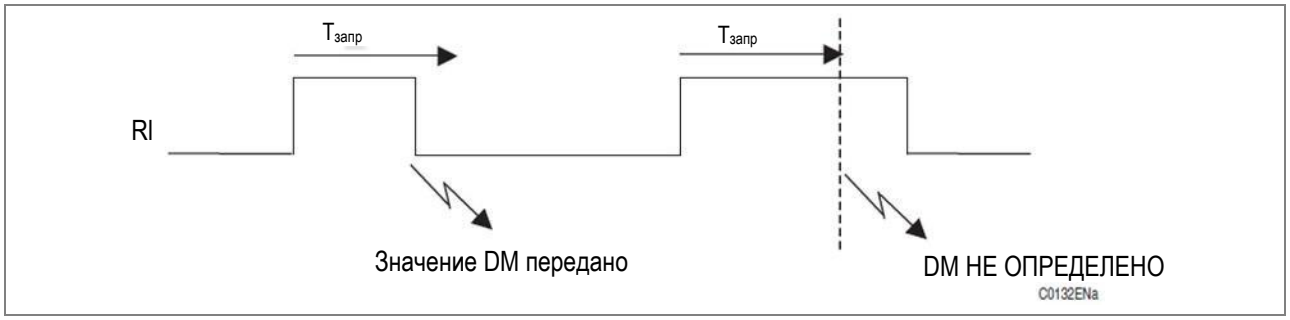


Рис. 20. Получение с использованием RI

Если сигнал RI недействителен, значение DM будет недействительным.

6.6.3 КОДИРОВАНИЕ

Для цифрового измерения допускается использовать следующие коды:

Код	Количество битов (макс. 64)	Диапазон значений
Двоично-десятичный (BCD)	4 (1 декада BCD)	0 – 9
	8 (2 декада BCD)	0 – 99
	12 (3 декада BCD)	0 – 999
	16 (4 декада BCD)	0 – 9 999
	32 (8 декада BCD)	0 – 99 999 999
	64 (16 декада BCD)	0 – 9 999 999 999 999 999
Двоичный	n	0 – 2n-1
Код Грея	n	0 – 2n-1
Десятичный	16 (1 бит из 6 для десятков, 1 бит из 10 для единиц)	0 – 69
	32 (1 бит из 4 для тысяч, 1 бит из 9 для сотен, 1 бит из 9 для десятков, 1 бит из 10 для единиц)	0 – 4 999
	64 (1 бит из 9 для миллионов, 1 бит из 9 для сотен тысяч, 1 бит из 9 для десятков тысяч, 1 бит из 9 для тысяч, 1 бит из 9 для сотен, 1 бит из 9 для десятков, 1 бит из 10 для единиц)	0 – 9 999 999
1 из N	n	0 – n

Дополнительный бит можно использовать для знака (0 = положительное значение, 1 = отрицательное значение).

Возможность расширения диапазона только для указателя положения переключателя ответвлений:

КОД	Количество битов	Диапазон значений
1 из N	2 – 64	0 – 2 ... 0 – 64

6.7 ПОЛУЧЕНИЕ АНАЛОГОВОГО ВХОДА (AI)

Плата TMU2xx получает токи и напряжения переменного тока, поступающие от электрической сети.

Платы AIU201 (4 аналоговых входа) или AIU211 (8 аналоговых входов) получают сигналы токов или напряжений постоянного тока. Для них диапазон входных значений и цикл получения конфигурируются (см. C26x/RU AP).

6.7.1 ДИАПАЗОНЫ ВХОДОВ

Для входов напряжения (только в случае плат AIU201):

- [-1,25 В ... +1,25 В]
- [-2,5 В ... +2,5 В]
- [-5 В ... +5 В]
- [-10 В ... +10 В]

Для входов тока:

- [-1 мА ... +1 мА]
- [-5 мА ... +5 мА]
- [-10 мА ... +10 мА]
- [-20 мА ... +20 мА]

(настраиваемые диапазоны датчика указаны в C26x/RU AP)

Значение насыщения зависит от выбранного диапазона (см. C26x/RU TD).

6.7.2 ЦИКЛ ПОЛУЧЕНИЯ

Получение сигналов аналоговых входов происходит периодически. Каждому каналу на плате можно установить один из нижеуказанных циклов, независимо от других каналов.

Существуют два цикла получения сигналов:

- короткий цикл ($N_{кц}$ x 100 мс, $N_{кц}$ задается в диапазоне от 1 до 10, принятое по умолчанию значение: 1)
- длинный цикл ($N_{дц}$ x 500 мс, $N_{дц}$ задается в диапазоне от 1 до 20, принятое по умолчанию значение: 2)

6.7.3 САМОДИАГНОСТИКА

Выполняется самодиагностика двух видов:

- соответствие адреса платы
- взаимодополняемость управляющего воздействия измеренного значения

Эта самодиагностика выполняется при каждом сканировании (заданном на этапе конфигурирования).

6.7.4 ПРИСВОЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Аналоговому входу присваивается метка времени с указанием даты/времени получения отсканированного значения.

6.8 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ (DO)

Дискретные выходы используются для подачи коммутирующего напряжения на внешнее устройство, для того чтобы выполнить одиночную или двойную, временную или постоянную команду. Подаваемое напряжение поступает от внешнего источника питания. Внешнее напряжение подключается к управляемому устройству посредством реле, таким образом развязывая логическую часть платы с внешним источником питания.

В C26x могут быть дискретные выходы двух типов:

- Платы CCU200 для управляющих воздействий (8 дискр. входов + 4 нормально разомкнутых дискр. выхода) — эта плата позволяет передавать двухполюсные коммутационные управляющие воздействия.
- Платы DOU200 для сигналов тревоги (8 нормально разомкнутых дискр. выходов + 2 нормально разомкнутых / нормально замкнутых дискр. выхода).

6.9 ЦИФРОВЫЕ УСТАВКИ

Цифровые уставки — это цифровые значения, отправляемые по нескольким параллельным выходам, подключенным проводами. Каждый проводной выход представляет собой бит этого значения. Цифровые уставки используются для отправки значений команд в устройства обработки или вспомогательные устройства.

Цифровые уставки обрабатываются на тех же платах, что и цифровые выходы. Вышеописанные характеристики цифровых выходов применимы и к цифровым уставкам. Используйте только стандартные платы цифровых выходов с однополюсными нормально разомкнутыми реле.

6.9.1 КОДИРОВАНИЕ

Допустимы нижеприведенные коды:

КОД	Количество битов (макс. 48)	Диапазон значений
Двоично-десятичный (BCD)	4 (1 декада BCD)	0 – 9
	8 (2 декада BCD)	0 – 99
	12 (3 декада BCD)	0 – 999
	16 (4 декада BCD)	0 – 9 999
	32 (8 декада BCD)	0 – 99 999 999
	48 (12 декада BCD)	0 – 999 999 999 999
Двоичный	n	0 – 2n-1
Код Грея	n	0 – 2n-1
Десятичный	16 (1 бит из 6 для десятков, 1 бит из 10 для единиц)	0 – 69
	32 (1 бит из 4 для тысяч, 1 бит из 9 для сотен, 1 бит из 9 для десятков, 1 бит из 10 для единиц)	0 – 4 999
	48 (1 бит из 2 для сотен тысяч, 1 бит из 9 для десятков тысяч, 1 бит из 9 для тысяч, 1 бит из 9 для сотен, 1 бит из 9 для десятков, 1 бит из 10 для единиц)	0 – 299 999
1 из N	n	0 – n

Дополнительный бит предназначен для знака (0 указывает положительное значение, 1 указывает отрицательное значение).

6.9.2 ЗАПРЕТ СЧИТЫВАНИЯ

Специально выделенный дискретный выход позволяет/запрещает считывание значения внешним устройством.

Имеется один (или ни одного) выход запрета считывания (RI) для одного значения.

Если выход RI находится в состоянии логической единицы (подается внешняя полярность), считывание разрешено.

Порядок, применяемый при выводе значения с выходом RI:

- Сбросить выход RI в состояние логического 0: считывание запрещено.
- Подождать N мс.
- Вывести значение.
- Подождать N мс.
- Установить выход RI в состояние логической 1: считывание разрешено.

Переход из состояния 0 в состояние 1 на выходе RI может использоваться внешним устройством в качестве триггера, указывающего, что новое значение можно считать.

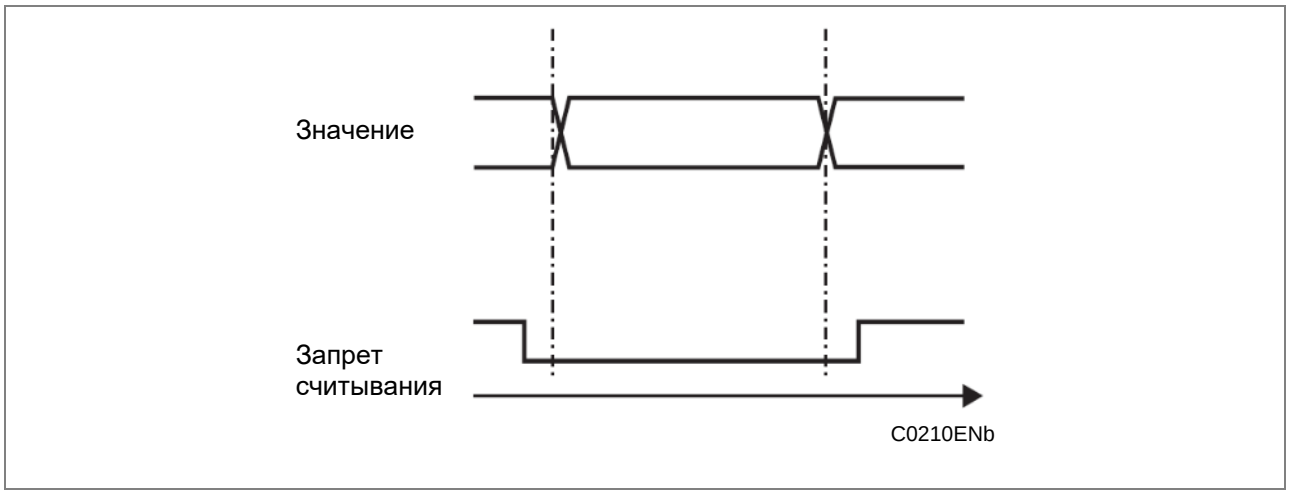


Рис. 21. Сигнал запрета считывания для цифровой уставки

6.9.3 КОМАНДА РАЗМЫКАНИЯ/ЗАМЫКАНИЯ С ВЫБОРОМ

Этот вариант включает в себя однопозиционный сигнал выполнения команды: одно — для управляющего воздействия размыкания, и одно — для управляющего воздействия замыкания.

Однопозиционные состояния выполнения команды доступны только для двухпозиционного управления (DPC).

Если C26x получает команду выбора (в случае управляющего воздействия типа SBO) или команду исполнения (в случае управляющего воздействия, исполняемого напрямую), и перед проведением проверок он устанавливает однопозиционный сигнал выполнения команды в положение «УСТАНОВЛЕНО».

Если C26x получает подтверждение управляющего воздействия, C26x устанавливает однопозиционный сигнал выполнения команды в положение «СБРОШЕНО»

В случае напрямую отправленного отрицательного подтверждения исполняемой команды C26x может установить однопозиционный сигнал выполнения команды в положение «УСТАНОВЛЕНО» и в положение «СБРОШЕНО» с одной и той же меткой времени.

6.10 АНАЛОГОВЫЕ УСТАВКИ

Аналоговые уставки — это измеряемые значения, отправляемые на плату аналоговых выходов.

Эти команды уставок (с аналоговой индикацией) принимаются от точки управления подстанцией (SCP), точки дистанционного управления (RCP) или от местного HMI (с ЖКИ).

Аналоговые уставки используются для осуществления взаимодействия со вспомогательными устройствами, которые требуют аналоговых входов (например: средства просмотра результатов измерений, генератор).

Значения аналоговых выходов защищаются внешним источником питания, который позволяет вам поддерживать значение аналогового выхода в случае останова C26x или отключения питания.

С помощью дополнительных реле выходов запрета считывания (нормально разомкнутых), связанных с каждым аналоговым выходом, возможна индикация качества.

6.10.1 ДИАПАЗОНЫ ВЫХОДОВ

± 5 мА, 0 – 5 мА

± 10 мА, 0 – 10 мА

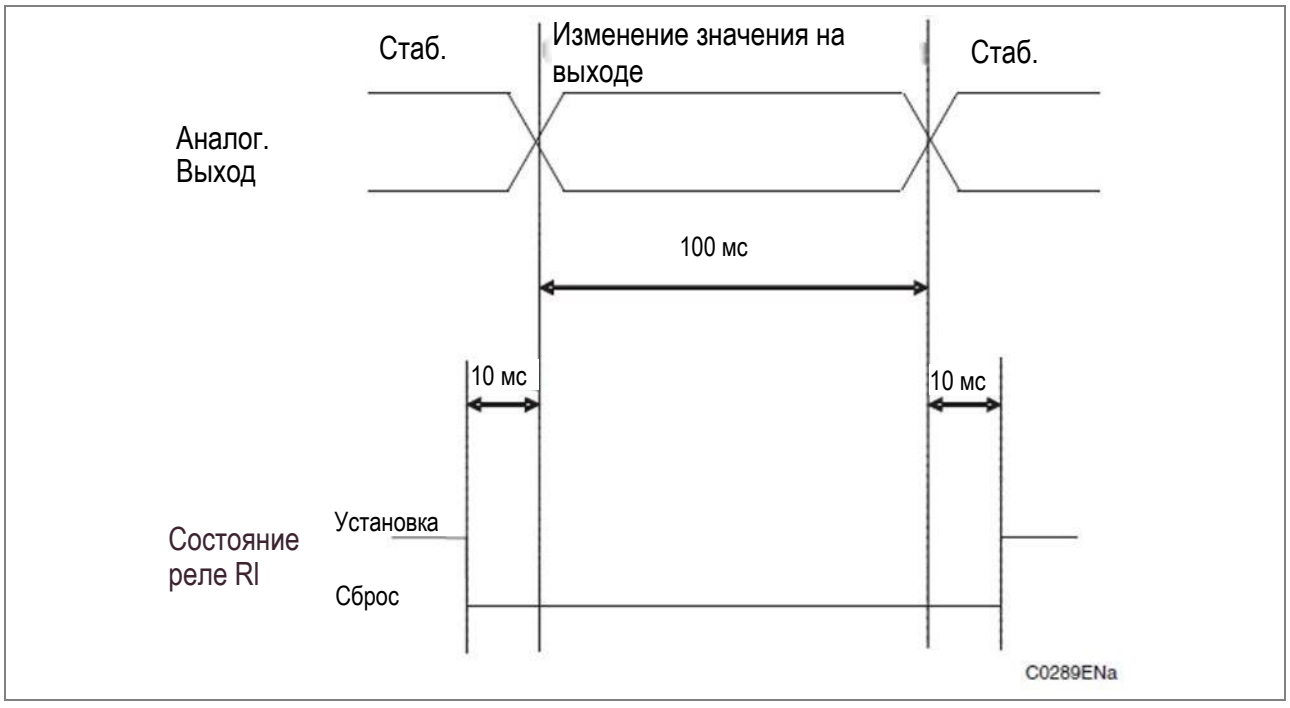
4 – 20 мА, 0 – 20 мА, ± 20 мА

6.10.2 УПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДАМИ

Управление каждым токовым выходом осуществляется индивидуально, в 2 режимах:

- Режим поддерживаемого выхода: в случае останова блока управления или отключения питания уровень сигнала на выходе поддерживается (и реле запрета считывания находится в установленном состоянии). Только прием новой уставки приводит к изменению значения выхода.
- Режим неподдерживаемого выхода: в случае останова C26x или отключения питания выход устанавливается в состояние 0.

Аналоговый выход переходит в устойчивое состояние через 100 мс после поступления команды. Во время изменения значения аналогового выхода реле «запрета считывания» сбрасывается (разомкнуто) и указывает на то, что значение аналогового выхода не должно использоваться.



6.10.3 УПРАВЛЕНИЕ СТОРОЖЕВЫМИ СИГНАЛАМИ МОДУЛЯ AOU

Плата AOU контролируется и сторожевой сигнал AOU (нормально разомкнутое реле) сбрасывается, если:

- Внешний источник питания отключен
- C26x не работоспособен или выключен (отсутствует связь с платой CPU)
- Имеется внутренний отказ на плате AOU

В противном случае функция аналогового выхода действительна, сторожевое реле платы AOU находится в установленном состоянии.

7 ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Входы обработки C26x могут быть дискретными входами или аналоговыми входами. Они поступают от:

- плат входов/выходов;
- внутренних данных C26x: вход системы, автоматизация;
- получения сигналов связи: IED или другой контроллер , от LBUS или SBUS.

7.1 ОБРАБОТКА ДИСКРЕТНОГО ВХОДА

7.1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО ВХОДА

К пяти типам дискретных входов (BI) относятся:

- Одиночная точка (SP): получаемая из одного дискретного входа
- Двойная точка (DP): получаемая из двух дискретных входов
- Многоточечный вход (MP): получаемый из нескольких дискретных входов
- Вход системы (SI): информация, относящаяся к системе, к конфигурируемым и встроенным средствам автоматизации или к технологическому процессу электросети, но без возможностей получения данных
- Группа: логическое сочетание дискретных входов

SP, DP и MP получают с помощью плат цифровых входов или с помощью устройств IED, подключаемых через последовательный канал связи.

После получения сигналов на платах цифровых входов контроллер выполняет фильтрацию переключений. Если вход демонстрирует опасную динамику изменения состояния, например, более N изменений состояния в течение определенного периода, фильтрация переключений не допускает загрузки этого входа в контроллер или в другие устройства.

7.1.1.1 ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЙСЯ ВХОД

Дискретный вход считается находящимся в состоянии переключения, если его состояние изменилось более N раз за данный период времени T.

После получения сигналов на платах цифровых входов контроллер осуществляет фильтрацию переключения. Это предотвращает загрузку самого контроллера или другого оборудования, если вход демонстрирует опасную динамику изменения состояния

Точка SP, связанная с переключающимся дискретным входом, находится в состоянии «ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ».

Точки DP или MP, у которых один из связанных с ними цифровых входов переключается, находятся в состоянии «ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ».

7.1.1.2 ПОДАВЛЕНИЕ

Дискретный вход можно подавить командой, поданной оператором. Никакое последующее изменение состояния подавленного дискретного входа не может запустить выполнение какого-либо действия: например, вывода на индикацию, подачи сигнала тревоги, передачи. BI переходит в состояние «ПОДАВЛЕН». Когда оператор снимает подавление данного дискретного входа, он принимает свое фактическое состояние.

7.1.1.3 ПОДСТАНОВКА

Дискретный вход может быть переведен в режим, когда его состояние вручную устанавливается оператором (состояние «ПОДСТАНОВКА xxx»). Дискретный вход остается в состоянии, которое определено оператором, пока он или она не отменит подстановку данного входа. Когда дискретный вход находится в состоянии подстановки, никакие изменения состояния не передаются, а вычисления, например, группировки, выполняются с подставленным состоянием. Когда подстановка дискретного входа отменяется, фактическое состояние передается на верхние уровни управления, и последующие изменения состояния передаются вновь.

7.1.1.4 ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Если данные не являются действительными (то есть имеют место состояния «САМОПРОВЕРКА НЕ ПРОШЛА», «ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ», «НЕОПРЕДЕЛЕННОЕ» или «НЕИЗВЕСТНОЕ»), они могут быть принудительно установлены оператором вручную (состояние «ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО xxx»). Эта функция подобна подстановке, но в этом случае данные автоматически обновляются, как только действительные данные вновь становятся доступны. Точка данных, находящаяся в состоянии «ПОДАВЛЕНА» или «ПОДСТАНОВКА», не может быть принудительно установлена. Принудительная установка также может быть автоматической: в этом случае недействительные данные автоматически заменяются состоянием, заданным в конфигурации.

7.1.1.5 ПЕРЕДАЧА

С помощью конфигурации дискретный вход может быть задан как передаваемый в режиме «клиент-сервер» на шину станции с использованием двух режимов:

- Режим на основе отчетов: в этом режиме подтвержденное изменение состояния спонтанно передается абонентам с метками времени и указанием причины изменения. Режим отчетов используется для передачи фильтрованных данных для вывода на индикацию, распечатки и архивирования.
- Режим на основе GOOSE (общее объектно-ориентированное событие подстанции): в этом режиме изменение состояния передается в режиме многоадресной передачи на сконфигурированные принимающие устройства. По сети МЭК 61850-8-1 все типы дискретных входов могут передаваться с помощью GOOSE. Только нефильтрованные состояния дискретных входов передаются со своими метками времени, причина изменения не передается. Режим GOOSE используется для передачи данных как можно скорее после их получения и как можно быстрее, для использования в целях автоматизации.

7.1.2 ОБРАБОТКА СОСТОЯНИЯ ОДИНОЧНОЙ ТОЧКИ

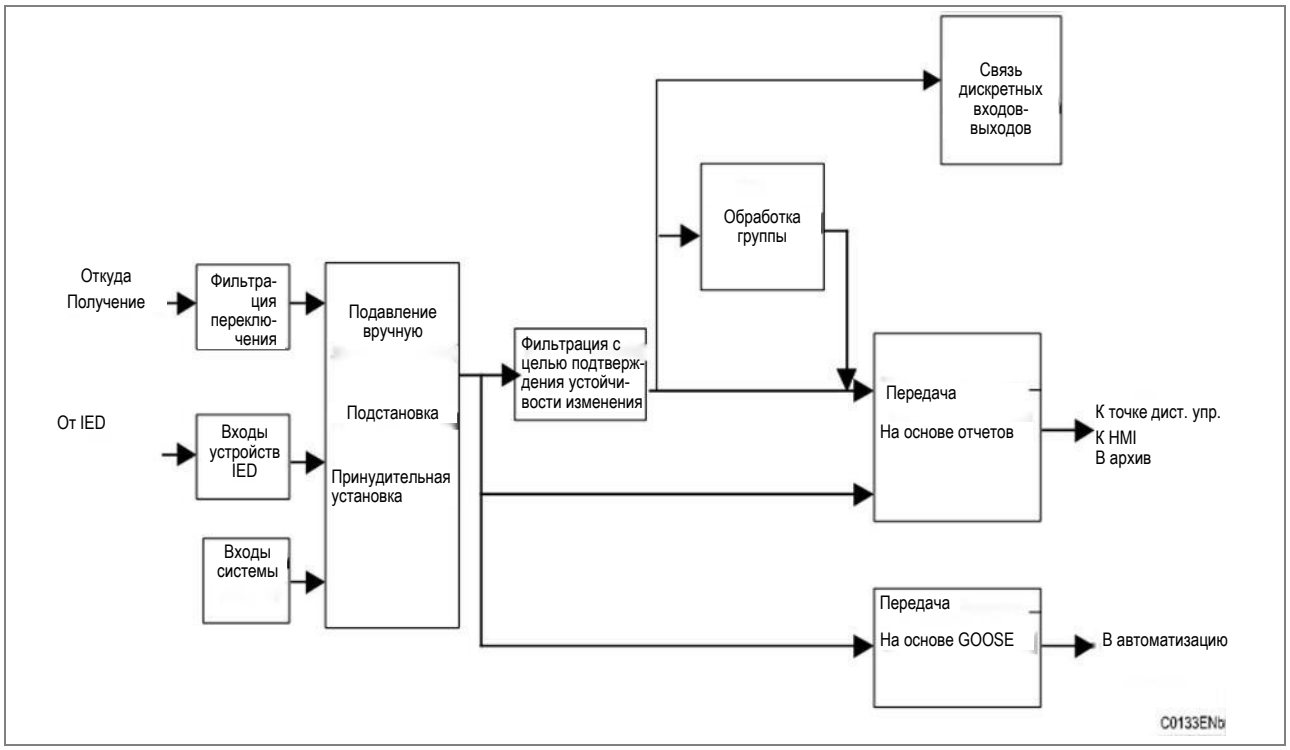


Рис. 22. Обработка состояния одиночной точки

Предварительная обработка (фильтрация) применяется к определенным одиночным точкам (SP), для того чтобы подтвердить состояние.

Выбор этих точек SP и время фильтрации задаются фиксированно в конфигурации C26x. Если происходит переход в противоположном направлении до истечения этого контрольного времени, обе операции отменяются.

Эта обработка называется фильтрацией с целью подтверждения устойчивости изменения.

- Состояние получает метку времени момента изменения состояния.

Для автоматизации (взаимной блокировки, PSL, PLC и встроенных функций) используется режим GOOSE. Каждое действительное состояние (01, 10 и 00) конфигурируемо и может восприниматься средствами автоматизации как «Ложно», «Истинно» или «Недействительно».

7.1.2.1 ФИЛЬТРАЦИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ

В некоторых SP переходы состояния должны подтверждаться через заданный период времени. Если происходит переход в противоположном направлении до истечения этого контрольного времени, обе операции отменяются.

Каждой точке SP могут быть заданы два значения контрольного времени:

- T_S: задержка для подтверждения состояния «УСТАНОВЛЕН»
- T_R: задержка для подтверждения состояния «СБРОШЕН»

Обе задержки находятся в диапазоне 0–300 секунд с дискретом 100 мс. Значение 0 означает, что фильтрация не применялась:

Метку времени выбирает пользователь:

- Режим 1: состояние получает метку времени момента изменения состояния.
- Режим 2: состояние получает метку времени окончания фильтрации с целью подтверждения устойчивости изменения.

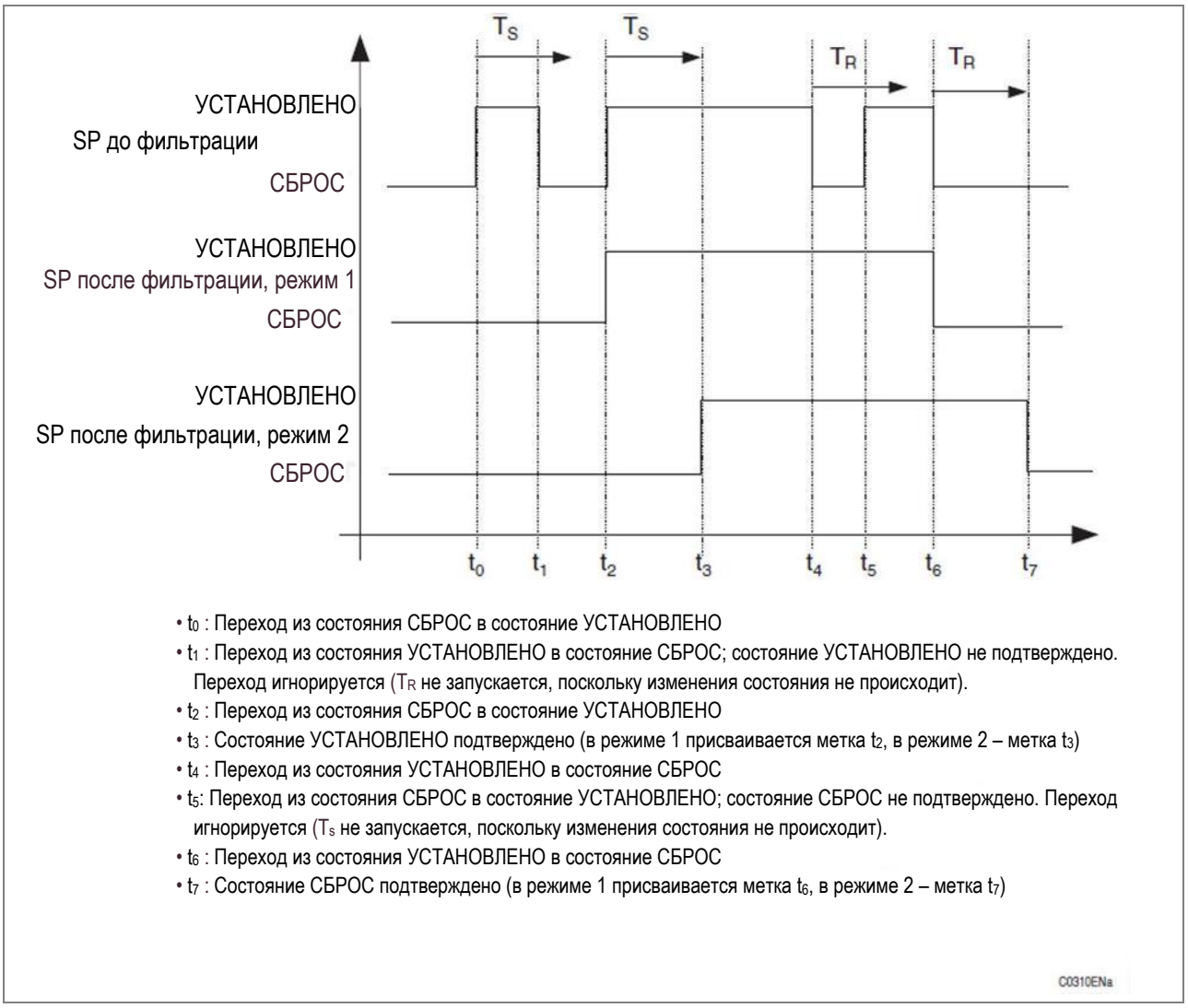


Рис. 23. Фильтрация с целью подтверждения устойчивости изменения

7.1.2.2 НАЗНАЧЕНИЕ DI / DO ОДИНОЧНОЙ ТОЧКЕ

Цель этой автоматизации — создать прямую связь между одиночной точкой и дискретным выходом: изменение состояния на входе порождает размыкание замкнутого выхода.

Связь между состоянием и командой задается на этапе конфигурирования.

7.1.3 ОБРАБОТКА СОСТОЯНИЯ ДВОЙНОЙ ТОЧКИ

Двойная точка (DP) получается из двух дискретных входов. Один называется замкнутым контактом, а второй – разомкнутым контактом.

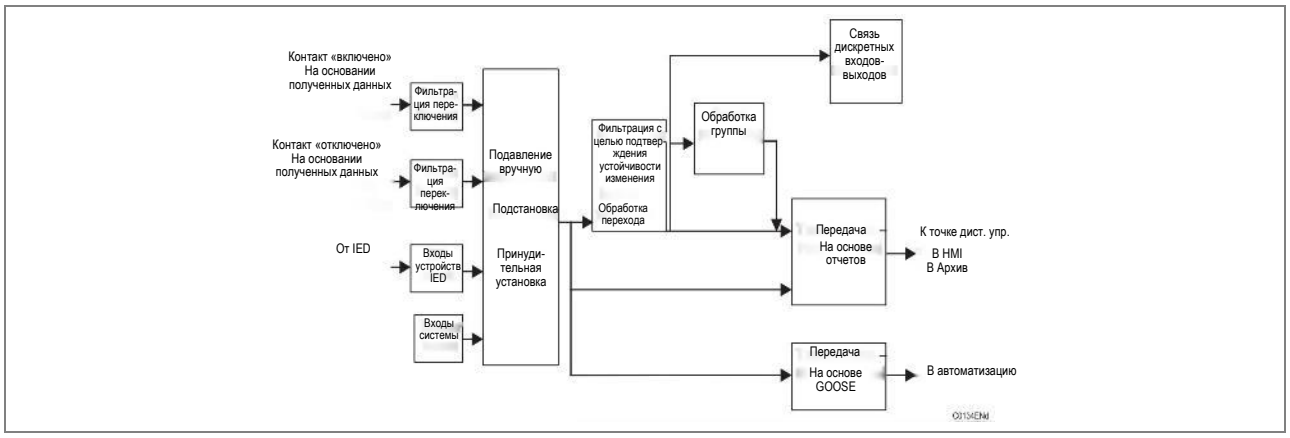


Рис. 24. Обработка двухпозиционного состояния

Двухпозиционное состояние (DPS) обычно используются для всех положений распределительных устройств. На основании действительных данных, получаемых платой, два контакта отключаются (размыкаются) и включаются (замыкаются) (задаются конфигурацией при наличии напряжения). Положение переключателя:

Контакт «включено»	Контакт «отключено»	Состояние DPS
0	0	До истечения задержки перехода состояние является действительным состоянием перехода MOTION00. После обработки перехода состояние становится действительным «ЗАСТОПОРЕННЫМ».
0	1	ОТКЛ
1	0	ВКЛ
1	1	НЕОПРЕДЕЛЕННОЕ состояние передается с битами недействительного качества по сети МЭК61850

Предварительная обработка некоторых точек данных DP применяется, чтобы отфильтровать состояние «ПЕРЕХОДА» за определенный период времени.

Эта обработка называется обработкой перехода.

Метку времени выбирает пользователь:

- Режим 1: действительное состояние («ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО») получает метку времени начала состояния «ПЕРЕХОДА»
- Режим 2: действительное состояние («ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО») получает метку времени этого действительного перехода из одного состояния в другое

Это присвоение меток времени может быть подавлено, если применяется фильтрация с целью подтверждения устойчивости изменения.

Если состояние «ПЕРЕХОДА» подтверждено, оно всегда получает метку времени начала состояния «ПЕРЕХОДА». Более того, дискретный вход переходит в состояние «ЗАСТОПОРЕН» (в случае подтвержденного состояния «ПЕРЕХОД00») или в состояние «НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ» (в случае подтвержденного состояния «ПЕРЕХОД11»). В этом случае следующее действительное состояние («ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО») всегда получает метку времени этого действительного перехода (в зависимости от функции фильтрации с целью подтверждения устойчивости изменения).

7.1.3.1 ОБРАБОТКА ПЕРЕХОДА

Каждой DP могут быть заданы два значения контрольного времени:

- T_{00}: задержка для состояния «ПЕРЕХОД00»
- T_{11}: задержка для состояния «ПЕРЕХОД11»

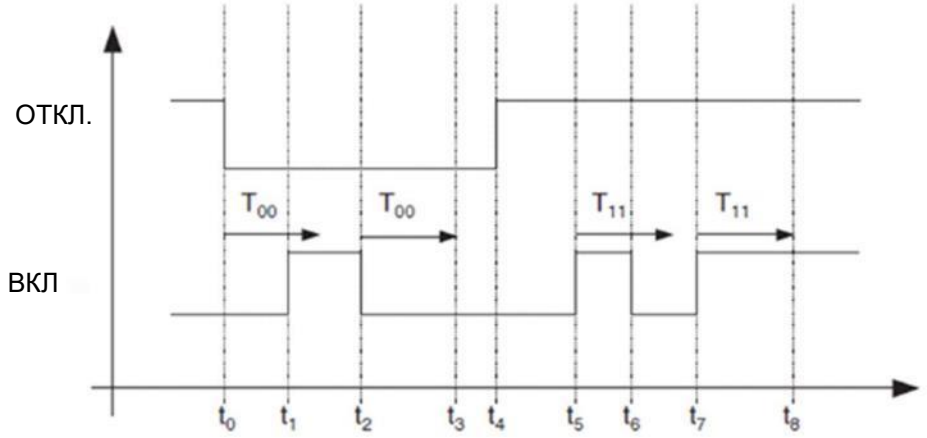
Обе задержки находятся в диапазоне 0 – 300 секунд с дискретом 100 мс. Значение 0 означает, что фильтрация не применялась. В этом случае передается только состояние ЗАСТОПОРЕНО.

Метку времени выбирает пользователь:

- Режим 1: действительное состояние («ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО») получает метку времени начала состояния «ПЕРЕХОДА»
- Режим 2: действительное состояние («ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО») получает метку времени этого действительного перехода из одного состояния в другое

Это присвоение меток времени может быть подавлено, если применяется фильтрация с целью подтверждения устойчивости изменения.

Если состояние «ПЕРЕХОДА» подтверждено, оно всегда получает метку времени начала состояния «ПЕРЕХОДА». Более того, дискретный вход переходит в состояние «ЗАСТОПОРЕН» (в случае подтвержденного состояния «ПЕРЕХОД00») или в состояние «НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ» (в случае подтвержденного состояния «ПЕРЕХОД11»). В этом случае следующее действительное состояние («ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО») всегда получает метку времени этого действительного перехода (в зависимости от функции фильтрации с целью подтверждения устойчивости изменения).



t_0 : Переход MOTION00
t_1: Состояние перехода MOTION00 не подтверждено, состояние включения (замыкания) в режиме 1 имеет метку t_0, в режиме 2 — t_1 (если фильтрация с целью подтверждения устойчивости изменения не применяется)
t_2: Переход MOTION00
t_3: Состояние перехода MOTION00 подтверждено, состояние ЗАСТОПОРЕНО имеет метку времени
t_4 : Время перехода в разомкнутое состояние независимо от режима (если фильтрация с целью подтверждения устойчивости изменения не применяется)
t_5: Переход MOTION11
t_6: Состояние перехода MOTION11 подтверждено, состояние НЕОПРЕДЕЛЕНО имеет метку времени t_5

C0311ENb

Рис. 25. Обработка перехода

7.1.3.2 ФИЛЬТРАЦИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ DP

В случае некоторых точек данных DP действительное состояние («ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО») необходимо подтверждать в заданный период времени. Если переход происходит до истечения этого контрольного времени, состояние отвергается.

Каждой DP могут быть заданы два значения контрольного времени:

- T_C: задержка для подтверждения состояния «ВКЛЮЧЕНО»
- T_O: задержка для подтверждения состояния «ОТКЛЮЧЕНО»

Обе задержки находятся в диапазоне 0 – 300 секунд с дискретом 100 мс. Значение 0 означает, что фильтрация не применялась. Метку

- Режим 1: состояние получает метку времени момента изменения состояния.
- Режим 2: состояние получает метку времени окончания задержки.

Примечание:
Если применяется фильтрация с целью подтверждения устойчивости изменения, состояние «ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО» не может получить метку времени с момента, когда начало иметь место состояние не комплементарности: т.е. не может применяться режим 1 обработки перехода.

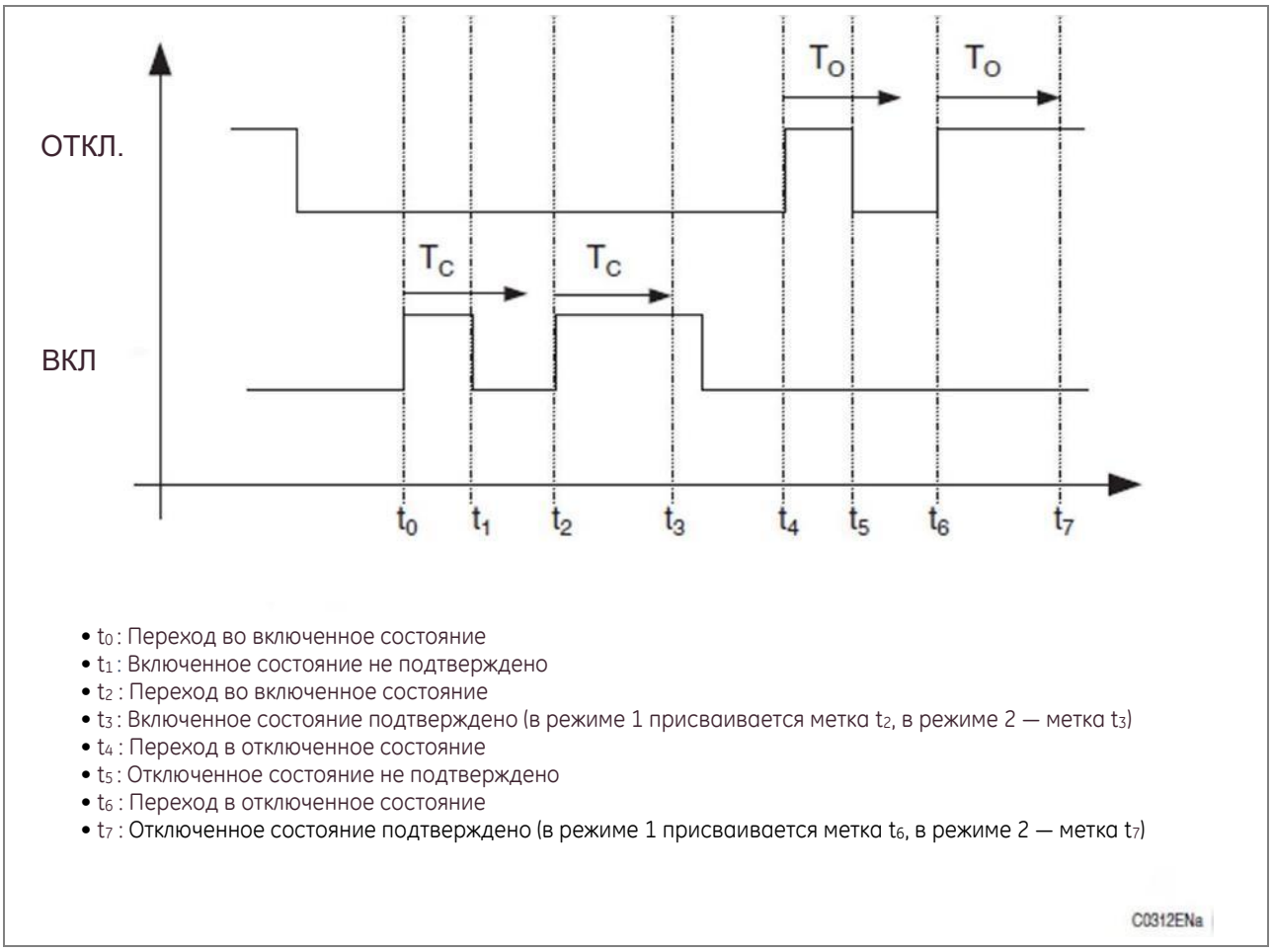


Рис. 26. Фильтрация с целью подтверждения устойчивости изменения DP

7.1.3.3 НАЗНАЧЕНИЕ DI / DO DP ТОЧКИ

Цель этой автоматизации — создать прямую связь между двойной точкой и дискретным выходом: изменение состояния на входе порождает размыкание или размыкание выхода.

Связь между состоянием и командой задается на этапе конфигурирования.

7.1.3.4 УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯМИ «ПЕРЕХОДА»

Состояние «ПЕРЕХОДА» — это действительное промежуточное состояние в случае состояний двойных точек (DPS), когда происходит изменение состояния DPS с «ОТКЛЮЧЕНО» на «ВКЛЮЧЕНО» или с «ВКЛЮЧЕНО» на «ОТКЛЮЧЕНО». Коды для данных DPS на сервере C26x, в сетях МЭК 61850-8-1 и в клиентах DS Agile указаны в нижеприведенной таблице:

Сервер	Сервер	Данные в сети МЭК 61850-8-1		Клиент DS Agile
Получение данных по дискретному входу C26x	Результирующее состояние C26x	stVal	качество	Результирующее состояние C26x/aView/ПК шлюза
0-0 (время < задержка в связи с застопоренным состоянием по комплементарности)	MOTION00	Промежуточное состояние 0x00	действительно q = 0x00	MOTION00
0-0 (время > застопорено на задержку комплементарности)	ЗАСТОПОРЕНО	плохое состояние 0xC0	действительно q = 0x00	ЗАСТОПОРЕНО
0-1	ОТКЛ	выкл. 0x40	действительно q = 0x00	ОТКЛ
1-0	ВКЛ	вкл. 0x80	действительно q = 0x00	ВКЛ
1-1 (время < задержка в связи с застопоренным состоянием по комплементарности)	MOTION11	плохое состояние 0xC0	недействительно q = 0x40	НЕ ОПРЕДЕЛЕНО
1-1 (время < задержка в связи с застопоренным состоянием по комплементарности)	НЕ ОПРЕДЕЛЕНО			

7.1.4 ОБРАБОТКА СОСТОЯНИЯ МНОГОТОЧЕЧНОГО ВХОДА

Многоточечный вход (MP) получается из N дискретных входов. Его также можно назвать «1 из N» дискретных входов. Также добавляется временная фильтрация при получении в случае событий, при которых никакие дискретные входы не находятся в «УСТАНОВЛЕННОМ» состоянии или более одного дискретного входа находятся в «УСТАНОВЛЕННОМ» состоянии. После этой задержки MP становится «НЕОПРЕДЕЛЕННЫМ».

N задается конфигурацией C26x в диапазоне от 2 до 32. Механизма передачи GOOSE в этом случае нет.

MP можно использовать двумя способами:

- В качестве состояния (MPS): в этом случае N может принимать значение до 16
- В качестве значения, только в случае TPI (указателя положения переключателя ответвлений): в этом случае N может принимать значение до 64

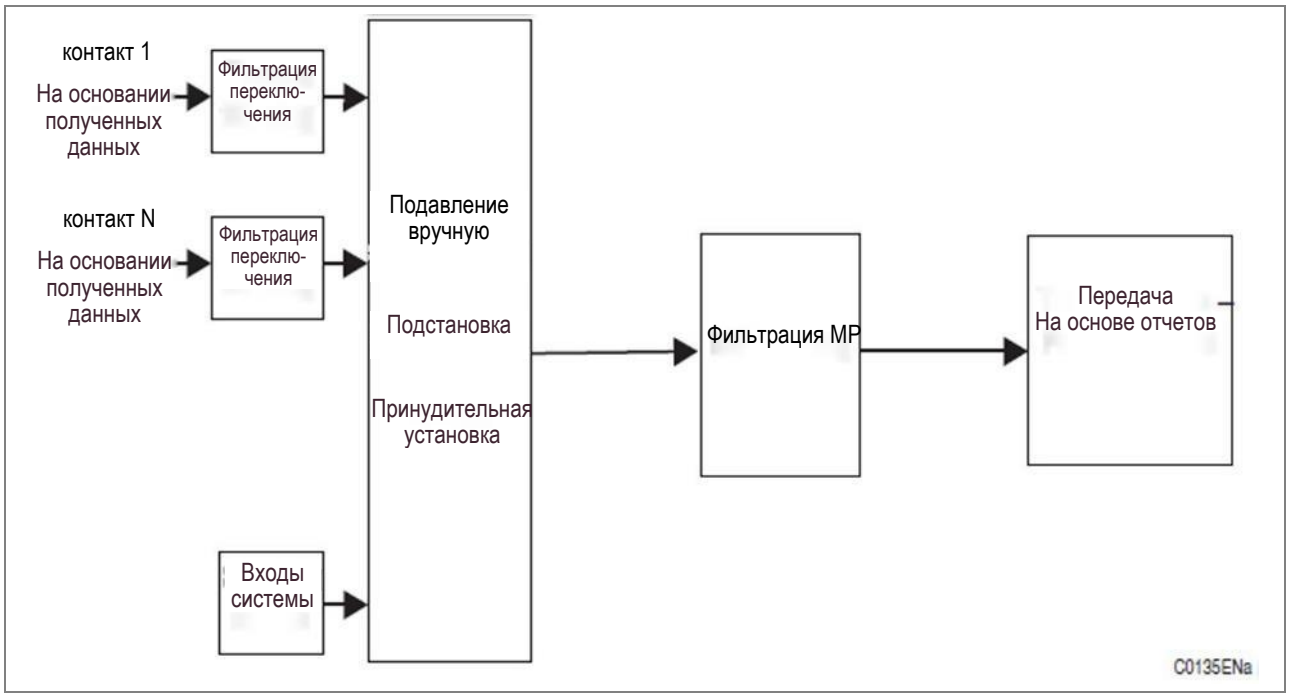


Рис. 27. Обработка многопозиционного состояния

7.1.4.1 РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ СОСТОЯНИЯ МНОГОТОЧЕЧНОГО ВХОДА

Результирующими состояниями MP после различных фильтров, которые могут применяться, являются:

- STATE1 ... STATE32
- НЕ ОПРЕДЕЛЕНО
- ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ
- ОШИБКА САМОПРОВЕРКИ
- НЕИЗВЕСТНО
- ПОДАВЛЕНО
- ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО СОСТОЯНИЕ1 – ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО СОСТОЯНИЕ32
- ПОДСТАВЛЕНО СОСТОЯНИЕ1 – ПОДСТАВЛЕНО СОСТОЯНИЕ32

Примечание 1:
Названия состояний, которые могут появляться в пользовательском интерфейсе, определяются на этапе конфигурирования.

Примечание 2:
О состояниях TPI см. раздел, посвященный TPI.

7.1.4.2 ФИЛЬТРАЦИЯ МНОГОТОЧЕЧНОГО ВХОДА

MP не считается в состоянии «НЕ ОПРЕДЕЛЕНО», если положение изменилось более чем на один шаг.

MP принимает состояние «НЕ ОПРЕДЕЛЕНО» после фильтрации в течение времени, которое задается пользователем (от 0 до 60 секунд, с дискретом 100 мс), если никакой цифровой вход не находится в «УСТАНОВЛЕННОМ» состоянии (все находятся в «СБРОШЕННОМ» состоянии), или если более одного цифрового входа находится в «УСТАНОВЛЕННОМ» состоянии:

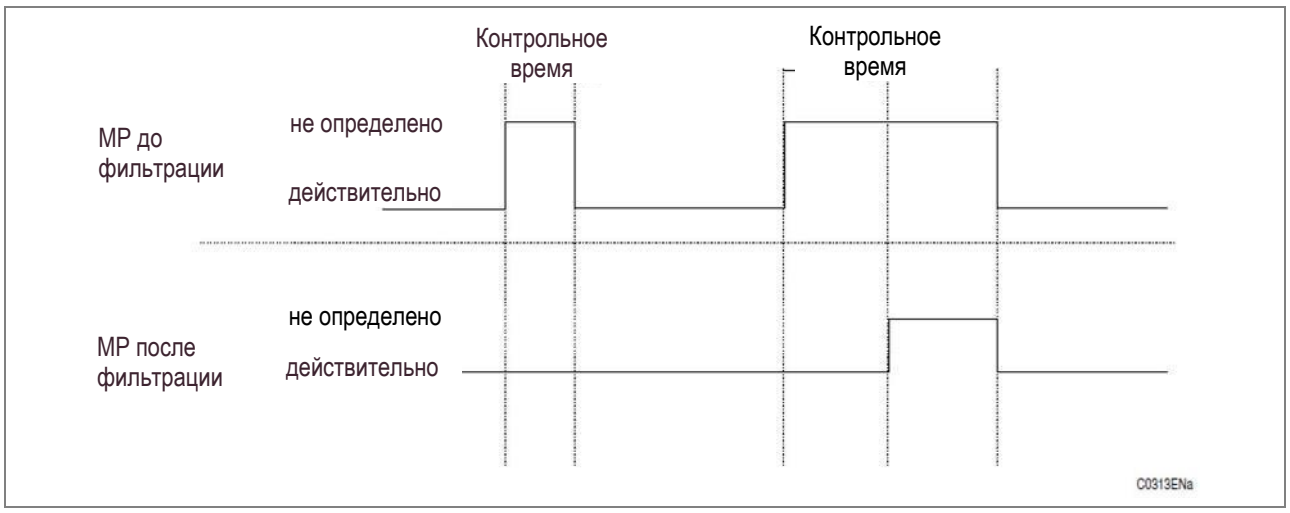


Рис. 28. Фильтрация многоточечного входа

MP получает метку времени с указанием даты последнего изменения дискретного входа.

7.1.5 ПОДСЧЕТ

Счетные импульсы можно получить через дискретные входы или от устройств IED.

Накопленные значения по счетчикам хранятся в энергонезависимой памяти.

Существует два типа процессов подсчета:

1. Со сбросом после цикла накопления.

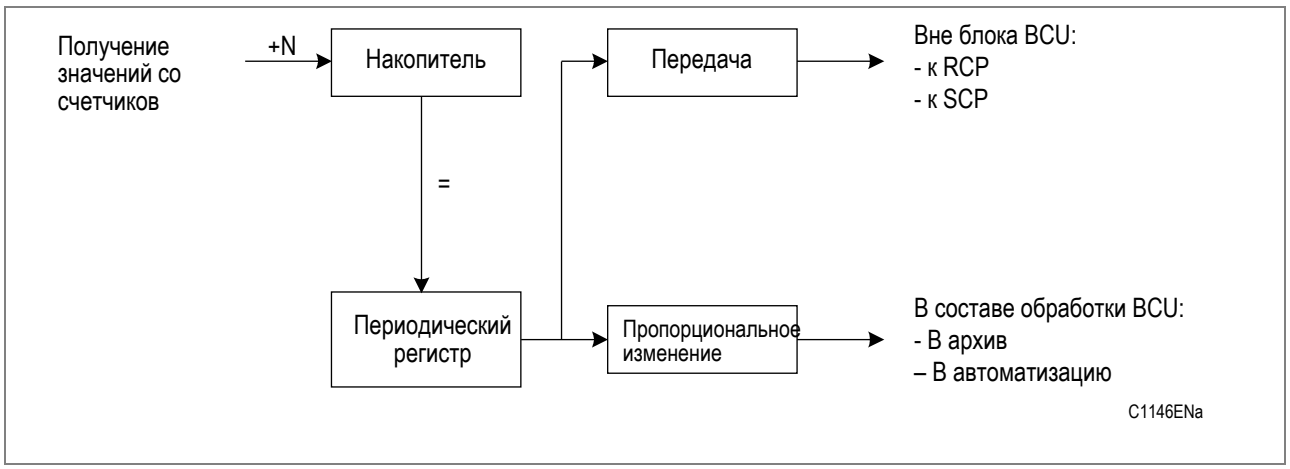


Рис. 29. Обработка счетчика со сбросом после цикла накопления.

2. Без сброса после цикла накопления.

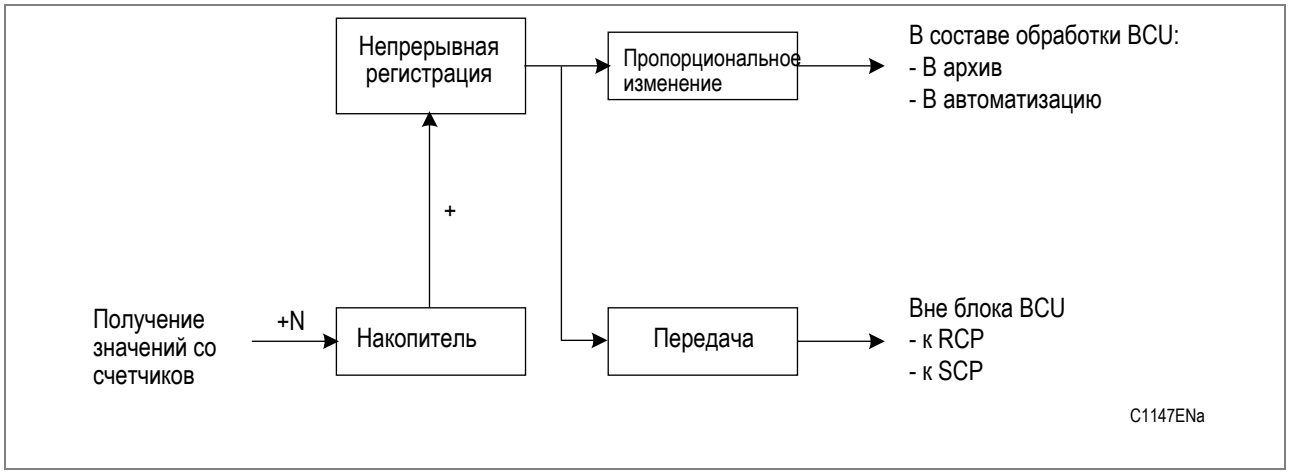


Рис. 30. Обработка счетчика без сброса после цикла накопления.

Значение накопителя увеличивается при каждом действительном импульсе счетчика.

Примечание:
Для счетчика с уже обобщенными показаниями значение накопителя равняется значению, передаваемому устройством IED.

Реестры

- Периодический реестр используется для хранения значения накопителя за каждый периодический цикл.
- Постоянный реестр используется для хранения значений накопителя с самого начала получения данных.

Периодическая обработка

Периодический цикл задается внутренним тактовым генератором:

- Длительность периода можно настроить: 10 мин, 15 мин, 30 мин, 1 ч ... 24 ч
- Для каждого периода задается точное время начала, на регулярной основе (12:00, 12:30, 13:00 ...).

Этот выбор определяется на этапе конфигурации.

Для каждого периодического цикла:

- Содержимое накопителя добавляется к постоянному реестру.
- Содержимое накопителя передается в периодический реестр.
- Накопитель незамедлительно сбрасывается на 0 после перехода на периодический реестр, и его значение складывается с постоянным реестром (ожидаемый импульс не теряется).
- Передается либо постоянный реестр, либо периодический реестр. Выбор осуществляется на основе конфигурации и применим для каждого накопителя.

Если выбранный для передачи реестр превышает свое максимальное значение (2^{31}), устанавливается состояние счетчика «ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА». Вновь сделать счетчик работающим может только изменение счетчика.

Инициализация счетчика

Счетчик, получаемый через дискретный вход: накопленные значения по счетчикам хранятся в энергонезависимой памяти.

Значение счетчика, принимаемое от устройства IED: прием данных накопителем во время передачи общего опроса (GI) IED.

Управление недействительностью в случае ошибки при приеме данных через цифровой вход

В случае ошибки при приеме данных (ОШИБКА САМОДИАГНОСТИКИ или НЕОПРЕДЕЛЕННОЕ состояние), значения счетчиков, поступающие из накопителя, а также из постоянного реестра и периодического реестра незамедлительно передаются с состоянием НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО и текущими значениями.

В конце периода они передаются с состоянием НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО. В последующие периоды они отправляются как НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЕ с заданным значением 0 (если задано на «**сброс после периода накопления**»).

Если состояние получения данных принимает значение НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО, накопитель и постоянный и периодический реестры незамедлительно отправляют текущее значение с ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ состоянием (если задано на «**сброс после периода накопления**»).

Управление недействительностью в случае отключения устройства IED

В случае отключения устройства IED текущие значения накопителя и постоянного и периодического реестра незамедлительно передаются с состоянием НЕИЗВЕСТНО.

По истечении периода они повторно передаются с состоянием НЕИЗВЕСТНО.

В последующие периоды они отправляются как НЕИЗВЕСТНЫЕ с заданным значением 0 (если задано на «**сброс после периода накопления**»).

Если получение данных принимает действительное состояние, значение накопителя и постоянного и периодического реестра незамедлительно передаются с ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ состоянием, при этом устанавливается текущее значение 0.

Управление изменениями

В случае изменения времени значения накопителя, а также постоянного и периодического реестра незамедлительно передаются с НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ состоянием, при этом их текущие значения и период пересчитываются.

По истечении периода значения накопителя, а также и постоянного и периодического реестра, передаются с ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ состоянием и накопленным значением (до и после изменения времени).

Значения синхронизации не влияют на процесс счетчика.

Пропорциональное изменение

Пропорциональное изменение используется для распечатки или вывода на индикацию счетчика.

EPI — это параметр, указывающий количество энергии в кВт-ч или кВАр-ч, эквивалентное одному импульсу.

Отображаемое значение: **N x EPI кВТ-ч** (где N — значение счетчика)

Результирующие состояния счетчика

Состояние счетчика может быть:

Состояние	Описание
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО	Ни в одном из нижеуказанных состояний
САМОПРОВЕРКА НЕ ПРОШЛА	Ввиду БЕЗУСПЕШНОЙ САМОПРОВЕРКИ цифрового входа
НЕИЗВЕСТНО	Если значение счетчика поступает по каналу передачи, то когда канал отсоединен, информация становится неизвестной
НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	Вследствие отказа вычисления двойного счетчика (отсутствие комплементарности 2 контактов)

Состояние	Описание
ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА	Если значение превышает заданное максимальное значение

Передача

Значения счетчиков передаются по каналам типа «клиент-сервер» по станционной шине с помощью таких же механизмов, как для измерений.

При потере связи между клиентом и сервером состояния всех счетчиков сервера у клиента устанавливаются в положение «НЕИЗВЕСТНО».

Информация счетчиков, передаваемая в отчете, содержит:

- значение «**Постоянного реестра»** или **«Периодический реестра»** (в зависимости от конфигурации);
- метка времени (в формате времени UTC) и качество сигнала времени;
- результирующее состояние (отображенное в поле качества по станционной шине);
- причина изменения, которая может принимать одно из нижеуказанных значений:
  - циклическое изменение (*УСТАНАВЛИВАЕТСЯ*, если значение изменилось);
  - изменение качества (*УСТАНАВЛИВАЕТСЯ*, если изменилось качество);
  - изменение из-за управляющего воздействия (*УСТАНАВЛИВАЕТСЯ*, если изменилось значение или качество вследствие управляющего воздействия).

Данные счетчика, передаваемые GOOSE, такие же, как в отчете, за исключением «**причины изменения**» и метки времени.

Комбинации и модификации счетчиков

В приведенной ниже таблице указаны различные сочетания счетчиков и соответствующие состояния для устройств.

СЕРВЕР	ДАННЫЕ В МЭК61850		КЛИЕНТ		
Состояние тока C264	Факт. знач. (actVal)	Качество	C26x / Шлюз	aView	
			Соответствующее состояние	Действительность	Качество
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО	X	Все другие биты = 0 (0x0000)	ДЕЙСТВИТЕЛЬНО	0-Действительно	
ОШИБКА САМОПРОВЕРКИ	X	b1=1, b6=1, другие биты = 0 (0x4200)	ОШИБКА САМОПРОВЕРКИ	1-Недействительно	ОШИБКА САМОПРОВЕРКИ
Н/Д	X	b1=1, другие биты = 0 (0x4000)		Н/П	
НЕИЗВЕСТНО	X	b1=1, b7=1, другие биты = 0 (0x4100)	НЕИЗВЕСТНО	1-Недействительно	НЕИЗВЕСТНО
ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА	X	b1=1, b2=1, другие биты = 0 (0x6000)	ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА	1-Недействительно	ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА
НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	X	b1=1, b8=1, другие биты = 0 (0x4080)	НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	1-Недействительно	НЕ ОПРЕДЕЛЕНО

Управление всеми другими сочетаниями stVal/q осуществляется клиентами МЭК61850 как НЕИЗВЕСТНЫМИ.

X: любое значение.

Н/П: неприменимо. Данные, передаваемые по МЭК 61850 не согласуются с текущим состоянием C26x. Эти значения stVal/q могут передаваться любым типом сервера МЭК61850.

Изменение счетчика

Когда значение накопителя изменяется, запрос сразу же принимается во внимание.

Постоянный реестр задается со значением накопителя, указанным в конце цикла.

Изменение может быть результатом сброса счетчика.

Примечание:
Поскольку значения счетчиков передаются в виде 32-битных значений с плавающим разделителем десятичных разрядов для обеспечения соответствия требованиям МЭК 61850, если значение счетчика превышает 21474836,0 (или составляет менее -21474836,0 для отрицательных значений), точность для значений с плавающим разделителем десятичных разрядов более не гарантируется.

7.1.6 ВХОДЫ СИСТЕМЫ (SI)

Входы системы (SI) — это двоичная информация, связанная с:

- внутренним состоянием оборудования или системы, таким как отказы аппаратного обеспечения или отказы системы;
- конфигурируемой или встроенной автоматизацией (состоянием автоматизации, дискретным входом, который создается устройствами автоматизации, ...);
- данными технологического процесса в электросети, получить которые нет возможности: отсутствует канал получения через дискретный вход или через последовательный канал связи. Тем не менее, эти данные должны обрабатываться C26x. Состояния этих данных сохраняются в энергонезависимой памяти.

SI может иметь тип SP, DP или MP и может относиться к группе любого типа.

Обработка SI описывается в описании потока данных SP / DP / MP.

7.1.7 ВХОДЫ УСТРОЙСТВ IED

Эти входы поступают от устройств IED или защитных реле по последовательным каналам связи.

Если они не имеют меток времени от устройств IED, они получают метки времени от блока управления в момент приема. Это должно быть сконфигурировано для каждого устройства IED.

Вход IED может быть входом типа SP, DP или MP.

В устройствах IED возможна обработка двойных входов. Если они не обрабатываются там, блок управления должен получать каждый отдельный вход и выполнять обработку DP. Это должно быть сконфигурировано для каждого устройства IED.

Обработка входа IED описывается в описании потока данных SP / DP / MP.

7.1.8 ОБРАБОТКА ГРУППЫ

Группа — это результат применения логического ИЛИ, И, ИЛИ-НЕ или И-НЕ к дискретным входам (BI) или группам.

Элемент группы может быть входом типа SPS, DPS (прямым или через IED), SI или иной группой. Компонент может относиться к нескольким группам.

Группа обрабатывается как SPS. Она получает метку времени с указанием даты/времени последней точки данных, которая изменила состояние группы.

Расчеты группы выполняются с использованием фильтрованных BI (фильтрация с целью подтверждения устойчивости изменения или обработка перехода, если они сконфигурированы). Двоичные входы от других BCU принимаются в отчетах.

Состояния дискретных входов учитываются следующим образом:

Состояние одиночной точки	обрабатывается в группе как
УСТАНОВЛЕНО, ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО, ПОДСТАВЛЕНО СОСТОЯНИЕ «УСТАНОВЛЕНО»,	Установка
СБРОС, ПРИНУДИТЕЛЬНЫЙ СБРОС, ПОДСТАВЛЕНО СОСТОЯНИЕ «СБРОС»	Сброс
САМОПРОВЕРКА НЕ ПРОШЛА, ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ, НЕИЗВЕСТНО	Недействительно
ПОДАВЛЕНО	Подавлено

Состояние двойной точки	обрабатывается в группе как
ВКЛЮЧЕНО, ПРИНУДИТЕЛЬНО ВКЛЮЧЕНО, ПОДСТАВЛЕНО СОСТОЯНИЕ «ВКЛЮЧЕНО»	Установка
ОТКЛЮЧЕНО, ПРИНУДИТЕЛЬНО ОТКЛЮЧЕНО, ПОДСТАВЛЕНО СОСТОЯНИЕ «ОТКЛЮЧЕНО»	Сброс
ЗАСТОПОРЕНО, ПРИНУДИТЕЛЬНО ЗАСТОПОРЕНО, ПОДСТАВЛЕНО СОСТОЯНИЕ «ЗАСТОПОРЕНО», НЕ ОПРЕДЕЛЕНО, САМОПРОВЕРКА НЕ ПРОШЛА, ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ, НЕИЗВЕСТНО	Недействительно
ПОДАВЛЕНО	Подавлено

ИЛИ	УСТАНОВЛЕНО	СБРОС	НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО	ПОДАВЛЕНО
УСТАНОВЛЕНО	Установка	Установка	Установка	Установка
СБРОС	Установка	Сброс	Недействительно	Сброс
НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО	Установка	Недействительно	Недействительно	Недействительно
ПОДАВЛЕНО	Установка	Сброс	Недействительно	Подавлено

И	УСТАНОВЛЕНО	СБРОС	НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО	ПОДАВЛЕНО
УСТАНОВЛЕНО	Установка	Сброс	Недействительно	Установка
СБРОС	Сброс	Сброс	Сброс	Сброс
НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО	Недействительно	Сброс	Недействительно	Недействительно
ПОДАВЛЕНО	Установка	Сброс	Недействительно	Подавлено

НЕ	
УСТАНОВЛЕНО	Сброс
СБРОС	Установка
НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО	Недействительно
ПОДАВЛЕНО	Подавлено

Возможно смешивание SP и SI из различных иерархических уровней, например, группа на уровне блока управления подстанции может состоять из SP, получаемых на уровне блока управления ячейки или на уровне блока управления подстанции.

Группа получает метку времени с указанием даты/времени последней точки данных, которая изменила состояние группы.

7.1.9 ОБРАБОТКА В РЕЖИМЕ SBMC

Когда ячейка находится в режиме управления подстанционного технического обслуживания (SBMC), дискретные входы (связанные с этой ячейкой и заданные как «зависящие от SBMC») становятся принудительно установленным состоянием, которое задано в конфигурации.

Эта принудительно устанавливаемая информация передается в точку дистанционного управления (RCP), пока режим SBMC активирован в данной ячейке.

Для группы реализована специальная функция: дискретный вход, относящийся к группе, то есть зависящий от состояния ячейки в режиме SBMC, не принимается во внимание при вычислениях группы, если ячейка установлена в режим SBMC. Если все дискретные входы в группе относятся к одной или более ячейкам, которые все находятся в режиме SBMC, тогда группа переводится в подавленное состояние. По окончании режима SBMC ячейки все группы, в которых есть дискретные входы этой ячейки, пересчитываются заново.

7.1.10 ДИСКРЕТНЫЙ ВХОД, ОТПРАВЛЯЕМЫЙ В ФУНКЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

В случае если на клиентском блоке управления работает автоматизация и имеется информация дискретных входов, поступающая от серверного блока управления, такие дискретные входы обычно передаются в режиме GOOSE. В некоторых случаях, когда режим на основе GOOSE не используется, информация дискретных входов, полученная с помощью отчетов МЭК 61850-8-1, должна использоваться в функциях автоматизации.

В любых случаях, когда режим на основе GOOSE и режим на основе отчетов используются в одно и то же время, используемой информацией дискретных входов является та, что принимается с помощью GOOSE (передается быстрее, чем в отчетах).

7.2 ОБРАБОТКА ВХОДОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Значения измерения могут быть аналоговыми или цифровыми.

Показания аналоговых измерений принимаются по каналам связи (устройства IED станционной шины или дискретизированные значения в шине процесса) или от плат BCU или SCU:

- в случае постоянного тока: AIU201 или AIU211 в BCU или SCU;
- в случае переменного тока: TMU2xx в BCU или дискретизированные значения от блоков сопряжения шиной процесса.

Цифровые измерения поступают от плат BCU или SCU.

7.2.1 ОБРАБОТКА ВХОДА ИЗМЕРЕНИЯ — ОСНОВНЫЕ ВАРИАНТЫ

Рассмотрим четыре основных варианта, а именно:

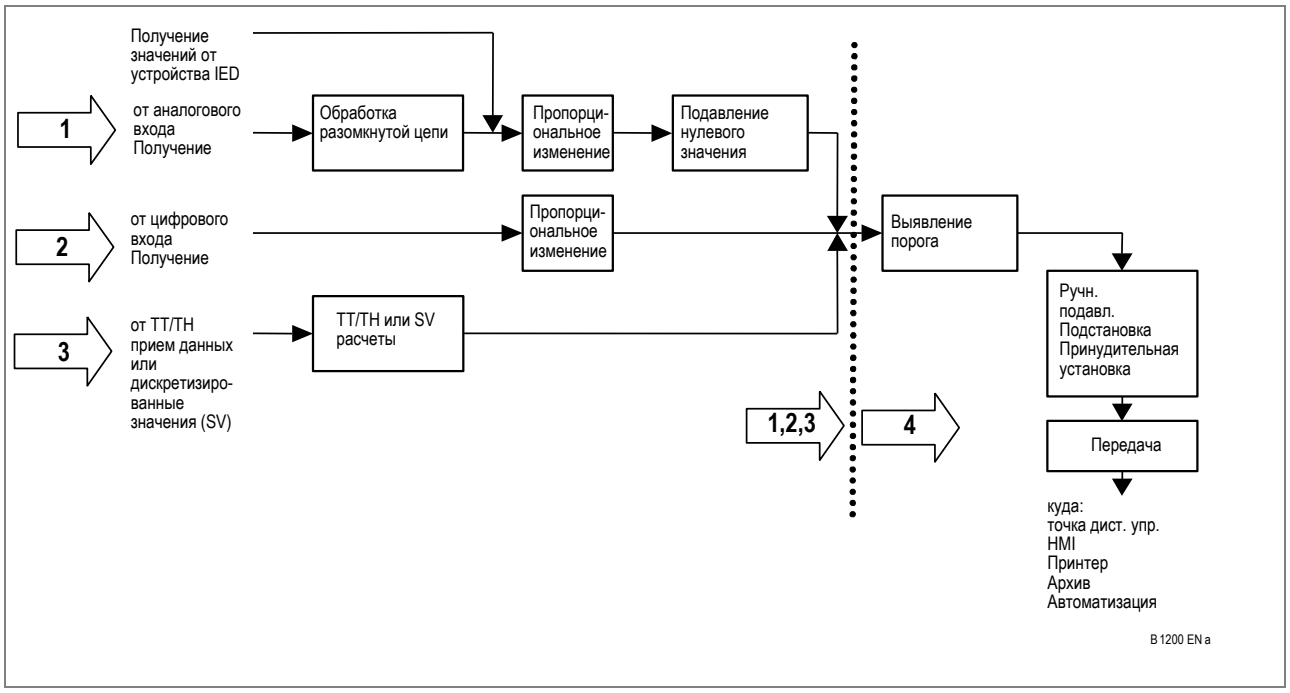


Рис. 31. Обработка значения измерений

- Основной вариант 1: обработка аналогового измерения до обнаружения порога
- Основной вариант 2: обработка цифрового измерения до обнаружения порога
- Основной вариант 3: TT/TH или обработка аналогового измерения до обнаружения порога
- Основной вариант 4: все значения измерений, от выявления пороговых значений до передачи

7.2.2 ОСНОВНОЙ ВАРИАНТ 1: ОБРАБОТКА АНАЛОГОВОГО ИЗМЕРЕНИЯ ДО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОРОГА

Измеренное значение обрабатывается следующим образом:

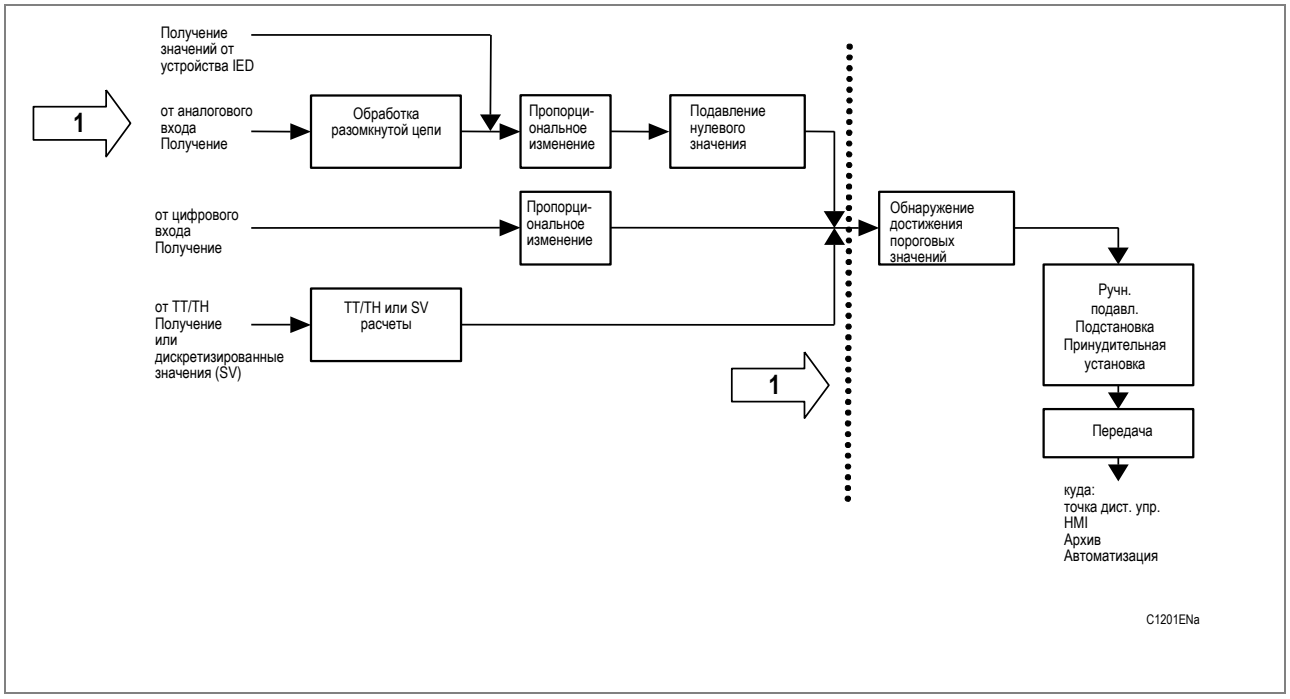


Рис. 32. Обработка значения измерений

7.2.2.1 ФИЛЬТРАЦИЯ ОКОЛО НУЛЯ

Для фильтрации измерений, близких к нулю, используется особый порог.

Этот **порог** задается в процентах от максимального значения диапазона (т. е.: -10 мА для диапазона 0 ... 10 мА). Его значение зависит от заданного диапазона.

Порог «близкого к нулю» значения равен [0 .. *МАКС.*] мА,

- **порог = - МАКС. * 1 %**

  где:

  – **МАКС**: отрицательное значение AI в полном диапазоне (в В или мА)

«Близкое к нулю» значение в 1 % является константой, установленной программным обеспечением.

Порог «близкого к нулю» значения используется для фильтрации измерений в процессе фильтрации C26X.

- «Измеренное значение»: последнее полученное значение MV
- «минимальный диапазон»: 0,0 (в В или мА)
- «максимальный диапазон»: значение полного диапазона (в В или мА)
- порог: см. приведенную ниже таблицу

Измеренные значения могут быть заменены значением, равным 0,0, и относительным состоянием MV, в соответствии со следующими условиями:

Состояние	Передаваемое значение	Состояние MV
Измеренное значение < порог	0,0	НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО
порог ≤ Измеренное значение < минимальный диапазон	0,0	ДЕЙСТВИТЕЛЬНО
минимальный диапазон ≤ Измеренное значение < максимальный диапазон	Измеренное значение	ДЕЙСТВИТЕЛЬНО

7.2.2.2 ОБРАБОТКА РАЗОМКНУТОЙ ЦЕПИ

Для преобразователей 4–20 мА **блок управления соответствует рекомендациям NAMUR NE43** (см. приведенный ниже рисунок).

Для измерений в диапазоне 4–20 мА полученное значение 4,0 мА соответствует измеренному значению 0,0 мА.

Состояние	Передаваемое значение	Состояние MV
Измеренное значение < 0 мА	0,0	НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО
0 мА ≤ Измеренное значение < 3 мА	0,0	РАЗОМКНУТАЯ ЦЕПЬ
3 мА ≤ Измеренное значение < 4 мА	0,0	ДЕЙСТВИТЕЛЬНО
4 мА ≤ Измеренное значение < 20 мА	Измеренное значение	ДЕЙСТВИТЕЛЬНО

Пороги для «разомкнутой цепи» установлены программным обеспечением.

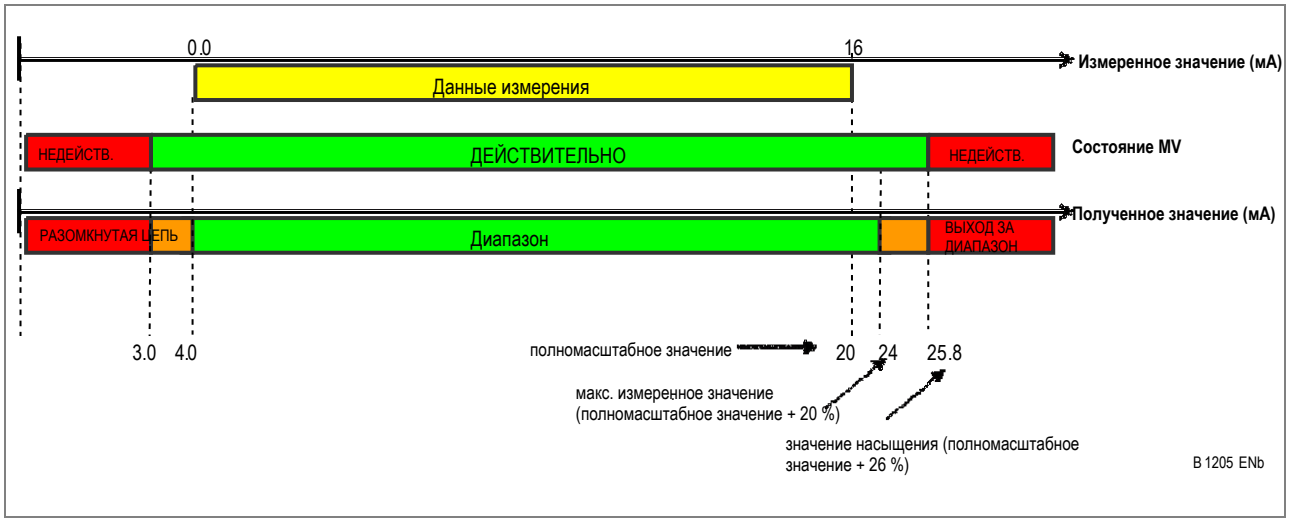


Рис. 33. Диапазон действительных значений NAMUR NE43

7.2.2.3 ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ

Реальное значение, представляемое результатом измерения, может быть рассчитано путем линейного или квадратичного преобразования:

- Линейное, с одним значением крутизны

  Значение = A*X + B

- Линейное, многосегментное

  Значение = A_i*X + B_i, где $X_i \leq X < X_{i+1}$.

  Может быть до 20 конфигурируемых участков [X_i.. X_i+1]

- Квадратичное

  Значение = $A\sqrt{X} + B$

  или с компенсацией:

  Значение = $\sqrt{AX + B}$

Закон преобразования и коэффициенты A/B задаются в конфигурации.

7.2.2.4 ПОДАВЛЕНИЕ НУЛЕВОГО ЗНАЧЕНИЯ

Порог «**подавление нулевого значения (% от полномасштабного значения)**» обеспечивает возможность не передавать значение измерения, включенное в эти пороги.

Этот порог определяется для всех аналоговых измерений (но не цифровых измерений) в SCE (от 0 до 10 %, с шагом 0,1 %, значение по умолчанию = 0).

«**Порог = 0**» означает, что подавление нулевого значения отсутствует.

Этот порог применим для положительных и отрицательных значений.

Полученное значение задается на **0,0**, при этом задается **ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ** качество, если измеренное значение (MV) находится между 2 порогами (т.е. в зоне подавления нулевого значения).

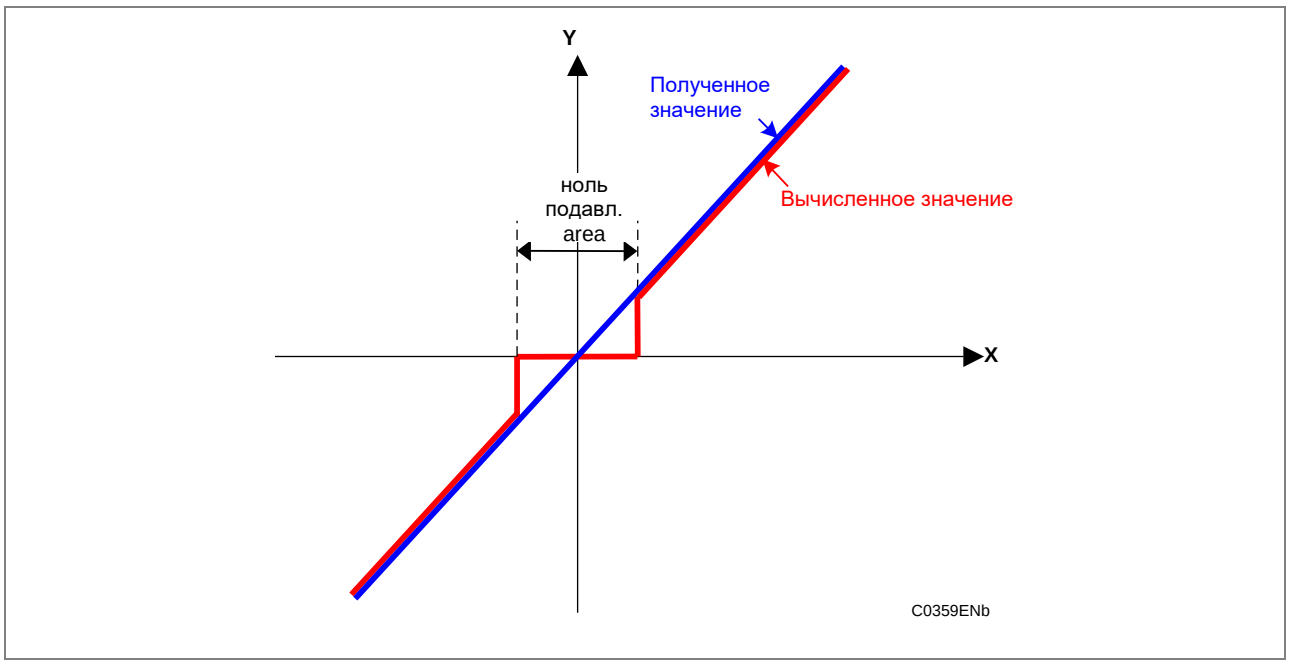


Рис. 34. Подавление нулевого значения

Вычисленное значение используется во всех функциях:

- Передача
- Автоматизация
- Вывод на индикацию

7.2.3 ОСНОВНОЙ ВАРИАНТ 2: ОБРАБОТКА ЦИФРОВОГО ИЗМЕРЕНИЯ ДО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОРОГА

Цифровое измерение получается на основании дискретного входа. Цифровые измерения используются для измерения параметров технологического процесса или индикаций положения РПН.

Измеренное значение обрабатывается следующим образом:

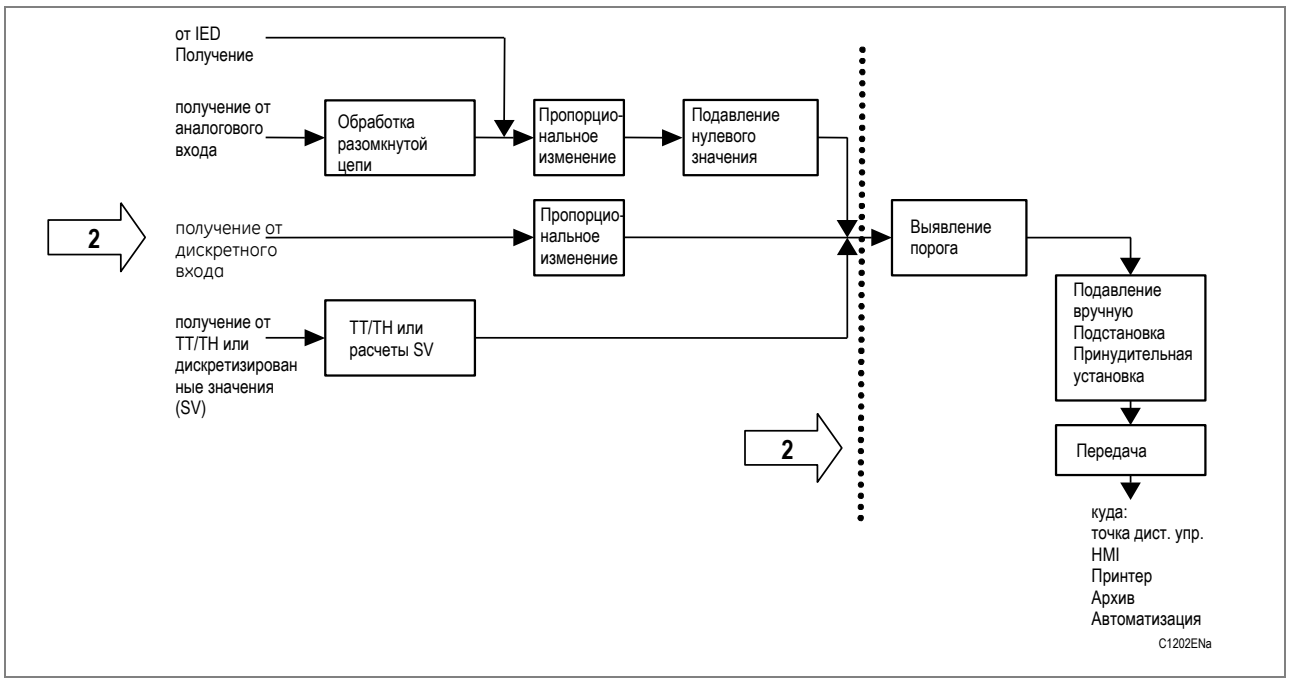


Рис. 35. Обработка значения измерений

В нижеуказанных условиях цифровое измерение имеет состояние «НЕ ОПРЕДЕЛЕНО»:

- Значение нестабильно.
- Двоично-десятичный код: тетрада больше 9.
- Десятичный код: бит не установлен, или более одного бита для десятков или единиц.

Можно использовать два других бита:

- В случае запрета считывания: в этом случае цифровое измерение принимается, когда установлен бит запрета считывания.
- В случае знака.

7.2.4 ОСНОВНОЙ ВАРИАНТ 3: TMU2XX — ОБРАБОТКА ИЗМЕРЕНИЙ TT/TH ДО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОРОГА

Измеренное значение обрабатывается следующим образом:

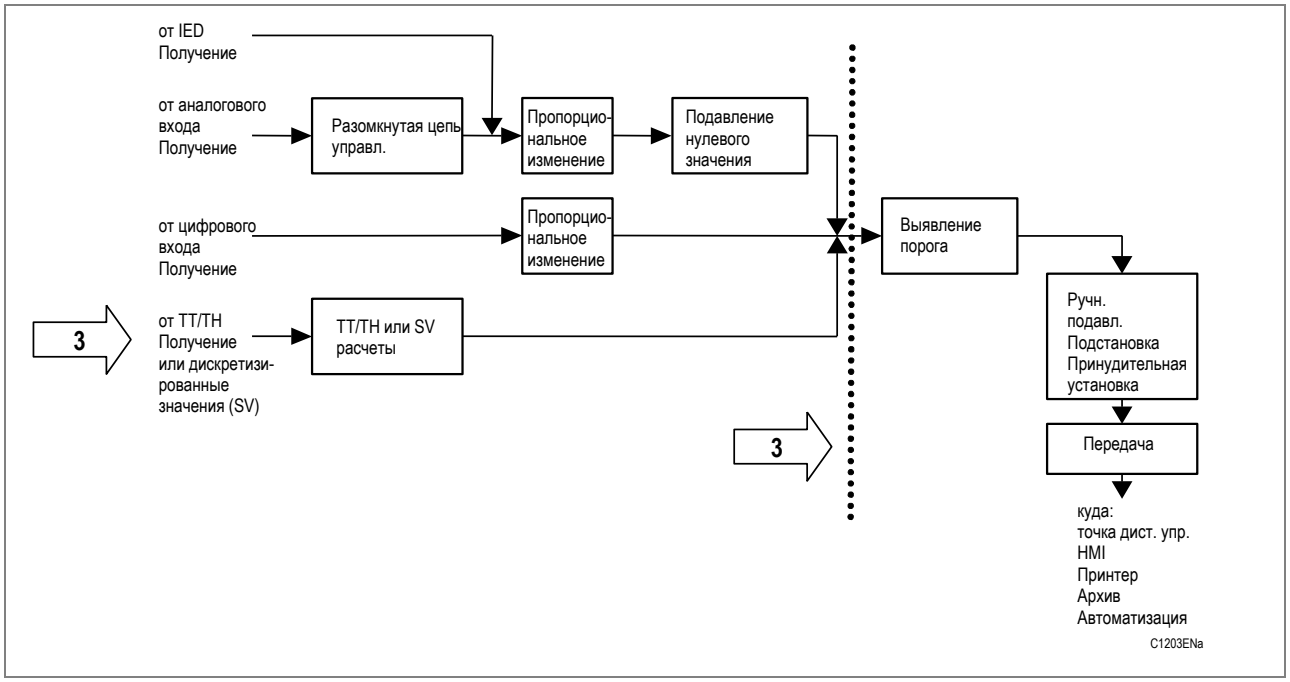


Рис. 36. Обработка значения измерений

Невозможно подключить блоки управления напрямую к электросети высокого напряжения. Блоки управления получают данные от трансформаторов тока (TT) и трансформаторов напряжения (TH), установленных на платах TMU2XX.

Назначение TT и TH:

- Предоставление данных о токе и напряжении, которые дают достоверную картину того, что происходит в высоковольтной части электрической подстанции;
- Обеспечение электрической развязки между высоковольтной частью и цепями измерения и защиты;
- Защита цепей измерения от повреждения при отказах в высоковольтной сети.

Данная электрическая сеть отправляет данные о напряжении (V) и токе (I) в функцию получения входов TT/TH, которая установлена на плате TMU2XX.

На выходе функции получения входов TT/TH эти отсчеты становятся входами функции расчета TT/TH.

Функция расчета TT/TH выполняет основную математическую обработку сохраненных отсчетов сигналов и отправляет этот набор рассчитанных результатов измерения, таких как мощность, частота и так далее, в основной модуль CPU C26x.

Эти значения используются функцией проверки синхронизации.

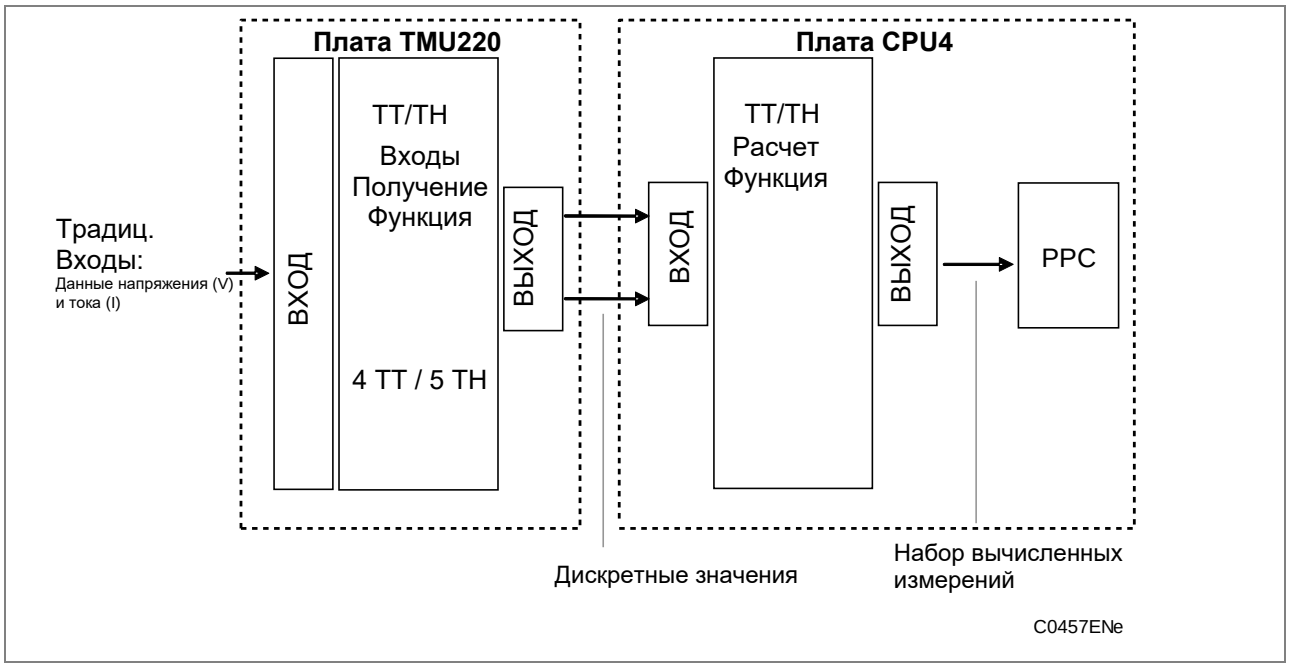


Рис. 37. Обзор: Плата TMU220 — расчеты TT/TH

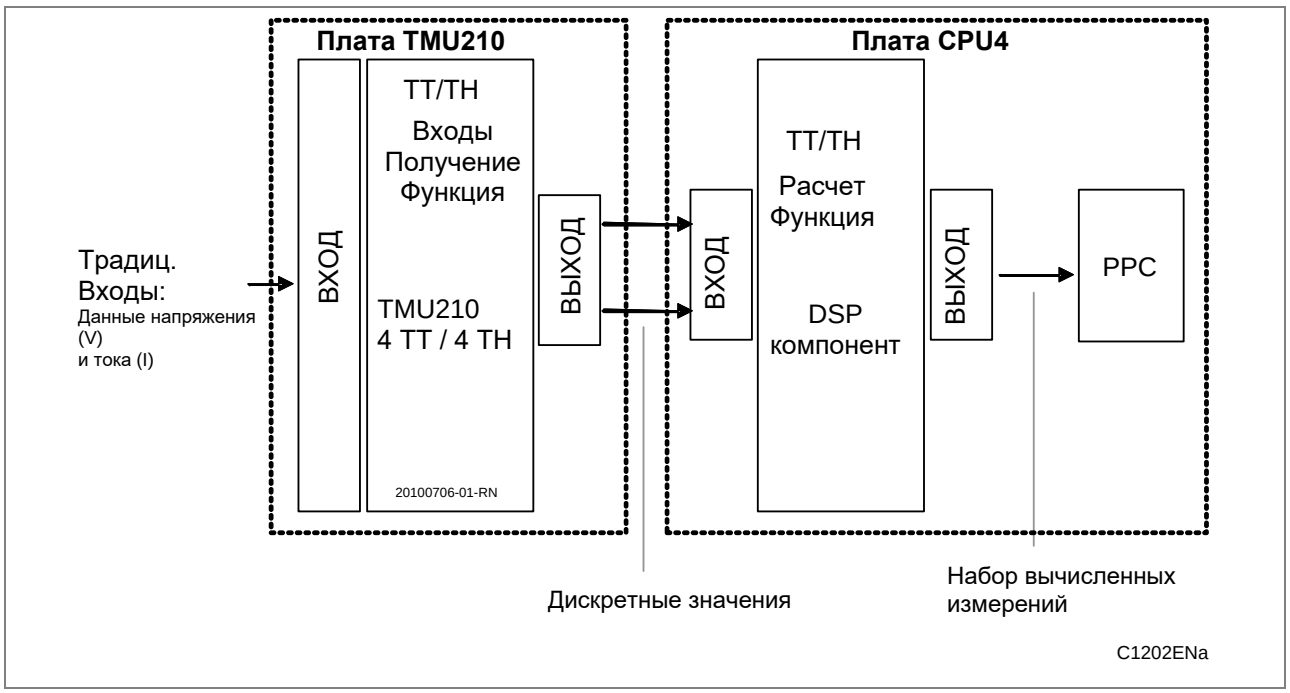


Рис. 35. Обзор: плата TMU210 — расчеты TT/TH

7.2.5 ОСНОВНОЙ ВАРИАНТ 4: ВСЕ ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ: ОБНАРУЖЕНИЕ ПОРОГА — ПЕРЕДАЧА

Обработка значения измерения выглядит следующим образом:

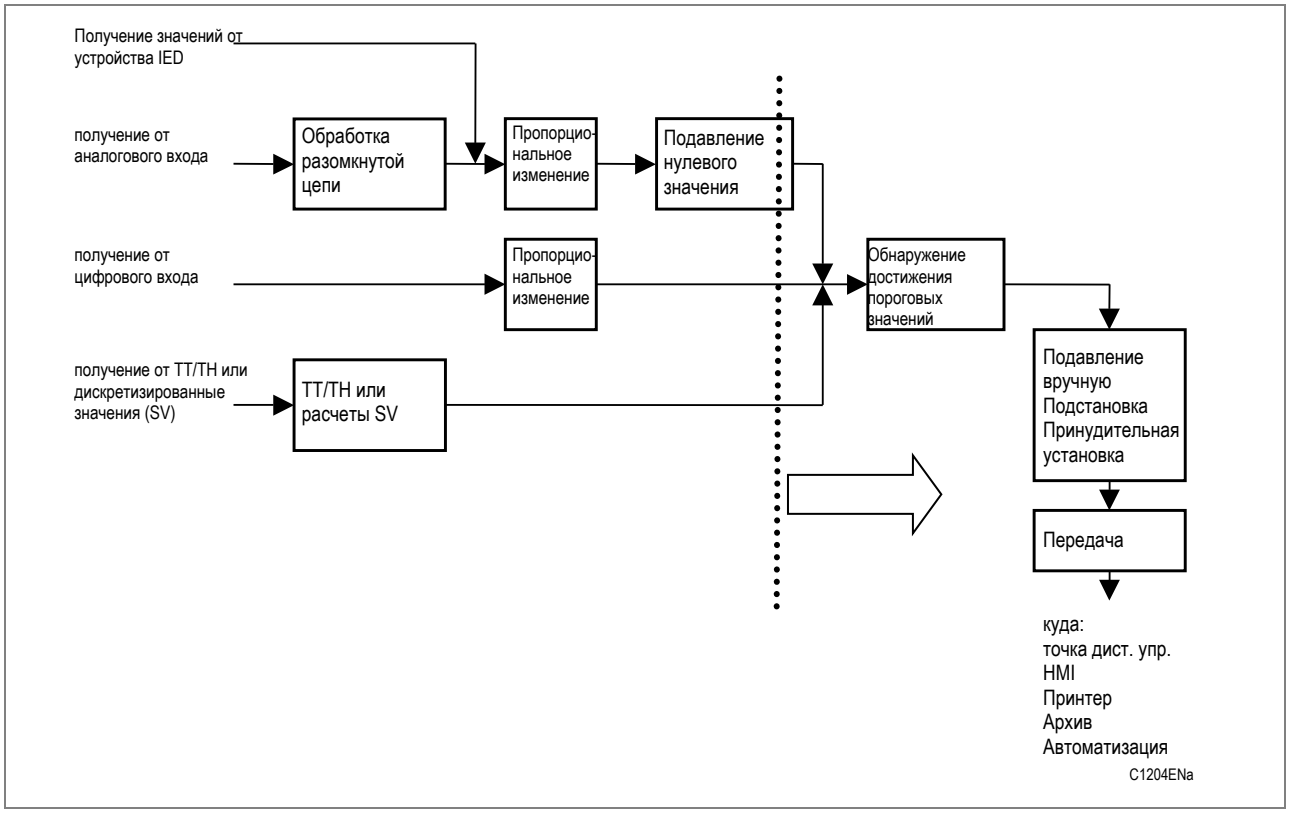


Рис. 38. Обработка значения измерений

Для каждого измерения можно задать шесть порогов: 3 верхних порога и 3 нижних порога.

Для работы с каждым порогом применяется значение гистерезиса, сконфигурированное для каждого измерения.

Это значение представляет собой величину, выраженную в процентах от полной шкалы измерения. Значение, определенное в настройке «Гистерезис (% от полномасштабного значения)» используется в качестве **верхнего** предела диапазона гистерезиса и **нижнего** предела диапазона гистерезиса.

Гистерезис может быть представлен целым значением от **1 %** до **50 %** от полного диапазона.

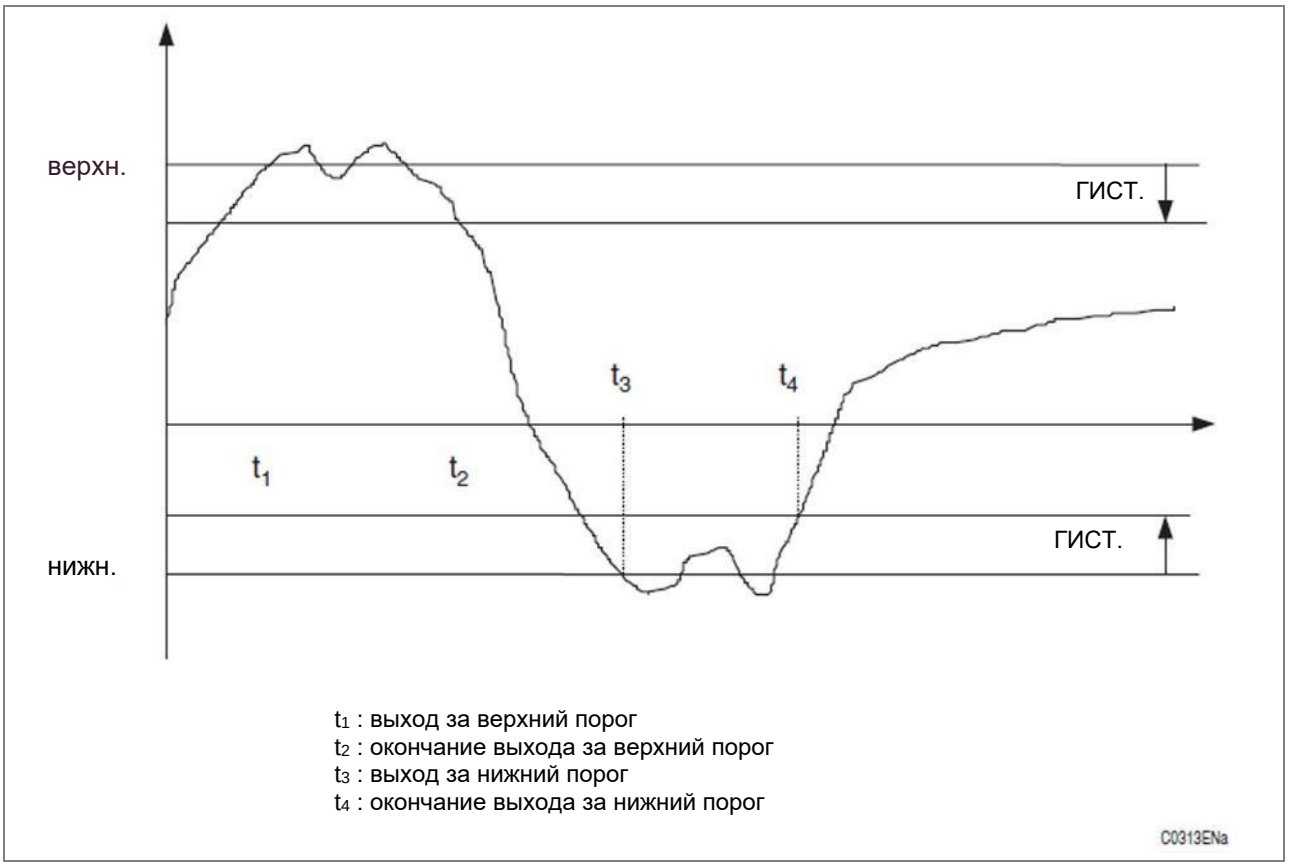


Рис. 39. Обнаружение достижения пороговых значений

7.2.6 TMU2XX — РАСЧЕТЫ TT/TH — ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Измерения напряжения поступают от TH, установленных на платах TMU2xx.

- TMU210 (4 TT и 4 TH)
- TMU220 (4 TT и 5 TH)

Для TMU220

Плата CPU4 обрабатывает отсчеты от плат TMU220 и обрабатывает набор рассчитанных результатов измерений.

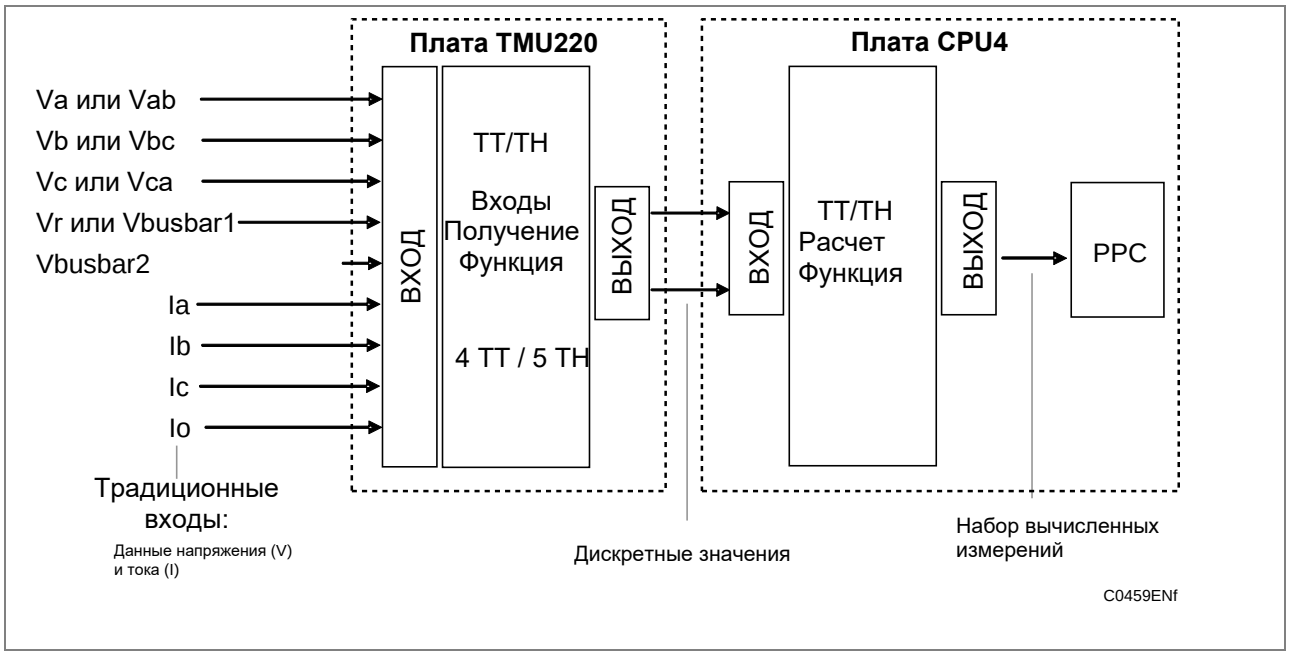


Рис. 40. Подробный вид: плата TMU220 — расчеты TT/TH

Плата TMU220 — сигналы, номинальные значения и диапазон:

Сигналы	Номинал	Диапазон
V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}, $V_0/V_{busbar1}$, $V_{busbar2}$		57 ... 273 В
I_A, I_B, I_C, I_0	1 А или 5 А	

Для TMU210

Атрибуты аппаратного обеспечения платы TMU210 отличаются и ориентированы на защиту.

Компонент DSP проводит вычисления, используя отсчеты сигналов от аналоговых входов TMU210 и от цифровых входов и цифровых выходов. Компонент DSP отправляет набор рассчитанных результатов измерений в CPU4.

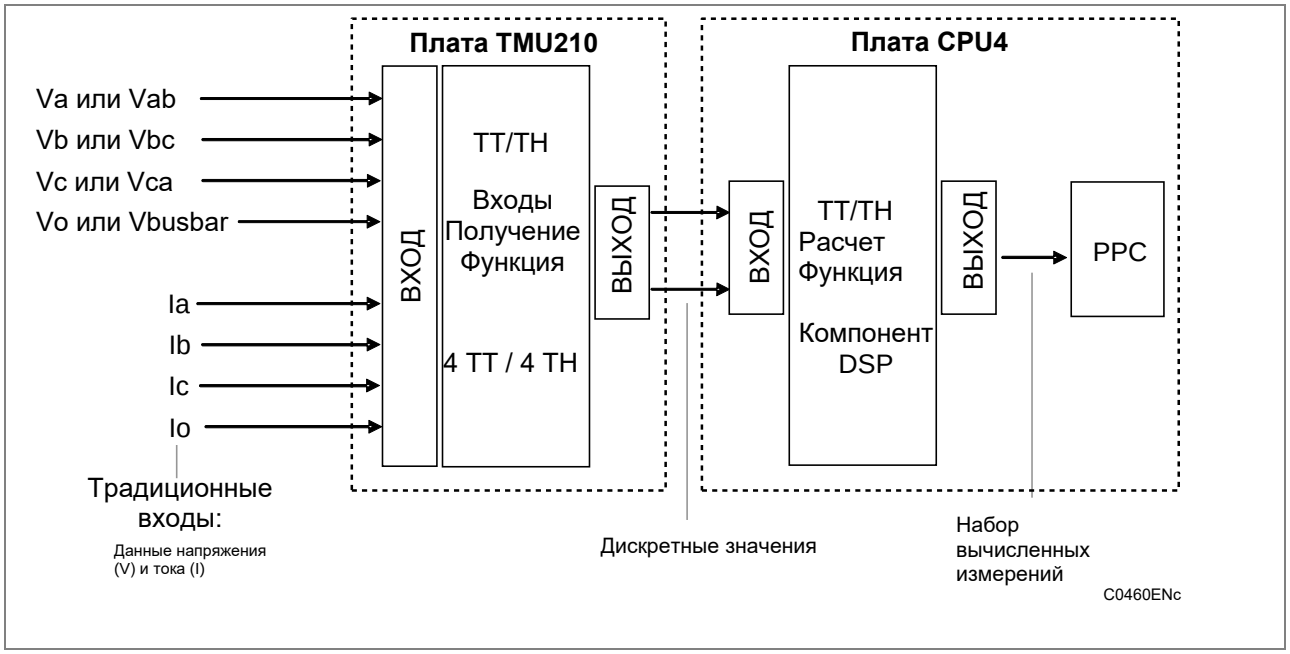


Рис. 41. Подробный вид: плата TMU210 — расчеты TT/TH

Плата TMU210 — сигналы, номинальные значения и диапазон:

Сигналы	Номинал	Диапазон
V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}, $V_0/V_{busbar1}$,	Н/П	57–130 В
I_A, I_B, I_C,	1 А или 5 А	0,1– 40 In
I_0 ном.:	1 А или 5 А	
I_0 ном.: обычный		0,1 – 40 I0n
I_0 ном.: чувствительн.		0,01 – 8 I0n
I_0 ном.: очень чувствительн.		0,002 –1 I0n

Функции TT/TH

Эти функции используют измерения, полученные от плат TMU2xx:

- Внутренняя проверка синхронизации: типы 1 и 4
- Форма волны напряжения

Обработка измерений TT/TH может быть включена в функцию записи форм сигнала (осциллограмм).

Имеются 2 типа форм сигналов: быстро меняющаяся форма сигнала и медленно меняющаяся форма сигнала.

Плата	Внутренняя проверка синхронизации типа 1			Внутренняя проверка синхронизации типа 4	Защита	Быстро меняющиеся осциллограммы (дист. рег.)	Медленно меняющаяся форма сигнала
TMU210	X				X	X	X
TMU220	X			X		X	X

Измерения, которые можно получить в виде медленно меняющихся осциллограмм, зависят от используемой платы TMU2xx.

7.2.7 TMU2XX — ВЫБОР КАНАЛА ЧАСТОТНОЙ СЕТИ

7.2.7.1 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫБОРА

Измеряемая частота называется «**частотной сетью**» и зависит от конфигурации TMU2xx на **стороне опорной фазы**.

Когда:

- выбрана «**сторона линии с соединением по фазе**», частотная сеть представляет частоту **ЛИНИИ**
- выбрана «**сторона шины с соединением по фазе**», частотная сеть представляет частоту **ШИНЫ**

Опорная фаза, заданная на уровне SCE (TMU2xx), используется для автоматического выбора канала, по которому производится вычисление измеренного значения **частотной сети**.

Для TMU220

Частотная сеть реализуется в следующем порядке:

Приоритет	Канал	Фаза канала
1 (выс.)	Напряжение	Фаза определена на **опорной фазе**
2	Напряжение	V_{busbar}
3	Напряжение	V_{busbar_bis} (если используется TMU220 и задан 5-й TH)
4	Напряжение	V_B и затем V_C, если опорным напряжением является V_A
5	Напряжение	V_C и затем V_A, если опорным напряжением является V_B
6	Напряжение	V_A и затем V_B, если опорным напряжением является V_C
7	Ток	I1
8	Ток	I2
9	Ток	I3
10 (низк.)	Ток	I4

Для TMU210

Частотная сеть реализуется в следующем порядке:

Приоритет	Канал	Фаза канала
1 (выс.)	Напряжение	V4 (если опорная фаза задана на «стороне соединенной шины»)
2	Напряжение	V1 (если опорная фаза задана на «стороне соединенной линии»)
3	Напряжение	V2
4	Напряжение	V3
5	Ток	I1
6	Ток	I2
7 (низк.)	Ток	I3

Примечание: ток I4 не рассматривается как «сетевой» ток и всегда используется как нейтральный ток.

Минимальный порог для частотной сети:

- Если сигнал с самым высоким приоритетом исчезает (сигнал ниже минимального порога для частотной сети), частота принимается на основе сигнала со следующим приоритетом.
- Если сигнал с более высоким приоритетом появляется (сигнал выше минимального порога частотной сети), частотная сеть реализуется по этому сигналу, даже если текущий опорный сигнал все еще присутствует.
- Если уровни всех сигналов опускаются ниже минимальных порогов, с помощью опции «**качество измерения при отсутствии**», присутствующей на уровне конфигурации (SCE) C26x/аппаратного обеспечения/TMU2xx, можно выбрать 2 различных режима работы при исчезновении всех входных сигналов.
  - **Вариант 1:** измерения, соответствующие принимаемым сигналам, получают значение 0,0 и состояние «ДЕЙСТВИТЕЛЬНО»
  - **Вариант 2:** измерения, соответствующие принимаемым сигналам, получают значение 0,0 и состояние «НЕИСПРАВНО»

Безопасный режим:

Если частотный сигнал, заданный как «частотная сеть» является НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ:

- Тогда DSP автоматически изменяет сторону опорной фазы (с линии на шину или наоборот)
- Значение частоты для другой опорной стороны отображается на лицевой панели C26x (локальный HMI):
  - если сторона опорной фазы — это «**сторона линии, соединенная с фазой**», а значение частоты имеет состояние НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО, то значение частоты на ШИНЕ отображается на лицевой панели C26x (локальный HMI).
  - если сторона опорной фазы — это «**сторона шины, соединенная с фазой**», а значение частоты имеет состояние НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО, то значение частоты в ЛИНИИ отображается на лицевой панели C26x (локальный HMI).

7.2.7.2 ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ ПОСЛЕ ФИЛЬТРАЦИИ И СТАБИЛИЗАЦИИ

После установления выбора канала частотной сети все измерения вычисляются и фильтруются.

Состояние измерений принимается ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ после времени стабилизации в **5** периодов сигнала, т.е. приблизительно **100 мс** после последовательности выбора канала частотной сети.

7.2.8 TMU220: РАСЧЕТЫ TT/TH — ВХОДЫ:

7.2.8.1 КОНФИГУРАЦИЯ

В соответствии с конфигурацией электросистемы определяются следующие параметры:

- Номинальная частота сети: 50 или 60 Гц
- Номинальное напряжение TH: 57–130 В
- Номинальный ток TT: 1 A или 5 A
- Тип подключения: звезда или треугольник
- Измерение цикла считывания: от UC
- Качество измерения при отсутствии: значение 0 — «НЕИСПРАВНО» или «ДЕЙСТВИТЕЛЬНО»
- Эталонное напряжение
- Сторона эталонной фазы для проверки синхронизации.

7.2.8.2 ДИСКРЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Входы функции расчета TT/TH (поступающие от обычных входов TT/TH) включают в себя:

<u>В случае подключения звездой (wye):</u>

- Дискретные значения I_A
- Дискретные значения V_{AN}
- Дискретные значения I_B
- Дискретные значения V_{BN}
- Дискретные значения I_C
- Дискретные значения V_{CN}
- Дискретные значения I_N
- Дискретные значения $V_{busbar1}$ (или V_0), если включена функция проверки синхронизации
- Дискретные значения $V_{busbar2}$, если включена функция проверки синхронизации
- Действительность каждого отсчета.

В случае подключения треугольником:

- Дискретные значения I_A
- Дискретные значения I_B
- Дискретные значения I_C
- Дискретные значения I_N
- Дискретные значения V_{AB}
- Дискретные значения V_{BC}
- Дискретные значения V_{CA}
- Дискретные значения $V_{busbar1}$
- Дискретные значения $V_{busbar2}$
- Действительность каждого отсчета.

Возможны 80 отсчетов на период.

7.2.9 TMU220: РАСЧЕТЫ TT/TH — ВЫХОДЫ

7.2.9.1 ИЗМЕРЕНИЯ — ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Какова бы ни была частота сигнала, для всех входных сигналов можно получить 80 отсчетов.

Все эти отсчеты собираются вместе в циклический список, хранящийся в активной памяти.

Таймер постоянно подстраивается в соответствии с частотой сигнала и обеспечивает измерение частоты

Первичные измерения, которые приведены ниже, получаются из значений отсчетов:

- Среднеквадратические значения тока и напряжения
- P: активная мощность (Вт)
- Q: ВАр (с помощью метода расчета активной мощности с отсчетами напряжения, задержанными на 90°)

Нижеуказанные измерения получаются путем выполнения преобразования Фурье для значений отсчетов или выполнения преобразования Фурье для вышеуказанных полученных значений (дискретное преобразование Фурье).

- Элементы последовательности (I1, I2, I0, V1, V2, V0)
- Основная частота и гармоники
- Фазовые углы
- Коэффициент мощности
- Полная мощность, S, ВА
- Коэффициент гармонических искажений (THD) и коэффициент искажения мощности (TDD)
- Специальные параметры (для систем с проверкой синхронизации)

7.2.9.2 НАБОР РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Функция расчета TT/TH предоставляет следующие значения:

- Среднеквадратические значения токов и напряжений
- Частота
- Активная мощность, P (в Вт — общая и пофазно)
- Реактивная мощность, Q (в ВАр — общая и пофазно)
- Полная мощность, S (в ВА — общая и пофазно)
- Коэффициент мощности (общий и пофазно) — коэфф. мощности = P / S
- Компоненты последовательности: I1, I2, I0, V1, V2
- Фазовые углы
- Коэффициент гармонических искажений (THD, сумма всех гармоник напряжения) и коэффициент искажения мощности (TDD, сумма всех гармоник тока, отнесенная к номинальному току In) — гармоники оцениваются до 15-й гармоники.
- Основная (гармоника H1) тока фазы A
- Основная (гармоника H1) тока фазы B
- Основная (гармоника H1) тока фазы C
- Основная (гармоника H1) напряжения фазы A
- Основная (гармоника H1) напряжения фазы B
- Основная (гармоника H1) напряжения фазы C
- Измерения основной гармоники
- Данные проверки синхронизации: ΔF ΔV ΔΦ
- При наличии проверки синхронизации рассчитываются следующие значения:
  - Частота проскальзывания
  - Амплитуда
  - Разность фаз
  - Напряжение проверки синхронизации

CPU может получить эти измерения в каждом цикле считывания измерений, который определяется конфигурацией.

Дополнительный параметр конфигурации [качество измерения при отсутствии] позволяет выбрать 2 разных варианта работы системы, если исчезают все входные сигналы: все ниже минимальных пороговых значений, 10 В для напряжения и 100 мА для силы тока:

- Вариант 1: измерения, соответствующие принимаемым сигналам, получают значение 0 и состояние «ДЕЙСТВИТЕЛЬНО»
- Вариант 2: измерения, соответствующие принимаемым сигналам, получают значение 0 и состояние «НЕИСПРАВНО»

7.2.9.3 ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения, получаемые на основе преобразования Фурье для дискретных значений, или преобразования Фурье для выведенных измерений (DFT) имеют такую же точность, как соответствующие измеренные значения.

Измерения	Точность (F < 70 Гц)	Точность (F > 70 Гц)
Среднекв. ток фазы	I < In: 0,2 % In I > In: 0,2 % In Мин. порог: 1 mA	I < In: 4 % In I > In: 4 % In Мин. порог: 1 mA
Среднекв. значения напряжений между фазой и нейтралью	V < 45 В: 0,3 % 45 В 45 В < V < 200 В: 0,2 % Vn V > 200 В: 0,3 % Vn Мин. порог: 1 мВ	V < 45 В: 4 % Vn V> 45 В: 4 % Vn Мин. порог: 1 мВ
Среднекв. значения напряжений между фазой и нейтралью	V < 45 В: 0,3 % 45 В 45 В < V < 200 В: 0,2 % Vn V > 200 В: 0,3 % Vn Мин. порог: 1 мВ	V < 45 В: 4 % Vn V> 45 В: 4 % Vn Мин. порог: 1 мВ
Точность частоты (45 ... 60 Гц)	0,01 Гц +/- 2 мГц Мин. порог: 2 мГц	
Мощность	0,5 %	
Абсолютная точность по фазе	1°	
Разность фаз	+/- 2°	
Мин. время установления всех значений измерений («между линиями без напряжения»)	100 мс	
Мин. время переключения между опорными напряжениями	50 мс	

7.2.9.4 ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕРЕНИЙ

Тип измерения	Обозначение
Стандартные аналоговые измерения	
Среднекв. значение напряжения фазы A	Va
Среднекв. значение напряжения фазы B	Vb
Среднекв. значение напряжения фазы C	Vc
Среднекв. значение напряжения нейтрали	Vn
Среднекв. значение напряжения фазы AB	Vab
Среднекв. значение напряжения фазы BC	Vbc
Среднекв. значение напряжения фазы CA	Vca
Среднекв. значение тока фазы A	Ia
Среднекв. значение тока фазы B	Ib
Среднекв. значение тока фазы C	Ic
Среднекв. значение тока нейтрали	In
Активная мощность по фазе A	Pa
Реактивная мощность по фазе A	Qa
Полная мощность по фазе A	Sa
Коэффициент мощности фазы A	cosϕa
Фазовый угол по фазе A	ϕa
Активная мощность по фазе B	Pb
Реактивная мощность по фазе B	Qb
Полная мощность по фазе B	Sb
Коэффициент мощности фазы B	cosϕb
Фазовый угол по фазе B	ϕb
Активная мощность по фазе C	Pc
Реактивная мощность по фазе C	Qc
Полная мощность по фазе C	Sc
Коэффициент мощности фазы C	cosϕc
Фазовый угол по фазе C	ϕc
Общая активная мощность	Pt
Общая реактивная мощность	Qt
Общая полная мощность	St
Общий коэффициент мощности	cosϕt
Общий фазовый угол	ϕt
Остаточная активная мощность	Pr
Остаточная реактивная мощность	Qr
Остаточная полная мощность	Sr
Остаточный коэффициент мощности	cosϕr
Остаточный фазовый угол	ϕr
Частота сети	Fn
Частота линии	Fline
Частота шины	Fbus
Среднекв. значение напряжения на шине (между фазой и нейтралью)	Vbusbar 1
Среднекв. значение фазного тока на шине (In)	Ibusbar
Среднекв. значение напряжения на шине (между фазой и нейтралью)	Vbusbar 2

Стандартные измерения для проверки синхронизации	
Разность частот	ΔF = |Частота напряжения в линии — Частота напряжения на шине|
Разность напряжений	ΔV = |Напряжение в линии — Напряжение на шине|
Разность фаз	Δф = |Фаза напряжения в линии — Фаза напряжения на шине|
Значение dV со знаком	dV = Напряжение в линии — Напряжение на шине
Значение dF со знаком	dF = Частота напряжения в линии — Частота напряжения на шине
Значение dPhi со знаком	dPhi = Фаза напряжения в линии — Фаза напряжения на шине
Проверка синхронизации типа 3 (1 выключатель 1/2)	
Значение dV со знаком для выключателя 2	dV2
Значение dF со знаком для выключателя 2	dF2
Значение dPhi со знаком для выключателя 2	dPhi2
Значение dV со знаком для выключателя 3	dV3
Значение dF со знаком для выключателя 3	dF3
Значение dPhi со знаком для выключателя 3	dPhi3
Уровни гармоник	
Отношение гармоники 2 ... 15 / базовое напряжение по фазе A	H2Va ... H15Va
Напряжение искажений по фазе A	THD Va
Отношение гармоники 2 ... 15 / базовое напряжение по фазе B	H2Vb ... H15Vb
Напряжение искажений по фазе B	THD Vb
Отношение гармоники 2 ... 15 / базовое напряжение по фазе C	H2Vc ... H15Vc
Напряжение искажений по фазе C	THD Vc
Отношение гармоники 2 ... 15 / базовое напряжение по фазе AB	H2Vab ... H15Vab
Напряжение искажений по фазе AB	THD Vab
Отношение гармоники 2 ... 15 / базовое напряжение по фазе BC	H2Vbc ... H15Vbc
Напряжение искажений по фазе BC	THD Vbc
Отношение гармоники 2 / базовое напряжение по фазе CA	H2Vca ... H15Vca
Напряжение искажений по фазе CA	THD Vca
Отношение гармоники 2 ... 15 / базовый ток по фазе A	H2Ia ... H15Ia
Ток искажений по фазе A	THD Ia
Отношение гармоники 2 ... 15 / базовый ток по фазе B	H2Ib ... H15Ib
Ток искажений по фазе B	THD Ib
Отношение гармоники 2 ... 15 / базовый ток по фазе C	H2Ic ... H15Ic
Ток искажений по фазе C	THD Ic

Составляющие основной последовательности	
Прямая составляющая напряжения	Vnps
Обратная составляющая напряжения	Vpps
Однополюсная составляющая напряжения	Vzps
Отношение Vnps/(Vnps+Vpps)	Vnpr
Прямая составляющая тока	Inps
Обратная составляющая тока	Ipps
Однополюсная составляющая тока	Izps
Отношение Inps/(Inps+Ipps)	Inpr
Базовое напряжение по фазе A	H1Va
Базовое напряжение по фазе B	H1Vb
Базовое напряжение по фазе C	H1Vc
Базовый ток по фазе A	H1Ia
Базовый ток по фазе B	H1Ib
Базовый ток по фазе C	H1Ic
Автоматическое регулирование напряжения (АРН)	
Разность фаз Ia/Va	Ia/Va
Разность фаз Ib/Vb	Ib/Vb
Разность фаз Ic/Vc	Ic/Vc
Разность фаз Iab/Uab	Iab/Uab
Разность фаз Ibc/Ubc	Ibc/Ubc
Разность фаз Ica/Uca	Ica/Uca
Среднекв. значение тока фазы AB	Iab
Среднекв. значение тока фазы BC	Ibc
Среднекв. значение тока фазы CA	Ica
Векторы на диаграмме Френеля	
Комплексный модуль напряжения Va (действ. значение * √2)	ρVa
Комплексный аргумент напряжения Va — опорная фаза	ΘVa
Комплексный модуль напряжения Vb (действ. значение * √2)	ρVb
Комплексный аргумент напряжения Vb — опорная фаза	ΘVb
Комплексный модуль напряжения Vc (действ. значение * √2)	ρVc
Комплексный аргумент напряжения Vc — опорная фаза	ΘVc
Комплексный модуль напряжения Vn (действ. значение * √2)	ρVn
Комплексный аргумент напряжения Vn — опорная фаза	ΘVn
Комплексный модуль тока Ia (действ. значение * √2)	ρIa
Комплексный аргумент тока Ia — опорная фаза	ΘIa
Комплексный модуль тока Ib (действ. значение * √2)	ρIb
Комплексный аргумент тока Ib — опорная фаза	ΘIb
Комплексный модуль тока Ic (действ. значение * √2)	ρIc
Комплексный аргумент тока Ic — опорная фаза	ΘIc
Комплексный модуль тока In (действ. значение * √2)	ρIn
Комплексный аргумент тока In — опорная фаза	ΘIn

7.2.9.5 АЛГОРИТМЫ

Частота

Частота рассчитывается напрямую на основании частоты таймера.

Опорная фаза, которая используется для установки частоты таймера, выбирается в конфигурации («опорная фаза»).

Преобразование Фурье

ДПФ (дискретное преобразование Фурье) вычисляется для каждого электрического периода. Это дает (помимо прочего) значение фазового угла и амплитуду основной гармоники.

Среднеквадратические значения $V_{среднекв.}$

$$Vrms = \sqrt{\frac{1}{80}\sum_{i=0}^{79} V_i^{\,2}}$$

Мощность по фазе для соединения по схеме «звезда»

Активная мощность: Pa, Pb, Pc

$$P = \frac{1}{80}\sum_{i=0}^{79} V_i I_i$$

Реактивная мощность: Qa, Qb, Qc

$$Q = \frac{1}{80}\sum_{i=0}^{79} V_i I_{i-16}$$

Примечание:
Реактивная мощность рассчитывается путем учета значений тока за четверть периода до времени расчета [sin(x) = cos (x – pi/2)]

Общая мощность

Подключение звездой: общая мощность

$$P = Pa + Pb + Pc$$
$$Q = Qa + Qb + Qc$$

Подключение треугольником: общая активная мощность

$$P = \frac{1}{80}\sum_{i=0}^{79} U_{BC}(i).I_B(i) - U_{CA}(i).I_A(i)$$

Подключение треугольником: общая реактивная мощность

$$P = \frac{1}{80}\sum_{i=0}^{79} U_{BC}(i).I_B(i - \pi/2) - U_{CA}(i).I_A(i - \pi/2)$$

Примечание:
Реактивная мощность рассчитывается путем учета значений тока за четверть периода до времени расчета [sin(x) = cos (x – pi/2)]

Полная мощность: $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

Коэффициент мощности:

$$\cos(\varphi) = \frac{P}{S}$$

Угол:

$$\varphi = \tan^{-1}(\frac{Q}{P})$$

Гармоники

Значения гармоник получаются напрямую с помощью ДПФ.

Составляющие последовательности

Расчет составляющих последовательности основывается на значениях фазы и амплитуды основной гармоники (полученных с помощью ДПФ): т. е. имеется мнимая часть и вещественная часть.

- Составляющая положительной последовательности

$$\mathrm{Re}(pos) = \frac{1}{3} \times \left(\mathrm{Re}(A) + \mathrm{Re}(B) \times \cos(120) - \mathrm{Im}(B) \times \sin(120) + \mathrm{Re}(C) \times \cos(120) + \mathrm{Im}(C) \times \sin(120)\right)$$

$$\mathrm{Im}(pos) = \frac{1}{3} \times \left(\mathrm{Im}(A) + \mathrm{Im}(B) \times \cos(120) + \mathrm{Re}(B) \times \sin(120) + \mathrm{Im}(C) \times \cos(120) - \mathrm{Re}(C) \times \sin(120)\right)$$

- Составляющая отрицательной последовательности

$$\mathrm{Re}(neg) = \frac{1}{3} \times \left(\mathrm{Re}(A) + \mathrm{Re}(B) \times \cos(120) + \mathrm{Im}(B) \times \sin(120) + \mathrm{Re}(C) \times \cos(120) - \mathrm{Im}(C) \times \sin(120)\right)$$

$$\mathrm{Im}(neg) = \frac{1}{3} \times \left(\mathrm{Im}(A) + \mathrm{Im}(B) \times \cos(120) - \mathrm{Re}(B) \times \sin(120) + \mathrm{Im}(C) \times \cos(120) + \mathrm{Re}(C) \times \sin(120)\right)$$

- Составляющая нулевой последовательности

$$\mathrm{Re}(0) = \frac{1}{3} \times \left(\mathrm{Re}(A) + \mathrm{Re}(B) + \mathrm{Re}(C)\right)$$

$$\mathrm{Im}(0) = \frac{1}{3} \times \left(\mathrm{Im}(A) + \mathrm{Im}(B) + \mathrm{Im}(C)\right)$$

Измерения проверки синхронизации

$\Delta F = | F_{line} - F_{busbar} |$

$\Delta V = | V_{line} - V_{busbar} |$

$\Delta\varphi = | \varphi_{line} - \varphi\ V_{busbar} |$

7.2.10 TMU210: РАСЧЕТЫ TT/TH — ВХОДЫ:

7.2.10.1 КОНФИГУРАЦИЯ

В соответствии с конфигурацией энергосети задаются следующие параметры:

- Номинальная частота сети (50 или 60 Гц)
- Номинальное фазное напряжение TH (57–130 В)
- Номинальное напряжение земли TH (57–130 В)
- Номинальный фазный ток TT (1 А или 5 А)
- Номинальный ток цепи заземления TT (1 А или 5 А)
- Источник данных о токе цепи заземления (расчет или сигнал, передаваемый по проводам)
- Чувствительность TT цепи заземления (обычный, чувствительный, очень чувствительный)
- Коэффициент трансформации TT нулевой последовательности с системой токовой защиты от замыкания на землю (EPATR)
- Тип подключения (3VPN, 3VPN+V0, 2VPN+V0, 2VPP+V0, 3VPP+V0, 3VPN+Vbusbar, 3VPP+V0)
- Измерение цикла считывания (от PPC)

7.2.10.2 ПОЛУЧЕНИЕ

TMU210 за цикл выполняет обработку **40** дискретных значений.

Эта частота дискретизации фиксирована по времени (без отслеживания частоты).

Специальный алгоритм в **DSP** преобразует количество дискретных значений TMU210 в **80** дискретных значений за цикл.

Данные измерений обновляются с помощью DSP в ходе каждого цикла (20 мс при 50 Гц).

Количество дискретных значений на один цикл	Частота сети	Частота дискретизации	Применение
40 (80)	50 Гц	4000 Гц / 4000 SA/c	встроенные функции медленно/быстро меняющиеся осциллограммы учет энергии без применения тарифов защиты (ELECTRE, ANSI)
40 (80)	60 Гц	4800 Гц / 4000 SA/c	

Предоставляемые дискретизированные значения:

- 4 входа трансформатора тока (1A или 5A), выбираются перемычкой:
  - **Токовый вход 1** (используется для I_A)
  - **Токовый вход 2** (используется для I_B)
  - **Токовый вход 3** (используется для I_C)
  - **Токовый вход 4** (используется для I_N)
- 4 входа трансформатора напряжения, с 2 диапазонами в соответствии с опорными значениями для платы TMU210:
  - **Вход напряжения 1** (используется для V_A)

- **Вход напряжения 2** (используется для V_B)
- **Вход напряжения 3** (используется для V_C)
- **Вход напряжения 4** (используется для Vneutral или Vref)

7.2.10.3 ДИСКРЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

С точки зрения подключения плата TMU210 имеет некоторые ограничения из-за четырех TH.

Входы функции расчета TT/TH (поступающие от обычных входов TT/TH) включают в себя:

В случае подключения звездой:

- Токовый вход 1: дискретные значения для IA
- Токовый вход 2: дискретные значения для IB
- Токовый вход 3: дискретные значения для IC
- Токовый вход 4: дискретные значения для IN (настраивается в V0) или I_{busbar} (настраивается в Vb)
- Вход напряжения 1: дискретные значения для VAN
- Вход напряжения 2: дискретные значения для VBN
- Вход напряжения 3: дискретные значения для VCN
- Вход напряжения 4: дискретные значения для VN (настраивается в V0) или V_{busbar} (настраивается в Vb)
- Действительность каждого отсчета.

В случае подключения треугольником:

- Токовый вход 1: дискретные значения для IAB
- Токовый вход 2: дискретные значения для IBB
- Токовый вход 3: дискретные значения для ICA
- Токовый вход 4: дискретные значения для IN (настраивается в V0) или I_{busbar} (настраивается в Vb)
- Вход напряжения 1: дискретные значения для VAB
- Вход напряжения 2: дискретные значения для VBC
- Вход напряжения 3: дискретные значения для VCA
- Вход напряжения 4: дискретные значения для VN (настраивается в V0) или V_{busbar} (настраивается в Vb)
- Действительность каждого отсчета.

7.2.11 TMU210: РАСЧЕТЫ TT/TH — ВЫХОДЫ

7.2.11.1 ИЗМЕРЕНИЯ — ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Какова бы ни была частота сигнала, для всех входных сигналов можно получить 32 отсчета.

Все эти отсчеты собираются вместе в циклический список, хранящийся в активной памяти.

Таймер постоянно подстраивается в соответствии с частотой сигнала и обеспечивает измерение частоты.

Первичные измерения, которые приведены ниже, считываются напрямую из значений отсчетов:

- Среднеквадратическое значение: тока и напряжения
- Тепловое состояние

Нижеуказанные измерения получаются путем выполнения преобразования Фурье для значений отсчетов или выполнения преобразования Фурье для полученных значений (дискретное преобразование Фурье).

- ДПФ: тока и напряжения
- ДПФ элементов последовательности: ток и напряжение (положительное и отрицательное)
- Угол фазового сдвига между током и напряжением
- Активная мощность фазы
- Активная мощность земли
- Реактивная мощность фазы
- Коэффициент мощности
- Измерения проверки синхронизации

7.2.11.2 НАБОР РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты работы функции расчета TT/TH:

- Среднеквадратические значения токов и напряжений (фазных в случае подключения звездой, линейных — в случае подключения треугольником)
- Мгновенные значения напряжений (фазных при подключении звездой)
- Частоты (линия сборной шины, если V4 подключено к сборной шине)
- Измерения основной гармоники и полученные значения
- Углы фазового сдвига между током и напряжением
- Общая активная мощность, P
- Общая реактивная мощность, Q
- Общая полная мощность S
- Остаточный коэффициент мощности Cosφ
- Тепловое состояние
- При наличии проверки синхронизации рассчитываются следующие значения:
  - Данные проверки синхронизации: ΔF ΔV ΔΦ
  - Частота проскальзывания
  - Амплитуда
  - Разность фаз
  - Напряжение проверки синхронизации

Контроллер может получить эти измерения с обновлением d каждом цикле считывания измерений, который определяется конфигурацией.

7.2.11.3 ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения	Точность	Ед. изм.
Среднекв. фазные токи Rms_I_A Rms_I_B Rms_I_C Rms_I_N	 2 % 	 In
Среднекв. фазные напряжения Rms_V_{AN}_V_{AB} Rms_V_{BN}_V_{BC} Rms_V_{CN}_V_{CA} Rms_V_0 Rms_V_{busbar}	 2 % 	 Вольт
Частота F: отслеживание частоты: F81: частота, используемая защитой 81 Индекс F Индекс F81 Частота_81	0,01 Гц 0,03 Гц/с	 Герц Герц Герц/с
ДПФ фазных токов I_A I_B I_C I_0 I_0_вычисл EPATR I_0	 2 % 	 In In In I0n I0n A
ДПФ фазных напряжений V_{AN} V_{BN} V_{CN} V_{AB} V_{BC} V_{CA} V_0 V_{busbar}	 2 % 	 Вольт
ДПФ напряжений последовательности V1 V2	 	 Вольт
ДПФ тока последовательности I1 I2	 	 In
Общая мощность Активная мощность фазы (P) Активная мощность земли (P0) Реактивная мощность (Q) Cos phi (коэффициент мощности)	 < 3 % < 3 % 	 Ватт Ватт ВАр
Тепловое состояние		%
Проверка синхронизации Дельта F Дельта V Дельта phi Частота линии Частота шины Фазовый угол между линией и шиной Ожидаемый угол Сдвиг частоты Ускорение сдвига частоты	 	 Герц Вольт Градус Герц Герц Градус Градус % %

7.2.11.4 ЭФФЕКТИВНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ОСНОВНОЙ ГАРМОНИКИ

Принимаются измерения, обновляемые C26x, оснащенным платой TMU210.

В приведенном ниже перечне описано соотношение «режима соединения» и измерений.

Значение тока определяется в зависимости от номинального тока, учитывая зависимость выбранного тока (1 или 5A).

Измерение	Ед. изм.	Напрямую / не напрямую						
I_A	I_n	Напрямую						
I_B	I_n	Напрямую						
I_C	I_n	Напрямую						
I_n	I_n	Напрямую						
Режим соединения	**Ед. изм.**	**$3V_{pn}$**	**$3V_{pn}+V_0$**	**$2V_{pn}+V_0$**	**$2V_{pp}+V_0$**	**$3V_{pp}+V_0$**	**$3V_{pn}+V_{busbar}$**	**$3V_{pp}+V_{busbar}$**
V_A	V	напрямую	напрямую	напрямую	не напрямую	не напрямую	напрямую	
V_B	V	напрямую	напрямую	напрямую	не напрямую	не напрямую	напрямую	
V_C	V	напрямую	напрямую	не напрямую	не напрямую	не напрямую	напрямую	
V_{AB}	V	не напрямую	не напрямую	не напрямую	напрямую	напрямую	не напрямую	напрямую
V_{BC}	V	не напрямую	не напрямую	не напрямую	напрямую	напрямую	не напрямую	напрямую
V_{CA}	V	не напрямую	не напрямую	не напрямую	не напрямую	напрямую	не напрямую	напрямую
V_N	V	не напрямую	напрямую	напрямую	напрямую	напрямую	не напрямую	
$V_{шины}$	V						напрямую	напрямую
I_0	I_n	не напрямую						
I_1	I_n	не напрямую						
I_2	I_n	не напрямую						
V_0	V	не напрямую						
V_1	V	не напрямую						
V_2	V	не напрямую						

7.2.11.5 ОТНОШЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ КО ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКЕ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Значения, передаваемые платой TMU210, задаются для вторичной стороны TT/TH (57,7 В для напряжения и 5 А для тока). Процессы в C264 (в блоке SV / компонентах DSP) выполняются с использованием только значений TT/TH на вторичной стороне.

Эти отношения настраиваются на уровне SCE в **C264/аппаратура/TMU210**.

7.3 РУЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ С ТОЧКАМИ ДАННЫХ

7.3.1 ПОДАВЛЕНИЕ

Измерение может быть переведено в состояние «ПОДАВЛЕНО» с помощью команды, поданной оператором. После этого никакое изменение значения или состояния «ПОДАВЛЕННОГО» измерения не может привести к началу выполнения каких-либо действий: например, вывода на индикацию, подачи сигнала тревоги, передачи. Измерение переходит в состояние «ПОДАВЛЕНО». Когда оператор снимает подавление данного измерения, оно принимает свое фактическое состояние.

7.3.2 ПОДСТАНОВКА

Значение измерения может быть подставлено оператором (состояние «ПОДСТАНОВКА», значение задается оператором). Измерение остается в этом состоянии, пока оператор не отменит состояние подстановки.

Когда измерение находится в состоянии подстановки, никакое изменение значения или состояния не передается, а расчеты выполняются с использованием подставленного состояния. Когда состояние подстановки измерения отменяется, фактические состояние и значение передаются на верхние уровни управления и последующие изменения состояния и значение вновь передаются.

7.3.3 ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ИЗМЕРЕНИЯ

Если измерение недействительно (т.е. находится в состоянии «САМОПРОВЕРКА НЕ ПРОШЛА», «НЕ ОПРЕДЕЛЕНО», «РАЗОМКНУТАЯ ЦЕПЬ», «НАСЫЩЕНИЕ» или «НЕИЗВЕСТНО»), оно может быть вручную принудительно установлено пользователем (состояние «ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО», значение задается оператором). Эта функция подобна подстановке, но в этом случае информация автоматически обновляется, как только действительная информация вновь становится доступной.

Принудительная установка также может быть автоматической: в этом случае недействительная информация автоматически принимает «ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННОЕ» состояние и значение, заданное в конфигурации.

Принудительно установленные/подставленные данные сохраняются в статическом ОЗУ (хранятся как минимум 48 ч при отсутствии питания C26x).

Измененные состояния не сбрасываются при перезагрузке C26x.

Переключение баз данных (или обновление) сбрасывает принудительно установленные/ подставленные данные.

7.4 РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ СОСТОЯНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Результирующими состояниями измерений после применения различных фильтров, которые могут применяться, являются следующие:

Состояние	Значение
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО	Ни в одном из следующих состояний
САМОПРОВЕРКА НЕ ПРОШЛА	Отказ платы аналоговых входов, цифровых входов
ПОДСТАВЛЕНО	Действие оператора устанавливает значение MV как действительное состояние
ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО	Автоматически устанавливает действительное состояние и сконфигурированное значение, если аналоговый вход недействителен
ПОДАВЛЕНО	Оператор устанавливает MV в этом недействительном состоянии
НЕИЗВЕСТНО	MV принимается по каналу передачи, и канал связи отключается
НАСЫЩЕНИЕ	MV находится вне своего номинального диапазона входных значений
НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	MV является цифровым измерением с недействительным кодированием, или расчет аналогового значения приводит к ошибке
РАЗОМКНУТАЯ ЦЕПЬ	MV представляет собой сигнал постоянного тока 4–20 мА с входным значением ниже 4 мА

Состояние	Значение
ОТКЛОНЕНИЕ В БОЛЬШУЮ СТОРОНУ [1..3]	Превышен один из 3 порогов переполнения
ОТКЛОНЕНИЕ В МЕНЬШУЮ СТОРОНУ [1..3]	Значение отклонилось ниже одного из 3 порогов

Примечание:
Для получения значений по аналоговому входу AUI2xx может различать состояние НАСЫЩЕНИЯ от канала входа и передавать бит конкретного состояния на шину входа-выхода C26x. C26x передает состояние «ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ДИАПАЗОНА», в соответствии с состоянием TT/TH или значения SV.

7.4.1 ПЕРЕДАЧА

Значение и состояние измерения передаются по сети Ethernet МЭК 61850 с использованием двух режимов:

- **Режим на основе отчетов** (клиент-сервер): измерение передается абонентам со своим значением, своим состоянием, своей меткой времени и причиной изменения.
- **Режим на основе GOOSE (только в сети МЭК 61850-8-1)** (абонент-издатель): измерение передается в режиме многоадресной передачи сконфигурированным получателям.

Примечания

- Клиент C26x может иметь 150 номеров серверов по МЭК 61850-8-1, а сервер C26x может иметь 20 номеров клиентов МЭК 61850-8-1
- Размер GOOSE ограничивается 128 дискретными входами и 64 измерениями

7.4.1.1 БЕЗОПАСНЫЙ РЕЖИМ (ПОТЕРЯ СВЯЗИ)

При потере связи между клиентом и сервером все измерения сервера у клиента устанавливаются в положение «НЕИЗВЕСТНО».

Изменение качества измерения

Пи изменении качества измерений для запуска диапазона нечувствительности или циклических режимов передачи:

- изменения качества (с ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО на НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ) для измеренного значения (MV) в группе вызывают незамедлительную передачу MV вне ГРУППЫ
- изменение качества (с НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО на ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ) для одного и того же измеренного значения (MV) вызывает незамедлительную передачу MV вне ГРУППЫ

Примечание:
НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО: относится к описанию «состояния полученных измерений»
ГРУППА: группа/группы измеренных значений (MV), передаваемых в режимах срабатывания/диапазона нечувствительности/циклической передачи

7.4.1.2 ИЗМЕРЕНИЯ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ В ОТЧЕТАХ

Информация измерения, передаваемая в отчете:

- Реальное значение: т.е. после пропорционального пересчета
- Результирующее состояние: отображается в поле качества в протоколе МЭК 61850-8-1
- Метка времени: в формате времени GMT; и качество времени
- Причина изменения:
  - Изменение качества: устанавливается, если результирующее состояние измерения изменилось
  - Циклическое изменение: устанавливается, если значение измерения изменилось без изменения результирующего состояния
- Рабочий режим (метка «проверка»)

7.4.1.3 ПОКАЗАНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ В СООБЩЕНИЯХ GOOSE

Информация об измерении, передаваемая **GOOSE**, такая же, как в отчете, за исключением «причины изменения» и метки времени.

7.4.1.4 ПЕРЕДАЧА ПОЛУЧЕННЫХ СОСТОЯНИЙ

Изменения **полученных состояний** всегда передаются. Измеренное значение может передаваться **периодически, по сигналу запуска** или **после отклонения**. Управление всеми другими сочетаниями **stVal/q** осуществляется клиентами МЭК 61850 как НЕИЗВЕСТНЫМИ.

Сервер	Передача данных по МЭК 61850		Клиент
Текущее состояние (C26x)	**Диапазон**	**Качество**	**Полученное состояние (C26x - aView - Шлюз)**
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО	0	Все другие биты = 0 (0x0000)	ДЕЙСТВИТЕЛЬНО
ОШИБКА САМОПРОВЕРКИ	0	b1 = 1, b6 = 1, другие биты = 0 (0x4200)	ОШИБКА САМОПРОВЕРКИ
Н/П[1]	0	b1 = 1, другие биты = 0 (0x4000)	
НЕИЗВЕСТНО	0	b0 = 1, b1 = 1, b7 = 1, другие биты = 0 (0xC100)	НЕИЗВЕСТНО
ПОДАВЛЕНО	0	b14 = 1, другие биты = 0 (0x0002)	ПОДАВЛЕНО
ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО	0	b13 = 1, другие биты = 0 (0x0004)	ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО
ПОДСТАНОВКА	0	b10 = 1, другие биты = 0 (0x0020)	ПОДСТАНОВКА
ВЫХОД ЗА ДИАПАЗОН	0	b1 = 1, b2 = 1, другие биты = 0 (0x6000)	ВЫХОД ЗА ДИАПАЗОН
ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ПЕРВОГО НИЗКОГО ПОРОГА (L)	2	b1 = 1, b3 = 1, другие биты = 0 (0x5000)	ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ПЕРВОГО НИЗКОГО ПОРОГА
ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ВТОРОГО НИЗКОГО ПОРОГА (LL)	4	b1 = 1, b3 = 1, другие биты = 0 (0x5000)	ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ВТОРОГО НИЗКОГО ПОРОГА
ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ТРЕТЬЕГО НИЗКОГО ПОРОГА (LLL)	-2	b1 = 1, b4 = 1, другие биты = 0 (0x2400)	ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ТРЕТЬЕГО НИЗКОГО ПОРОГА
ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ПЕРВОГО ВЫСОКОГО ПОРОГА (H)	1	b1 = 1, b3 = 1, другие биты = 0 (0x5000)	ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ПЕРВОГО ВЫСОКОГО ПОРОГА
ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ВТОРОГО ВЫСОКОГО ПОРОГА (HH)	3	b1 = 1, b3 = 1, другие биты = 0 (0x5000)	ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ВТОРОГО ВЫСОКОГО ПОРОГА
ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ТРЕТЬЕГО ВЫСОКОГО ПОРОГА (HHH)	-1	b1 = 1, b4 = 1, другие биты = 0 (0x2400)	ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ТРЕТЬЕГО ВЫСОКОГО ПОРОГА
НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	0	b1 = 1, b8 = 1, другие биты = 0 (0x4080)	НЕ ОПРЕДЕЛЕНО

Сервер	Передача данных по МЭК 61850		Клиент
Текущее состояние (C26x)	**Диапазон**	**Качество**	**Полученное состояние (C26x - aView - Шлюз)**
РАЗОМКНУТАЯ ЦЕПЬ	0	b1 = 1, b9 = 1, другие биты = 0 (0x4040)	РАЗОМКНУТАЯ ЦЕПЬ

(1) Н/П: не применимо (данные, передаваемые по МЭК 61850, не согласуются с текущим состоянием C26x. Эти значения **stVal/q** могут передаваться любым типом сервера МЭК 61850).

7.4.1.5 ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА

Значение измерения может передаваться периодически или после отклонения (в % от номинального значения), и в любом случае — при изменении состояния.

В базе данных задаются два периода, независимо для каждого C26x:

- короткий период, настраиваемый от *0* до *60* секунд (с дискретом 0,1 секунды);
- длительный период, определяемый как целое кратное короткого периода, в диапазоне от *0* до *600* x длительность короткого периода.

Если задан период *0*, это означает, что периодическая передача отключена:

- для короткого и длительного периода, если рассматривается короткий период
- для длительного периода, только в том случае, если значение *0* задано только для него

Каждое измерение соответствует одному из двух периодов. Все измерения, связанные с одним периодом, передаются в начале каждого цикла.

Все значения измерений, передаваемые в течение одного цикла передачи, являются последними полученными значениями.

7.4.1.6 ПЕРЕДАЧА ПОСЛЕ ОТКЛОНЕНИЯ

Измерения могут передаваться после отклонения значения: значение отправляется в том случае, если полученное значение (Vполуч.) отличается более чем на указанное значение **ΔV** от предыдущего переданного значения (**Vt**) (т.е. |Vполуч.-Vt| > ΔV).

ΔV вычисляется как

- ‰ от текущего значения (последнее переданное значение):

  $\Delta V = (p/1000) * |V_t|$
  где
  – **p** это зона нечувствительности, со значением в диапазоне 0 .. 255;
  – **V_t** — это последнее переданное измеренное значение.

или в виде

- ‰ от полномасштабного значения:

  $\Delta V = (p/1000) * |V_{max} - V_{min}|$
  где
  – **p** это зона нечувствительности, со значением в диапазоне 0 ... 255
  – **V_{max}** — это максимальное значение, определенное в характеристиках значений измерения (MV)
  – **V_{min}** — это минимальное значение, определенное в характеристиках значений измерения (MV)

7.4.1.7 ПЕРЕДАЧА ПОСЛЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

Помимо режимов периодической передачи или передачи при отклонении, одно или несколько значений измерения (MV) могут быть связаны с инициирующим значением.

Система DS Agile управляет только инициирующими событиями с растущим фронтом. Инициирующее событие автоматически отключается после передачи.

Доступны следующие инициирующие события:

Точка данных	Условие/условия приема инициирующего события
SPS	Состояние УСТАНОВЛЕНО, ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО, УСТАНОВЛЕНО С ПОДСТАНОВКОЙ
DPS	Состояние ВКЛЮЧЕНО, ПРИНУДИТЕЛЬНО ВКЛЮЧЕНО, ВКЛЮЧЕНО С ПОДСТАНОВКОЙ

Управление инициирующим событием

Возможные инициирующие события:

- физически соединенные с каналом дискретного входа (DI)
- формируются автоматикой (FBD, PLC)
- активация действием оператора (aView)

При растущем фронте инициирующего события незамедлительно передаются измеренные значения (MV), связанные с этим инициирующим событием.

При загрузке C26x

При срабатывании инициирующего события при инициализации C26x связанные значения измерений (MV) незамедлительно передаются после окончания времени инициализации C26x.

Устойчивое состояние

При срабатывании инициирующего события связанные измеренные значения (MV) передаются:

- в случае **изменения состояния** (см. описание к перечню «Результирующие состояния»)
- в зависимости от конфигурации режима C26x **«передача при событии»** (периодически, в зависимости от цикла или при отклонении)

7.4.1.8 ИЗМЕРЕНИЯ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ C26X

№	Обозна-чение	Тип измерения	При подключении звездой	При подключении треугольником	Ед. изм.	TMU 220	SV
Стандартные аналоговые измерения							
0	VAN	Среднекв. значение напряжения фазы B	измер.	не доступно	Вольт	Да	Да
1	VBN	Среднекв. значение напряжения фазы B	измер.	не доступно	Вольт	Да	Да
2	VCN	Среднекв. значение напряжения фазы C	измер.	не доступно	Вольт	Да	Да
3	Vr	Среднекв. значение напряжения нейтрали	расчет	не доступно	Вольт	Да	Да
4	VAB	Среднекв. значение напряжения фазы AB	расчет	измер.	Вольт	Да	Да
5	VBC	Среднекв. значение напряжения фазы BC	расчет	измер.	Вольт	Да	Да
6	VCA	Среднекв. значение напряжения фазы CA	расчет	измер.	Вольт	Да	Да
7	IA	Среднекв. значение тока фазы A	измер.	измер.	A	Да	Да
8	IB	Среднекв. значение тока фазы B	измер.	измер.	A	Да	Да
9	IC	Среднекв. значение тока фазы C	измер.	измер.	A	Да	Да
10	Ir	Среднекв. значение тока нейтрали	расчет	расчет	A	Да	Да
11	PA	Активная мощность по фазе A	измер.	не доступно	Вт	Да	Нет
12	QA	Реактивная мощность по фазе A	измер.	не доступно	VAR	Да	Нет
13	SA	Полная мощность по фазе A	расчет	не доступно	BA	Да	Нет
14	cosфA	Коэффициент мощности фазы A	расчет	не доступно	№	Да	Нет
15	фA	Фазовый угол по фазе A	расчет	не доступно	Градус	Да	Нет
16	PB	Активная мощность по фазе B	измер.	не доступно	Вт	Да	Нет
17	QB	Реактивная мощность по фазе B	измер.	не доступно	VAR	Да	Нет
18	SB	Полная мощность по фазе B	расчет	не доступно	BA	Да	Нет
19	cosфB	Коэффициент мощности фазы B	расчет	не доступно	№	Да	Нет
20	фB	Фазовый угол по фазе B	расчет	не доступно	Градус	Да	Нет
21	PC	Активная мощность по фазе C	измер.	не доступно	Вт	Да	Нет
22	QC	Реактивная мощность по фазе C	измер.	не доступно	VAR	Да	Нет
23	SC	Полная мощность по фазе C	расчет	не доступно	BA	Да	Нет
24	cosфC	Коэффициент мощности фазы C	расчет	не доступно	№	Да	Нет
25	фC	Фазовый угол по фазе C	расчет	не доступно	Градус	Да	Нет
26	Pt	Общая активная мощность	расчет	расчет	Вт	Да	Да
27	Qt	Общая реактивная мощность	расчет	расчет	VAR	Да	Да
28	St	Общая полная мощность	расчет	расчет	BA	Да	Нет
29	cosфt	Общий коэффициент мощности	расчет	расчет	№	Да	Да
30	фt	Общий фазовый угол	расчет	расчет	Градус	Да	Нет
31	Pr	Активная мощность	измер.	не доступно	Вт	Да	Нет
32	Qr	Реактивная мощность	измер.	не доступно	VAR	Да	Нет
33	Sr	Полная мощность	расчет	не доступно	BA	Да	Нет
34	cosфr	Коэффициент мощности	расчет	не доступно	№	Да	Нет
35	фr	Фазовый угол	расчет	не доступно	Градус	Да	Нет
36	Fn	Частота сети (связана со стороной опорной фазы)	расчет	расчет	Герц	Да	Да
Измерения для стандартной проверки синхронизации							
37	ΔF	Разность частот	расчет	расчет	Герц	Да	Нет

№	Обозна-чение	Тип измерения	При подключении звездой	При подключении треугольником	Ед. изм.	TMU 220	SV
38	ΔV	Разность напряжений	расчет	расчет	Вольт	Да	Нет
39	Δф	Разность фаз	расчет	расчет	Градус	Да	Нет
Уровни гармоник							
40 – 53	h2vA … h15vA	Отношение гармоники 2 … 15 / базовое напряжение по фазе A	ДПФ	ДПФ	Вольт	Да	Нет
54	THD Va	Напряжение искажений по фазе A	ДПФ	ДПФ	%	Да	Нет
55 – 68	h2vB … h15vB	Отношение гармоники 2 … 15 / базовое напряжение по фазе B	ДПФ	ДПФ	Вольт	Да	Нет
69	THD Vb	Напряжение искажений по фазе B	ДПФ	ДПФ	%	Да	Нет
70 – 83	h2vC … h15vC	Отношение гармоники 2 … 15 / базовое напряжение по фазе C	ДПФ	ДПФ	Вольт	Да	Нет
84	THD Vc	Напряжение искажений по фазе C	ДПФ	ДПФ	%	Да	Нет
85 – 98	h2UAB … h15UAB	Отношение гармоники 2 … 15 / базовое напряжение по фазе AB	ДПФ	ДПФ	Вольт	Да	Нет
99	THD Vab	Напряжение искажений по фазе AB	ДПФ	ДПФ	%	Да	Нет
100 – 113	h2UBC … hU15BC	Отношение гармоники 2 … 15 / базовое напряжение по фазе BC	ДПФ	ДПФ	Вольт	Да	Нет
114	THD Vbc	Напряжение искажений по фазе BC	ДПФ	ДПФ	%	Да	Нет
115 – 128	h2UCA … h15UCA	Отношение гармоники 2 / базовое напряжение по фазе CA	ДПФ	ДПФ	Вольт	Да	Нет
129	THD Vca	Напряжение искажений по фазе CA	ДПФ	ДПФ	%	Да	Нет
130 – 143	h2IA … h15IA	Отношение гармоники 2 … 15 / базовый ток по фазе A	ДПФ	ДПФ	A	Да	Нет
144	THD Ia	Ток искажений по фазе A	ДПФ	ДПФ	%	Да	Нет
145 – 158	h2IB … h15IB	Отношение гармоники 2 … 15 / базовый ток по фазе B	ДПФ	ДПФ	A	Да	Нет
159	THD Ib	Ток искажений по фазе B	ДПФ	ДПФ	%	Да	Нет
160 – 173	h2IC … h15IC	Отношение гармоники 2 … 15 / базовый ток по фазе C	ДПФ	ДПФ	A	Да	Нет
174	THD Ic	Ток искажений по фазе C	ДПФ	ДПФ	%	Да	Нет
Последовательность фаз							
175	Vnps	Прямая составляющая напряжения	расчет по ДПФ	не доступно	V	Да	Нет
176	Vpps	Обратная составляющая напряжения	расчет по ДПФ	не доступно	V	Да	Нет
177	Vzps	Однополюсная составляющая напряжения	расчет по ДПФ	не доступно	V	Да	Нет
178	Vnpr	Отношение Vnps / (Vnps+Vpps)	расчет по ДПФ	не доступно	%	Да	Нет
179	Inps	Прямая составляющая тока	расчет по ДПФ	расчет по ДПФ	A	Да	Нет
181	Izps	Однополюсная составляющая тока	расчет по ДПФ	не доступно	V	Да	Нет
182	Inpr	Отношение Inps / (Inps+Ipps)	расчет по ДПФ	расчет по ДПФ	%	Да	Нет
Специальные измерения (проверка синхронизации, функции защиты, …)							
183	Vbusbar 1	Среднекв. значение напряжения на шине (между фазой и нейтралью)	измер.	не доступно	V	Да	Да
184	Ibusbar	Среднекв. значение фазного тока на шине (In)	измер.	измер.	A	Да	Нет
185	Vbusbar 2	Среднекв. значение напряжения на шине (между фазой и нейтралью)	измер.	не доступно	V	Да	Нет
186		Базовое напряжение по фазе A			V	Да	Нет
187		Базовое напряжение по фазе B			V	Да	Нет

№	Обозна-чение	Тип измерения	При подключении звездой	При подключении треугольником	Ед. изм.	TMU 220	SV
188		Базовое напряжение по фазе C			V	Да	Нет
189		Базовый ток по фазе A			A	Да	Нет
190		Базовый ток по фазе B			A	Да	Нет
191		Базовый ток по фазе C			A	Да	Нет
Проверка синхронизации типа 1, 4							
192	dV	Значение dV со знаком			V	Да	Да
193	dF	Значение dF со знаком			Герц	Да	Да
194	dPhi	Значение dPhi со знаком			Градус	Да	Да
Прочие измерения							
300	mod_Ia	Комплексный модуль тока Ia			A	Нет	Нет
301	mod_Ib	Комплексный модуль тока Ib			A	Нет	Нет
302	mod_Ic	Комплексный модуль тока Ic			A	Нет	Нет
303	mod_Io	Комплексный модуль тока Io			A	Нет	Нет
304	mod_Vab	Комплексный модуль напряжения Vab			V	Нет	Нет
305	mod_Vbc	Комплексный модуль напряжения Vbc			V	Нет	Нет
306	mod_Vca	Комплексный модуль напряжения Vca			V	Нет	Нет
307	mod_Vo	Комплексный модуль напряжения Vo			V	Нет	Нет
312		Тепловое состояние			%	Нет	Нет
313	Irc	Рассчитанный остаточный ток			A	Нет	Да
320		Разность фаз Ia / Ubc			Градус	Нет	Да
321		Разность фаз Ib / Uca			Градус	Нет	Да
322		Разность фаз Ic / Uab			Градус	Нет	Да
Автоматическое регулирование напряжения (АРН)							
340		Разность фаз Ia / Va для АРН			Градус	Да	Да
341		Разность фаз Ib / Vb для АРН			Градус	Да	Да
342		Разность фаз Ic / Vc для АРН			Градус	Да	Да
343		Разность фаз Iab / Uab для АРН			Градус	Да	Да
344		Разность фаз Ibc / Ubc для АРН			Градус	Да	Да
345		Разность фаз Ica / Uca для АРН			Градус	Да	Да
346	IAB	Среднекв. значение тока фазы AB			A	Да	Да
347	IBC	Среднекв. значение тока фазы BC			A	Да	Да
348	ICA	Среднекв. значение тока фазы CA			A	Да	Да
Проверка синхронизации (ARS)							
350	ARS	Сдвиг фазы ARS	расчет	расчет	Градус	Нет	Да
Векторы на диаграмме Френеля							
360	ρVA	Комплексный модуль напряжения VA (действ. значение * √2)	измер.	не доступно	V	Да	Да
361	ΘVA	Комплексный аргумент напряжения VA-опорная фаза	расчет	не доступно	Градус	Да	Да
362	ρVB	Комплексный модуль напряжения VB (действ. значение * √2)	измер.	не доступно	V	Да	Да
363	ΘVB	Комплексный аргумент напряжения VB-опорная фаза	расчет	не доступно	Градус	Да	Да
364	ρVC	Комплексный модуль напряжения VC (действ. значение * √2)	измер.	не доступно	V	Да	Да

№	Обозна-чение	Тип измерения	При подключении звездой	При подключении треугольником	Ед. изм.	TMU 220	SV
365	ΘVC	Комплексный аргумент напряжения VC-опорная фаза	расчет	не доступно	Градус	Да	Да
366	ρVN	Комплексный модуль напряжения VN (действ. значение * √2)	измер.	не доступно	V	Да	Да
367	ΘVN	Комплексный аргумент напряжения VN-опорная фаза	расчет	не доступно	Градус	Да	Да
368	ρIA	Комплексный модуль тока IA (действ. значение * √2)	измер.	не доступно	A	Да	Да
369	ΘIA	Комплексный аргумент тока IA- опорная фаза	расчет	не доступно	Градус	Да	Да
370	ρIB	Комплексный модуль тока IB (действ. значение * √2)	измер.	не доступно	A	Да	Да
371	ΘIB	Комплексный аргумент тока IB- опорная фаза	расчет	не доступно	Градус	Да	Да
372	ρIC	Комплексный модуль тока IC (действ. значение * √2)	измер.	не доступно	A	Да	Да
373	ΘIC	Комплексный аргумент тока IC- опорная фаза	расчет	не доступно	Градус	Да	Да
374	ρIN	Комплексный модуль тока IN (действ. значение * √2)	измер.	не доступно	A	Да	Да
375	ΘIN	Комплексный аргумент тока IN - опорная фаза	расчет	не доступно	Градус	Да	Да

7.5 ОБРАБОТКА ИЗМЕРЕНИЙ УКАЗАТЕЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ РПН (TPI)

7.5.1 ПОЛУЧЕНИЕ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ

Данные о положении ответвления принимаются платами дискретных входов. Они могут быть:

- данными типа «многоточечный вход», и в этом случае результирующие состояния рассматриваются как значения;
- цифровым измерением, использующим одну из следующих кодировок:
  - Десятичный;
  - Код Грея;
  - двоично-десятичный (BCD).

7.5.2 ПОЛУЧЕНИЕ АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ

Данные о положении ответвления получаются путем измерения токового входа.

Минимальное значение Iмин. (мА) соответствует самому нижнему положению 1 ответвления, а максимальное значение Iмакс. соответствует наивысшему значению N.

Ток входа должен принимать только дискретные значения: Ik =Iмин. + (K -1)(Iмакс.-Iмин.)/(N-1), где K — положение ответвления.

Но ответвление считается находящимся в положении K, если ток находится в диапазоне [Ik-ΔI/2 .. Ik+ΔI/2], при этом ΔI = N% от (Iмакс. – Iмин.). N в процентном выражении задается конфигурацией.

Положение ответвления считается «НЕОПРЕДЕЛЕННЫМ», если оно находится вне этого диапазона.

7.5.3 ПОДАВЛЕНИЕ ВРУЧНУЮ

TPI можно подавить командой, поданной оператором. После этого никакое изменение значения или состояния «подавленного» TPI не может привести к началу выполнения каких-либо действий: например, вывода на индикацию, подачи сигнала тревоги, передачи. TPI переходит в состояние «ПОДАВЛЕН». Когда оператор снимает подавление данного TPI, он принимает свое фактическое состояние.

7.5.4 ПОДСТАНОВКА

Значение TPI может быть подставлено оператором (состояние «ПОДСТАВЛЕНО», значение задается оператором). TPI остается в этом состоянии, пока оператор не отменит состояние подстановки.

Когда TPI находится в состоянии подстановки, никакие изменения значения или состояния не передаются, а вычисления, например, группировки, выполняются с подставленным состоянием. Когда состояние подстановки TPI отменяется, фактические состояние и значение передаются на верхние уровни управления, и последующие изменения состояния и значение вновь передаются.

7.5.5 ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО TPI

Если TPI недействительно (т. е. находится в состоянии «САМОПРОВЕРКА НЕ ПРОШЛА», «НЕ ОПРЕДЕЛЕНО» или «НЕИЗВЕСТНО»), оно может быть вручную принудительно установлено пользователем («ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО», значение состояния задается оператором). Эта функция подобна подстановке, но в этом случае индикация автоматически обновляется, как только действительная информация вновь становится доступной.

Функция автоматической принудительной работы в TPI не предусмотрена.

7.5.6 РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ СОСТОЯНИЯ TPI

Состояние положение переключателя ответвлений может быть:

Состояние	Комментарий
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО	Ни в одном из следующих состояний:
САМОПРОВЕРКА НЕ ПРОШЛА	Результаты отказа на плате аналогового входа или на плате дискретного входа
ПОДСТАВЛЕНО	См. выше раздел «Подстановка»
ПРИНУДИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕНО	См. выше раздел «Принудительная установка недействительного TPI»
ПОДАВЛЕНО	См. выше раздел «Подавление вручную»
НЕИЗВЕСТНО	Если данные о положении ответвления получаются по каналу передачи, то когда канал отсоединен, информация становится «неизвестной»
НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	Ввиду неправильного кодирования в случае цифрового входа или насыщения, размыкания цепи или выхода из допустимого диапазона в случае аналогового входа
ОТКЛОНЕНИЕ В БОЛЬШУЮ СТОРОНУ [1..3]	Имеется 3 состояния «отклонения в большую сторону» — по одному для каждого верхнего порога. В каждый момент времени может быть установлено только одно из них
ОТКЛОНЕНИЕ В МЕНЬШУЮ СТОРОНУ [1..3]	Имеется 3 состояния «отклонения в меньшую сторону» — по одному для каждого нижнего порога. В каждый момент времени может быть установлено только одно из них

7.5.7 ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ

Значение TPI передается как масштабированное значение, а не как значение прямого измерения.

Действительное значение измерения вычисляется с помощью линейной трансформации с одним значением крутизны:

Значение TPI = **ax + b,**

где:

- x = измеренное положение переключателя ответвлений
- a и b = целые числа, настраиваемые с помощью инструмента SCE системы DS Agile (см. главу C26x/RU AP).

Масштабированное значение передается в пункт управления подстанции (DS Agile aView) и в систему SCADA.

7.5.8 ПЕРЕДАЧА

TPI передаются по каналам типа «клиент-сервер» по сети МЭК 61850 с помощью механизма отчетов.

При потере связи между клиентом и сервером все TPI сервера у клиента устанавливаются в положение «НЕИЗВЕСТНО».

TPI передается, как только обнаруживается изменение значения или изменение состояния. TPI, передаваемые в отчете:

- Значение TPI
- Результирующее состояние: отображенное в поле качества протокола МЭК 61850
- Метка времени: в формате времени GMT; и качество времени
- Причина изменения:
  - Изменение данных: устанавливается, если значение изменилось
  - Изменение качества: устанавливается, если качество изменилось
  - Изменение благодаря управляющему воздействию: устанавливается, если состояние или качество изменилось вследствие управляющего воздействия

Информация TPI, передаваемая GOOSE, такая же, как в отчете, за исключением «причины изменения» и метки времени.

7.6 ОБРАБОТКА ВХОДА НАКОПИТЕЛЯ

Накопитель сохраняет свое текущее значение в статической энергозависимой памяти (защищенной конденсатором, > 48 ч автономной работы). При сконфигурированном отсчете накопленное значение извлекается для внутренних расчетов и передачи (общий класс данных BCR в МЭК 61850-8-1).

Цифровые входы используются для подсчета импульсов. Имеется одиночный счетчик (SCT) на основе одного цифрового входа и двойной счетчик (DCT) на основе двух дискретных входов, которые подсчитывают взаимодополняющие друг друга состояния.

На уровне обработки специальные фильтры для подтверждения устойчивости изменения и комплементарности исключают нестабильные импульсы. Целочисленный счетчик (значение которого также передается) может подвергаться пропорциональному пересчету (по энергии действительного импульса).

7.7 УЧЕТ ЭНЕРГИИ

Опережающий и запаздывающий ток — это явления, происходящие в результате действия переменного тока.

В схеме переменного тока ток и напряжения не принимают пиковых значений одновременно, но колеблются по синусоиде.

В потоке электроэнергии важно знать объем тока с опережением или запаздыванием, поскольку он создает реактивную мощность в системе, в отличие от активной (реальной) мощности.

Функция подсчета энергии служит для того, чтобы рассчитывать отданную и полученную активную энергию (в Вт-ч) и отданную и полученную реактивную энергию (в ВАр-ч) на основании активной и реактивной мощности, получаемых из расчетов TT/TH, измерений цифровых, аналоговых плат или измерительных устройств IED.

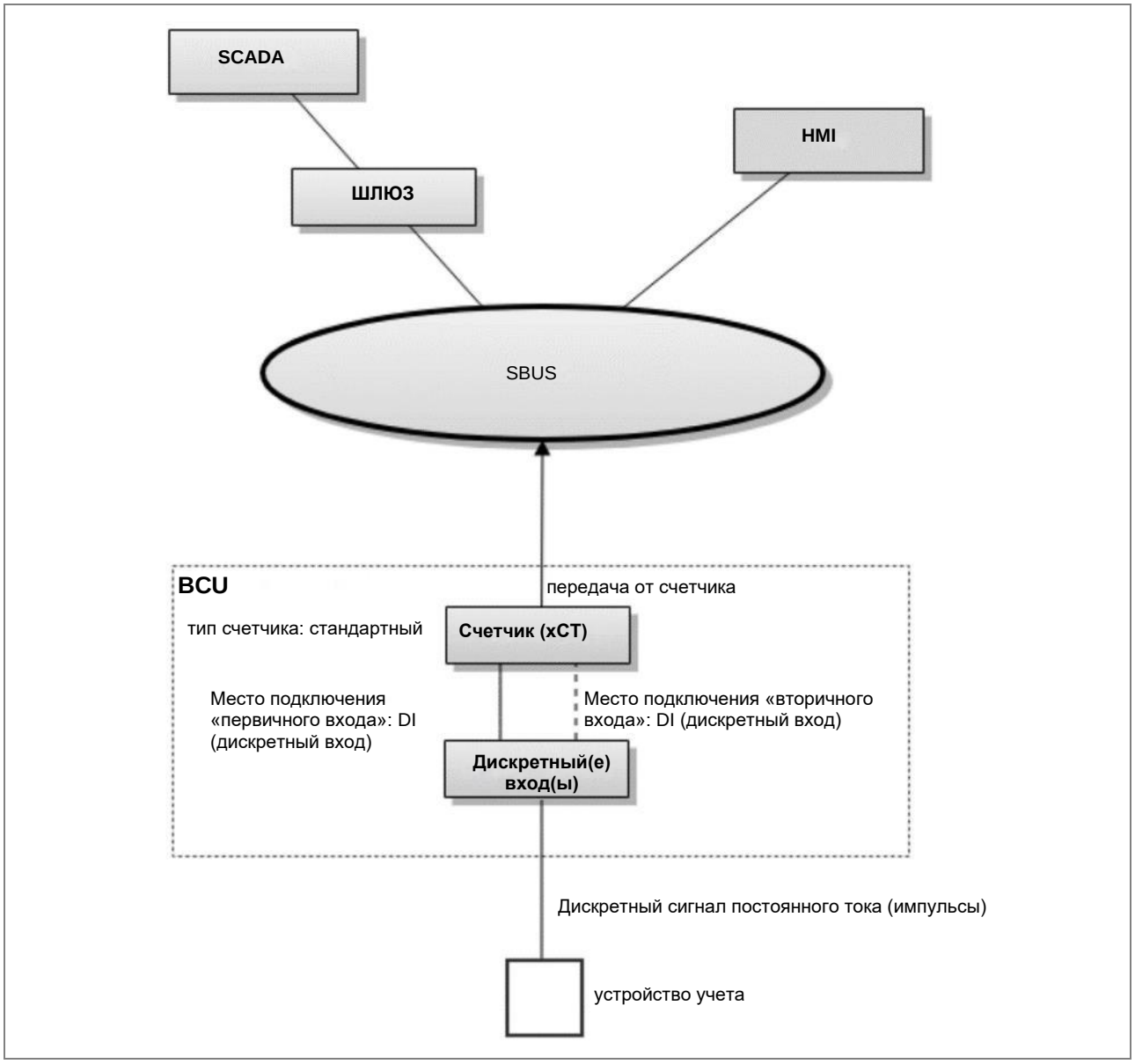
Поток энергии можно определить на следующих уровнях:

- на уровне приема данных модулем (плата TMU2xx) за счет конфигурации **режима потока мощности**.
- на уровне счетчика за счет конфигурации счетчика и типа энергии.

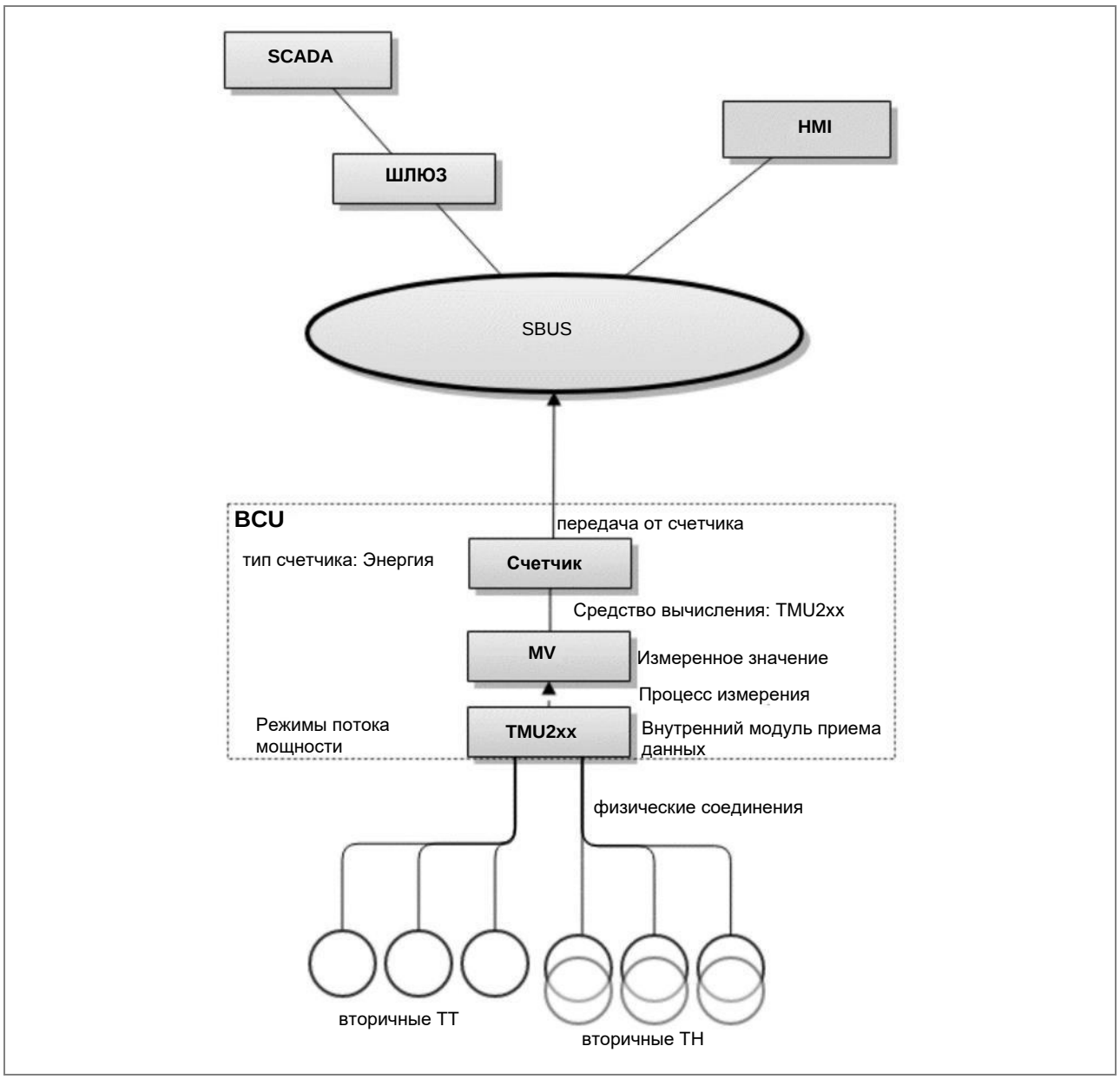
В DS Agile используются различные типы счетчиков:

- **Стандартные счетчики**
- **Счетчики энергии**

Стандартные счетчики используются в тех случаях, когда информация об объеме потребления **энергии** передается из внешнего устройства учета с предоставлением калиброванных импульсов через сигналы постоянного тока:



Счетчики энергии используются в тех случаях, когда информация об объеме потребления **энергии** передается от внутреннего модуля приема данных (TMU210 или TMU220) через измеренное значение (MV).



Счетчики энергии работают с различными направлениями потока энергии: **импорт** или **экспорт**. Эта информация задается на уровне конфигурации, в общих атрибутах счетчика.

При измерении энергии модулем приема аналоговых данных (TMU2xx) или внешним блоком сопряжения (MU) «**режим потока энергии**», определенный на уровне конфигурации модуля, определяет знак активной и реактивной мощности. Знак энергии адаптируется ПО для представления положительного счетчика энергии, независимо от направления потока энергии.

Счетчики энергии работают с различными типами энергии:

- **активная энергия** (P), выраженная в Вт-ч, кВт-ч, МВт-ч, в зависимости от измеряемого значения энергии. Это фактическое потребление энергии.
- **реактивная мощность** (Q), выраженная в ВАр-ч, кВАр-ч, МВАр-ч, в зависимости от измеряемого значения энергии. Это значение мощности хранится в компонентах, затем передается обратно в источник через цикл переменного тока.

Измеренная энергия задается на уровне конфигурации, в общих атрибутах счетчика.

Выбор этого атрибута зависит от отношения с измерением мощности:

- **«Активная энергия»** — для отношения с измеренной «мощностью Px» (x = A, B, C или общее значение)
- **«Реактивная энергия»** — для отношения с измеренной «мощностью Qx» (x = A, B, C или общее значение)

7.7.1 ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ

Показания энергии передаются по каналам типа «клиент-сервер» по станционной шине с помощью таких же механизмов, как для счетчиков.

Значения счетчиков энергии передаются по каналам типа «клиент-сервер» по сети МЭК 61850-8-1 с помощью механизма LN **MMTR** (логические узлы значений, измеряемых счетчиками).

Показания счетчиков энергии могут обновляться от различных входов:

Измерительное устройство	Режим передачи	Отношение со счетчиком	Режим потока мощности
Внешнее измерительное устройство IED	Цифровые импульсы энергии	Одиночный счетчик (SCT) или двойной счетчик (DCT)	До 4 счетчиков, без выбора квадранта энергии
Внутренний модуль приема аналоговых данных (TMU220, TMU210)	Значения мощности	Измеренное значение (MV)	Квадрант энергии, настроенный в атрибутах TMU

При потере связи между клиентом и сервером все счетчики энергии сервера у клиента устанавливаются в положение «НЕИЗВЕСТНО».

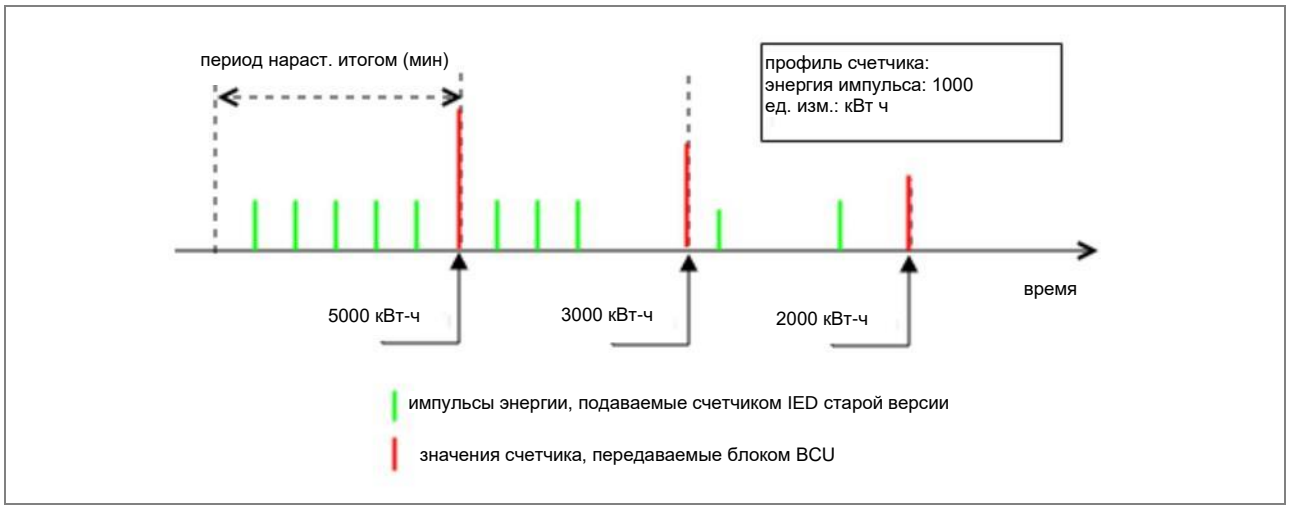
7.7.1.1 СТАНДАРТНЫЕ СЧЕТЧИКИ

На уровне конфигурации «стандартные» счетчики используют отношение «**первичного входа**», физически связанного с одним дискретным входом (счетчик SCT), и, дополнительно, «**вторичный вход**», физически соединенный с другим дискретным входом (счетчик DCT).

Количество **энергии**, определяемое каждым импульсом, задается в «профиле пользователя» счетчика.

На уровне C26x, передаваемое значение энергии представляет собой сумму «**импульсов, умноженных на энергию импульса**» в течение периода определения значения нарастающим итогом.

- Если для атрибута «**Значение устройства IED уже суммировано**» задано значение «**Нет**»:
  - в течение каждого периода определения значения нарастающим итогом C26x передает сумму импульсов энергии, передаваемых устройством IED в течение периода. «Энергия импульса» представляет значение для каждого импульса.
- Если для атрибута «**Значение устройства IED уже суммировано**» задано значение «**Да**»:
  - в течение каждого периода определения значения нарастающим итогом C26x передает суммарное значение энергии, определенное устройством IED. «Энергия импульса» принимается в соответствии со значением энергии нарастающим итогом.

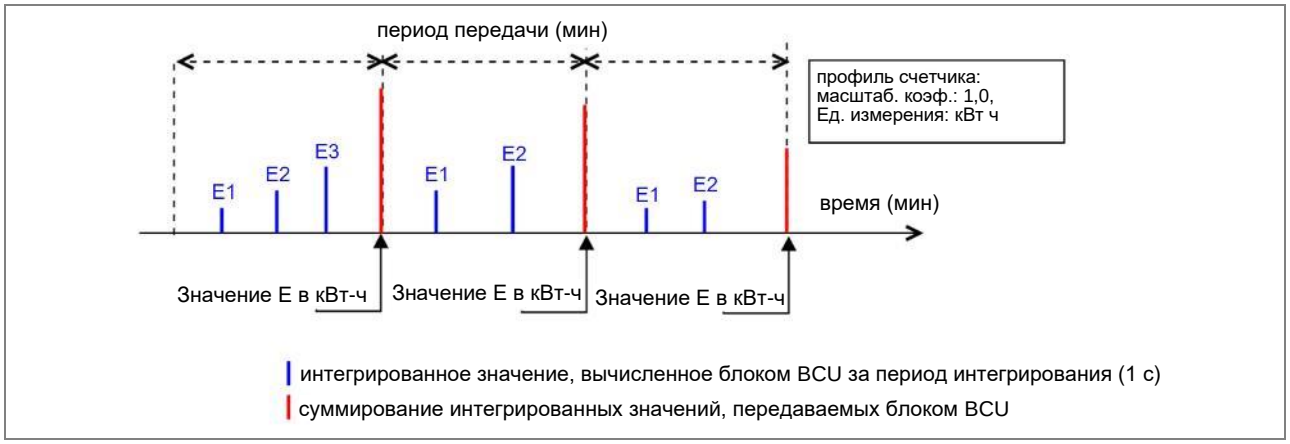


7.7.1.2 СЧЕТЧИКИ ЭНЕРГИИ

При измерении энергии модулем приема аналоговых данных (TMU2xx) или внешним блоком сопряжения (MU), счетчики **энергии** используют отношение «**включает: Точку данных электрического сигнала MV»**.

Значение умножается на «**масштабирующий коэффициент**», заданный на уровне конфигурации в зависимости от отношение вторичной/первичной обмотки TT и TH.

Единица измерения энергии определяется на уровне профиля счетчика.



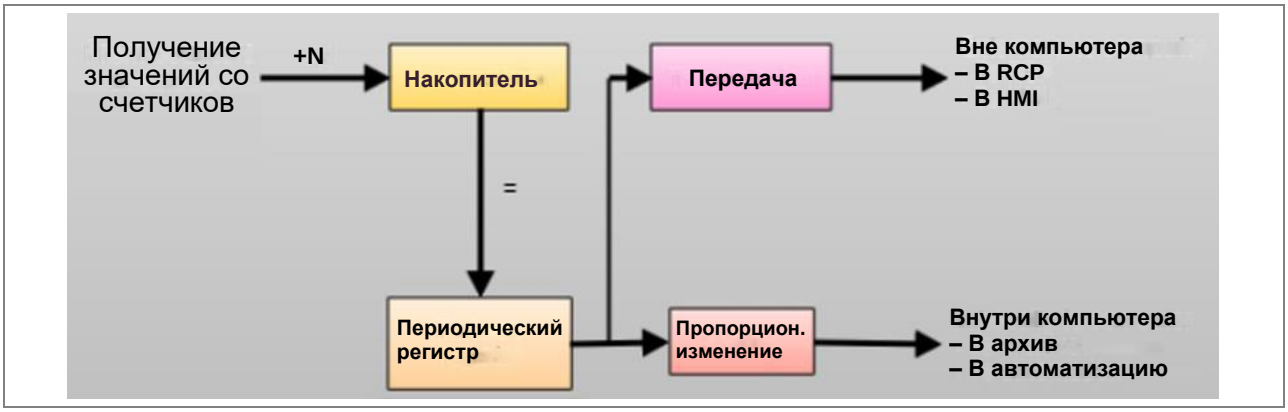
7.7.2 ОБРАБОТКА СЧЕТЧИКА ЭНЕРГИИ

Расчет энергии выполняется периодически. Период определяется внутренним тактовым генератором контроллера. Выбор источника периодического сигнала осуществляется на этапе конфигурирования для каждого контроллера. Каким бы ни был источник интегрированного измерения, интегрирование осуществляется после пропорционального пересчета с шагом в одну секунду.

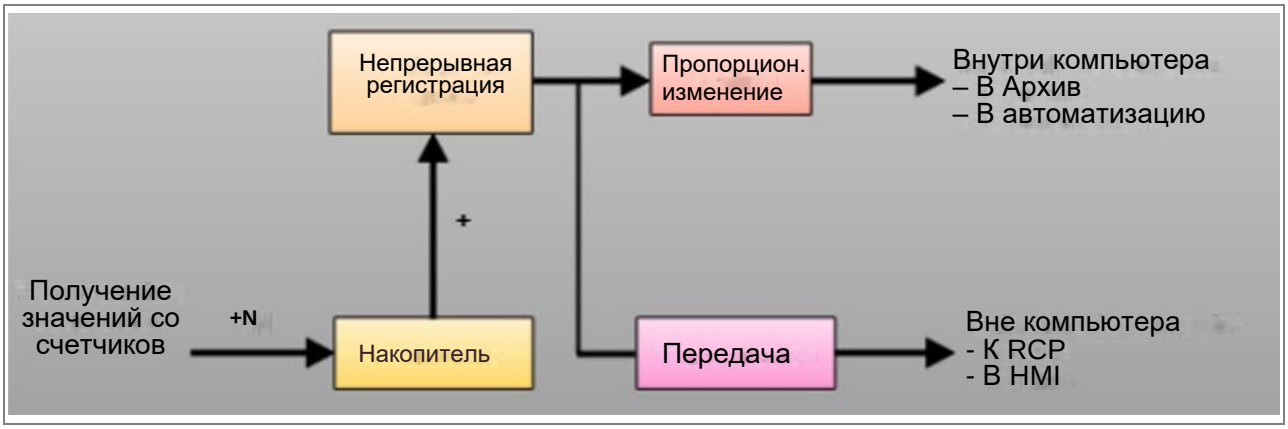
Точка интерполяции рассчитывается между 2 измеренными значениями. Время экстраполяции задается для определения значения энергии в часах каждую секунду (Вт-ч или ВАр-ч).

При измерении мощности модулем приема аналоговых данных (TMU2xx) или внешним блоком сопряжения (MU), если для атрибутов «**сброс после периода передачи**» задано значение «**Да**», то передаваемое значение счетчика представляет собой суммы интегрированных значений, вычисленных во время каждого «**периода передачи (мин)**», определенного на уровне конфигурации.

- **Со сбросом после передачи:**
  - Значение «накопителя» увеличивается при каждом действительном импульсе счетчика.
  - Для счетчика с **уже обобщенными показаниями** значение накопителя равняется значению, передаваемому устройством IED.
  - **«Периодический реестр»** используется для хранения значения накопителя за каждый периодический цикл.



- Без **сброса после передачи**:
  - Значение накопителя увеличивается при каждом ДЕЙСТВИТЕЛЬНОМ импульсе счетчика.
  - Для счетчика с уже обобщенными показаниями значение накопителя равняется значению, передаваемому устройством IED.
  - Постоянный реестр используется для хранения всех значений накопителя с самого начала счета.



7.7.3 МАСШТАБИРУЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ

Значения энергии, интегрируемые блоком управления ячейкой (BCU), вычисляются как значения вторичных обмоток TT/TH.

Для передачи первичного значения энергии необходимо использовать метод линеаризации измеряемых величин мощности.

Для определения первичного напряжения к вторичному, используются вторичное напряжение, выраженное в TMU2xx или модуле SV как V, и тип соединения (звезда или треугольник), заданный на уровне конфигурации.

7.7.4 ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ СЧЕТЧИКА ЭНЕРГИИ

Показания счетчиков энергии интегрируются с измеренными значениями (MV) и обновляются средством последующей обработки C26X.

В случае выполнения измерения мощности внутренним модулем приема аналоговых данных (TMU2xx) или внешним блоком сопряжения (MU) интегрирование может выполняться после получения двух действительных значений подряд с одинаковым знаком измерения. Результат интегрирования добавляется к соответствующему счетчику отдаваемой или получаемой энергии согласно знаку измерения.

Интегрирование прекращается, как только измерение мощности становится недействительным или меняет знак. Интегрирование возобновляется, как только получены два последовательных действительных значения измерений с одинаковым знаком.

Интегрированные значения передаются с НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ состоянием, установленным на 0,0 при запуске или перезагрузке C26x. После перезагрузки запускается новый период интеграции, и в конце периода передачи передаются новые значения счетчика. Значения, содержащие MV с различными метками времени, передаются с НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ состоянием, заданным равным 0,0.

7.7.5 ОГРАНИЧЕНИЯ

Дискретизированные значения по МЭК61850-9.2LE не могут использоваться для счетчиков энергии.

Примечание:
Не используйте значения счетчиков энергии для начисления оплаты за пользование электроэнергией.

7.8 РАБОТА С БАЗОВЫМИ ДАННЫМИ

7.8.1 РЕЖИМ ПРОВЕРКИ

Режим проверки C26x позволяет отключать выходы реле DOU/CCU в случае последовательности управляющего воздействия.

С помощью этой функции возможно выполнение следующих действий:

- управление режимом проверки или проверки с блокировкой по запросу оператора
- обработка точки данных обратной связи управления

В случае резервирования контроллера управления активация режима проверки или проверки с блокировкой выполняется независимо для каждого C26x (основной корпус 1 и основной корпус 2) из инструмента SMT. Если основной C26x установлен в режим проверки, включения с блокировкой или проверки с блокировкой, он остается во включенном состоянии. Резервный C26x не может переключиться в режим включения с блокировкой, режим проверки и проверки с блокировкой. Резервный C26x сохраняет текущий режим.

Если управляющее воздействие относится к точке данных: т.е. точке данных обратной связи, заданной в конфигурации; она принимает значение управляющего воздействия в режиме проверки:

- команда размыкания/сброса => «разомкнутое» состояние в случае DPS, состояние «сброса» в случае SPS
- команда замыкания/установки => «замкнутое» состояние в случае DPS, «установленное» состояние в случае SPS

Управление режимом проверки

Режим проверки с блокировкой для C26x может быть изменен на лицевой панели C26x (локальный HMI) или через SMT.

Оператор также может использовать уставку «Рабочий режим» или адрес МЭК 61850 LD0\LLN0\Mod для изменения режима проверки с блокировкой C26x на уровне локального HMI (AVIEW).

Чтобы выйти из режима проверки с блокировкой, пользователь, с помощью SMT, изменяет режим C26x на «рабочий». C26x автоматически переходит в режим «обслуживания» (переходный), прежде чем перейти в «рабочий» режим.

В режиме проверки или проверки с блокировкой пользователь несет всю ответственность за управляющие воздействия, имеющие место во время режима проверки с блокировкой, и он в полном объеме несет ответственность за восстановление системы перед выходом из режима проверки с блокировкой. В режиме проверки с блокировкой все реализуемые управляющие воздействия могут оказывать влияние на программы IsaGRAF или функции автоматизации PSL.

Примечание 1:
Цифровые и аналоговые уставки с обратной связью по измерению не обрабатываются в режиме «проверки»: т.е. они работают так, как в «рабочем» режиме.

Примечание 2:
Режим проверки C26x не оказывает влияния на обмен данными по стандарту МЭК 61850-8-1 (отчеты, события GOOSE). Это означает, что управляющее воздействие, осуществленное в режиме проверки, т. е. отправленное на другой контроллер – который не находится в режиме проверки – или в устройство IED (традиционное или нет) может быть полностью и физически исполнено на этом устройстве.

7.8.2 СОСТОЯНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМАНДЫ УСТРОЙСТВОМ

Однопозиционное состояние «выполнение команды» устанавливается помодульно. Также возможна установка состояния «выполнение команды ячейкой».

В случае управляющего воздействия, исполняемого напрямую, этот однопозиционный сигнал (SPS) становится:

- «УСТАНОВЛЕНО», как только C26x принимает управляющее воздействие: то есть, после проверок управляющего воздействия
- «СБРОС», когда отправляется окончательное подтверждение управляющего воздействия

В случае управляющего воздействия типа SBO (выбор оборудования перед выполнением управления), этот однопозиционный сигнал (SPS) становится:

- «УСТАНОВЛЕНО», как только C26x принимает выбор управляющего воздействия: т. е. после проверок выбора
- «СБРОС», когда отправляется окончательное подтверждение управляющего воздействия

7.8.3 ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛНЕНИЯ SPS ДЛЯ КОМАНД НА ОТКЛЮЧЕНИЕ/ВКЛЮЧЕНИЕ

Доступны дополнительные точки данных SPS для индикации текущего состояния исполнения команд **DPC** на отключение и включение распредустройства: **Open ctrl SPS** для команд отключения и **Close ctrl SPS** для команд включения.

В случае управляющего воздействия, исполняемого напрямую, этот однопозиционный сигнал (SPS) становится:

- «УСТАНОВЛЕНО», как только исполняемое управляющее воздействие принимается C26x: т. е. до проверок
- «СБРОС», когда отправляется окончательное подтверждение управляющего воздействия

В случае управляющего воздействия типа SBO (выбор оборудования перед выполнением управления), этот однопозиционный сигнал (SPS) становится:

- «УСТАНОВЛЕНО», как только выбор управляющего воздействия принимается C26x: т. е. до проверок
- «СБРОС», когда отправляется окончательное подтверждение управляющего воздействия

В случае прямого отрицательного подтверждения эти SPS могут принять значение «УСТАНОВЛЕНО», а затем «СБРОС» с одной и той же меткой времени.

7.8.4 ТОЧКИ ДАННЫХ SPS КОМАНД НА ОТКЛЮЧЕНИЕ/ВКЛЮЧЕНИЕ ДЛЯ ВЫХОДОВ C26X

Контакты выхода, используемые для передачи команд SPC

Доступен один сигнал SPS для индикации разомкнутого и замкнутого состояния контакта. Этот сигнал SPS может быть закреплен за командами SPC.

Однопозиционный сигнал порядка вкл./откл.

- УСТАНОВЛЕНО, если контакт, к которому подведен сигнал с командой управления, находится в замкнутом положении
- СБРОС, если контакт, к которому подведен сигнал с командой управления, находится в разомкнутом положении

Контакты выхода, используемые для передачи команд DPC

Доступно два сигнала SPS для индикации разомкнутого и замкнутого состояния контактов. Эти сигналы SPS могут быть закреплены за командами DPC.

Однопозиционный сигнал порядка для замкнутого состояния

- УСТАНОВЛЕНО, если контакт, к которому подведен сигнал с командой на включение, находится в замкнутом положении
- СБРОС, если контакт, к которому подведен сигнал с командой на включение, находится в разомкнутом положении

Однопозиционный сигнал порядка для разомкнутого состояния

- УСТАНОВЛЕНО, если контакт, к которому подведен сигнал с командой на отключение, находится в замкнутом положении
- СБРОС, если контакт, к которому подведен сигнал с командой на отключение, находится в разомкнутом положении

Примечание:
Эти точки данных SPS отражают связанные состояния SPC/DPC только в том случае, если последние связаны с контактами выхода C26x.

7.8.5 РАБОТА С УПРАВЛЯЮЩИМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ ИЗ PSL

Управляющее воздействие, исходящее от программируемой схематичной логики (PSL) (или системы цифровых входов / цифровых выходов), будет принято, даже если другое управляющее воздействие уже имеет место на том же выходе. В этом случае предыдущее управляющее воздействие останавливается, а новое управляющее воздействие начинает обрабатываться (за исключением случая, когда новое воздействие является такой же командой, что и предыдущее: в этом случае новое управляющее воздействие отвергается).

Существует три способа обработки. PSL обращается к PSL или системе дискретных входов / выходов, и оператор обращается к интерфейсу МЭК 61850-8-1 / ISAGRAF / местной лицевой панели HMI:

- Управляющее воздействие 1 от PSL и управляющее воздействие 2 от оператора
- Управляющее воздействие 1 от оператора и управляющее воздействие 2 от PSL
- Управляющее воздействие 1 от PSL и управляющее воздействие 2 от PSL

Событие «управляющее воздействие 1 от оператора и управляющее воздействие 2 от оператора» уже оказывается обработанным: в этом случае управляющее воздействие 2 отвергается.

События — управляющее воздействие 2 отличается от управляющего воздействия 1

Управляющее воздействие 1	Управляющее воздействие 2	Мера	Подтверждение
Программируемая схематичная логика (PSL)	Оператор	Управляющее воздействие 1 отменяется	н/п (подтверждение в PSL не выполняется)
Оператор	Программируемая схематичная логика (PSL)	Управляющее воздействие 1 отменяется	Подтверждение «отмена оператором»
Программируемая схематичная логика (PSL)	Программируемая схематичная логика (PSL)	Управляющее воздействие 1 отменяется	н/п (подтверждение в PSL не выполняется)

Управляющее воздействие 1	Управляющее воздействие 2	Мера	Подтверждение
Оператор	Оператор	Управляющее воздействие 2 игнорируется	Подтверждение «управляющее воздействие выполняется»

События — управляющее воздействие 2 такое же, как управляющее воздействие 1

Управляющее воздействие 1	Управляющее воздействие 2	Мера	Подтверждение
Программируемая схематичная логика (PSL)	Оператор	Управляющее воздействие 2 игнорируется	Подтверждение «управляющее воздействие выполняется»
Оператор	Программируемая схематичная логика (PSL)	Управляющее воздействие 2 игнорируется	н/п (подтверждение в PSL не выполняется)
Программируемая схематичная логика (PSL)	Программируемая схематичная логика (PSL)	Управляющее воздействие 2 игнорируется	н/п (подтверждение в PSL не выполняется)
Оператор	Оператор	Управляющее воздействие 2 игнорируется	Подтверждение «управляющее воздействие выполняется»

7.8.6 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: PSL (FBD) И РАБОТА В РЕЖИМЕ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

C26x A находится в активном режиме, а C26x B — в режиме резерва. В инструменте aView оператор использует эмуляцию работы дискретного входа C26x и подает вход на PSL. После истечения времени таймера (T-ВКЛ, равное 20 секундам) происходят следующие события:

Выход FBD, однопозиционный сигнал (SPS) в C26x A/B, переходит в состояние «УСТАНОВЛЕН»

- Выход FBD 1, однопозиционное управление (SPC), аппаратно подключенное к дискретному выходу C26x A/B и подаваемое на дискретныйй вход в качестве обратной связи, переходит в состояние «УСТАНОВЛЕН»
- Выход FBD 2, однопозиционное управление (SPC), аппаратно подключенное к дискретному выходу C26x A/B и подаваемое на дискретный вход в качестве обратной связи, переходит в состояние «УСТАНОВЛЕН»

Когда C26x B переходит в активный режим, а C26x A переходит в режим резерва, происходят следующие события:

- Выход FBD 1 (SPC) и выход FBD 2 (SPC) остаются в состоянии «УСТАНОВЛЕН»
- Выход FBD (SPS) переходит в состояние «СБРОС» на время таймера (T-ВКЛ, равное 20 секундам).

После истечения этого времени выход FBD (SPS) переходит в состояние «УСТАНОВЛЕН».

Если вы используете DS Agile S1, чтобы изменить время таймера, выход FBD (SPS) переходит в состояние «СБРОС». Он остается в положении «СБРОС» в течение измененного времени, а затем переходит в состояние «УСТАНОВЛЕН».

Если C26x A переходит в режим неисправности, а C26x B переходит в активный режим, выход FBD (SPS) переходит в состояние «СБРОС» на период, равный времени таймера. После этого выход FBD (SPS) переходит в состояние «УСТАНОВЛЕН». Выход FBD 1 (SPC) и выход FBD 2 (SPC) остаются в состоянии «УСТАНОВЛЕН».

8 ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ

В C26x предусмотрены расширенные функции контроля и управления.

Контроль состояния включает следующие функции контроля:

- Контроль автоматического выключателя
- Контроль распределительного устройства
- Контроль переключателя ответвлений и контроль диверторного переключателя
- Контроль низковольтного двигателя и контроль остаточного ресурса

8.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

8.1.1 РЕЖИМ РАБОТЫ ПРИ ВНЕШНИХ ЗАПРОСАХ

Функции контроля состояния имеют особый режим работы в случае контроля при меняющихся условиях.

Внешние запросы, например**, OperCount Reset, SumSwar Reset**, **Abra Reset** или **OperTime Reset**, отклоняются C264, если в режиме реального времени электрическое устройство имеет следующее состояние:

- Автоматический выключатель (функция контроля выключателя): РАЗМЫКАНИЕ или ЗАМЫКАНИЕ
- Распределительное устройство (Функция контроля распредустройства): РАЗМЫКАНИЕ или ЗАМЫКАНИЕ
- Переключатель ответвлений / диверторный переключатель (функция контроля диверторного переключателя): ПЕРЕМЕЩЕНИЕ
- Переключатель ответвлений / ответвление (Функция контроля переключателя ответвлений): ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ
- Низковольтный двигатель (Функция контроля низкого напряжения): РАБОТА

8.1.2 БЛОКИРОВКА ФУНКЦИИ

Все функции контроля можно заблокировать, например, в целях обслуживания первичных устройств, или разблокировать с помощью точки данных управления **Blocking SPC**.

Функция может быть заблокирована только в том случае, если она активна (точка данных **On/off SPC** (SPC вкл/откл) имеет состояние SET (установлена)).

8.1.3 РЕЖИМЫ ПО УМОЛЧАНИЮ

По умолчанию все функции контроля отключены. Сигнал SPS с информацией о состоянии включения или отключения сбрасывается.

При получении запроса на управление включением/отключением управления SPC активируется функция контроля состояния. Устанавливается сигнал SPS с информацией о состоянии включения или отключения.

Текущее состояние (Вкл или Откл) сохраняется и восстанавливается при перезагрузке C264.

При получении запроса на отмену управления включением/отключением SPC функция контроля состояния отключается. Сигнал SPS с информацией о состоянии включения или отключения сбрасывается.

По умолчанию все функции контроля не заблокированы. Сигнал SPS с информацией о состоянии блокировки сбрасывается.

При получении запроса на включение SPC для управления блокировкой, функция контроля состояния блокируется, и задается сигнал SPS с информацией о заблокированном состоянии.

Текущее состояние (заблокировано или не заблокировано) не сохраняется и не восстанавливается при перезагрузке C264.

При получении запроса на отключение SPC для управления блокировкой функция контроля состояния разблокируется, и сигнал SPS с информацией о заблокированном состоянии сбрасывается.

8.1.4 ИЗМЕРЕНИЯ И СЧЕТЧИКИ

8.1.4.1 ХРАНЕНИЕ

Контрольные измерения и счетчики изначально сохраняются в базе данных со значением «0». Значение предварительной настройки (PRESET) можно задать вручную в диапазоне счетчика на уровне HMI (aView) с помощью уставок (SETPOINTS).

Контрольные измерения и счетчики, сохраняемые встроенной функцией контроля, хранятся в памяти C264. На эти измерения и счетчики не влияет форматирование флэш-памяти, обновление загрузчика, обновление потока данных, установка загрузчика и действия с переключением базы данных.

Эта информация сбрасывается только по запросу оператора через связанную уставку (SETPOINT).

8.1.4.2 ИДЕНТИФИКАТОР СОХРАНЕНИЯ

Для каждого измерения (MV) и счетчика (CT) встроенных функций контроля значение **идентификатора сохранения** необходимо задать вручную.

Каждый **идентификатор сохранения** должен быть уникальным в базе данных C264 и идентичным для двух версий в случае переключения базы данных.

8.1.5 РАБОТА С ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯМИ И СИГНАЛАМИ ТРЕВОГИ

При увеличении значения счетчика срабатываний сигнализация по счетчику срабатываний сопоставляется с пороговым значением для предупреждений:

- При превышении порога сигнализации выполняется увеличение значения для счетчика срабатываний сигнализации (сигнал SPS).
- При превышении порога предупреждений отправляется информация с предупреждением по счетчику операций (сигнал SPS).

8.2 КОНТРОЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

8.2.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Системный оператор должен знать состояние всех автоматических выключателей в его зоне ответственности. Выходы переключения положения автоматического выключателя подключены к дискретным входам C26x и, следовательно, обеспечивают индикацию состояния по шине связи с центром дистанционного управления.

Для автоматических выключателей требуется периодические обслуживание их механизмов и контактов для обеспечения их срабатывания при необходимости и отсутствия воздействия на стойкость к КЗ. Требование к техническому обслуживанию зависит от количества операций срабатывания, накопленного прерываемого тока и типа выключателя. C26x регистрирует все эти параметры и, следовательно, может быть настроен на выдачу сигнала тревоги, когда требуется техническое обслуживание.

С помощью функций CBM можно перейти от планового обслуживания к обслуживанию по состоянию.

8.2.2 ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ ФУНКЦИИ

Функции контроля автоматических выключателей специально предназначены для однополюсных и трехполюсных автоматических выключателей, с масляной или элегазовой изоляцией, с пружинными или гидравлическими механизмами.

Осуществляется контроль следующих значений:

- Механическая часть:
  - Цифровой счетчик срабатываний для однополюсного и трехполюсного механизма (для замены существующего местного механического счетчика)
  - Счетчики времени последних операций размыкания и замыкания
- Электрическая часть:
  - Прерывание тока при выполнении последней операции
  - Суммарный счетчик прерываний тока
  - Износ контакта на первичной стороне при выполнении последней операции
  - Суммарный счетчик износа контактов на первичной стороне

Контролируемые данные используются для управления сигналами тревоги в режиме реального времени и расширенными сигналами тревоги.

8.2.3 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИИ

Функция обслуживания по состоянию (CBM) доступна для C26x, установленного на цифровой подстанции, оснащенной блоками сопряжения (для приема сигналов от TT/TH) и блоком управления распредустройством (SCU) для учета количества и длительности срабатываний автоматических выключателей.

В цифровой архитектуре DCS SCU — это единственное устройство, управляющее срабатываниями выключателей:

- при изменении топологии сети (ручное управление)
- при срабатывании защит (автоматическое управление)

В этом случае функция CBM регистрирует все срабатывания автоматического выключателя.

Блоки сопряжения должны быть подключены к «защитной» вторичной обмотке TT для получения полномасштабных измерений тока (до 20.Iном).

8.2.4 ОГРАНИЧЕНИЯ

Функция «контроля выключателя» может использоваться для контроля до 2 выключателей на один C26x для трехфазных или однофазных выключателей (на одну ячейку).

Функция контроля «Прерывания тока или износа контактов» срабатывает только при размыкании, в следующих случаях:

- ручное управление (изменение топологии сети)
- и защитное срабатывание

Примечание:

Время до образования дуги, описанное в стандарте МЭК (во время операции замыкания), составляет почти 1 мс для автоматического выключателя систем ОВКВ. Это время является слишком коротким для приема C26x точного значения «износа контакта» во время эксплуатации.

8.2.5 ПРЕРЫВАНИЕ ТОКА И ИЗНОС КОНТАКТОВ

8.2.5.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ И РАСЧЕТ ПРЕРЫВАНИЯ ТОКА

Значение «прерывания тока» (или ток размыкания по МЭК) определяется как среднеквадратическое значение тока, прерванного прерывателем высокого напряжения при последней команде на отключение выключателя в момент разделения высоковольтного контакта.

Это время материализуется контактом автоматического выключателя 52a (с учетом поправки на механическую/электрическую задержку).

Примечание:

Задержка пуска при размыкании (в мс) может быть фиксирована на уровне SCE и корректироваться настройками MiCOM S1, при вводе выключателя в эксплуатацию или в ходе его технического обслуживания, для определения начала «времени образования дуги».
Цель заключается в ограничении временной погрешности в связи с нарушением дугогасительного контакта высокого напряжения.
Начало этой задержки соответствует времени «открытия контакта выключателя 52a». Задержка может быть положительной или отрицательной.

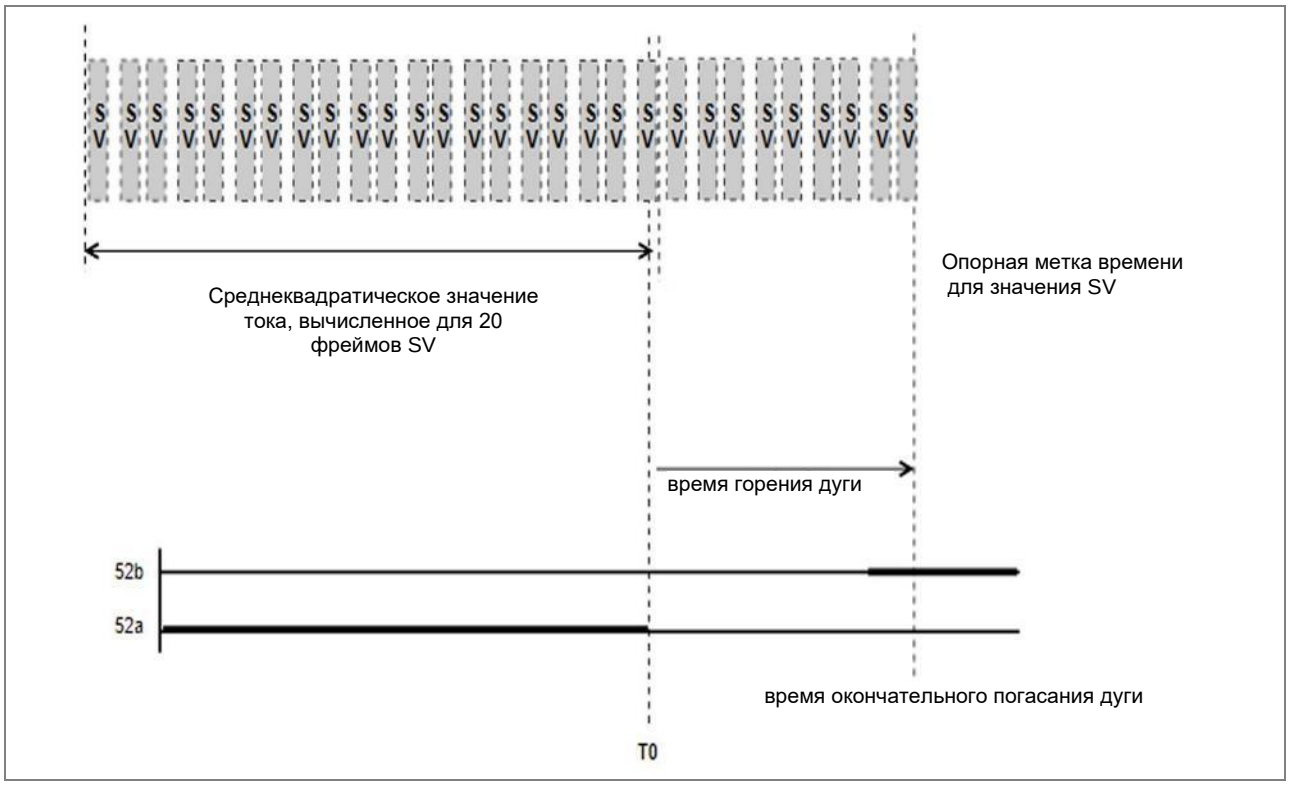
Метка времени для события смены контакта выключателя 52a (T0) сопоставляется с метками времени для фреймов дискретизированных значений, доступных на уровне приема C26x.

Фрейм значения SV с ближайшей к T0 временной меткой принимается в качестве «эталонного значения SV».

Среднеквадратическое значение тока, вычисленное ранее для метки времени «Опорное значение SV» в полном цикле частоты (20 фреймов SV при частоте 50 Гц) принимается как значение «прерывания тока».

Примечание:

Предыдущий полный цикл перед разделением высоковольтных контактов учитывается для вычисления значения «тока прерывания» при максимальном индуктивном и резистивном токе.



8.2.5.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ И РАСЧЕТ ИЗНОСА КОНТАКТОВ

Значение «износа контактов» определяет электрическую энергию, формируемую во время горения дуги в камере высоковольтного прерывателя.

Вычисление интегралов основано на следующей аппроксимации:

$$\int_{t0}^{t0+\Delta t} i(t)dt = \frac{T}{80} \sum_{j=0}^{nb-1} | i[tj] |$$

где:

- i — аналоговое значение тока высокого напряжения
- nb — количество полученных дискретных значений
- Δt — время, в течение которого выполнялась дискретизация
- T — период сигнала
- t0 — время начала отсчета
- tj = t0 + j x T/80 (следующее дискретное значение)

На основе этой формулы выводятся следующие формулы для определения износа контактов:

$$(I2T_PhaseA)N = (I2T_PhaseA)N - 1 + \frac{T}{80}\sum_{j=0}^{nb-1} | ia^2[tj] |$$

$$(I2T_PhaseB)N = (I2T_PhaseB)N - 1 + \frac{T}{80}\sum_{j=0}^{nb-1} | ib^{2[tj]} |$$

$$(I2T_PhaseC)N = (I2T_PhaseC)N - 1 + \frac{T}{80}\sum_{j=0}^{nb-1} | ic^2[tj] |$$

8.2.5.3 ВРЕМЯ ГОРЕНИЯ ДУГИ

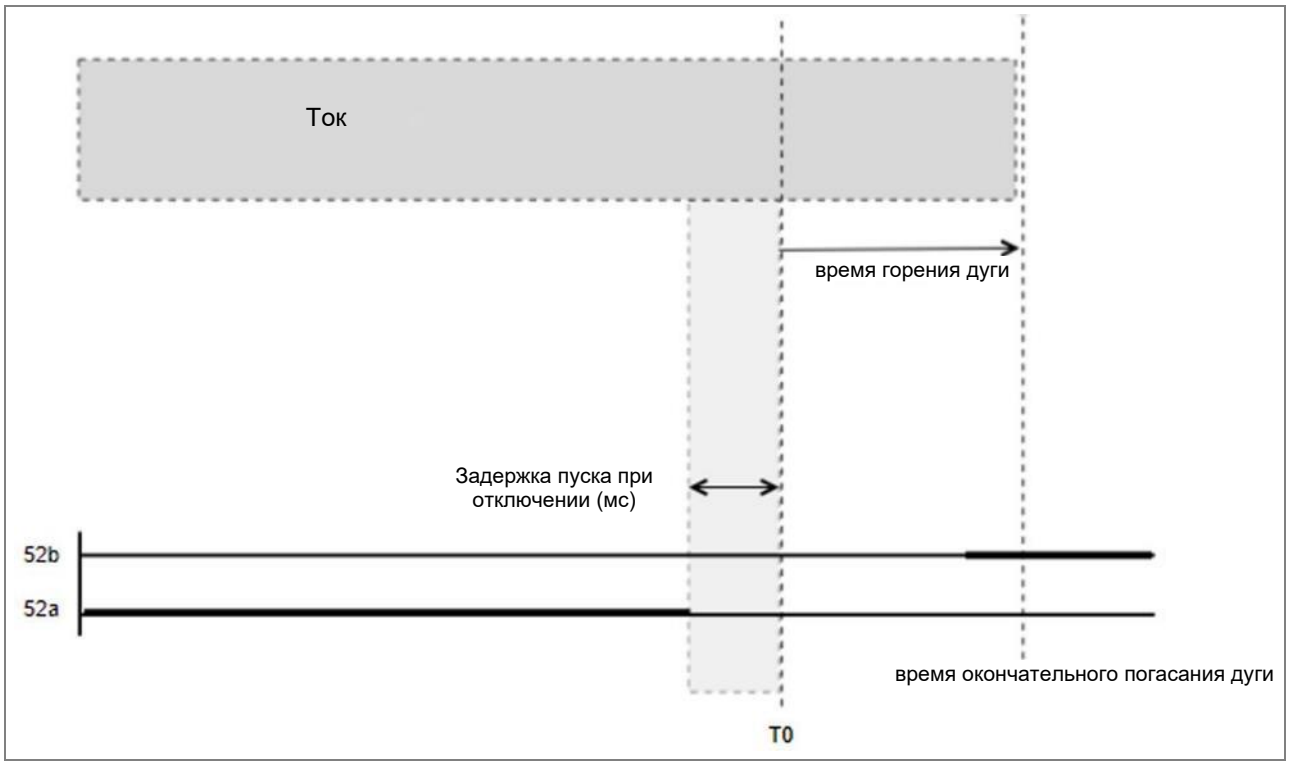
Время горения дуги — это интервал времени между моментом первого появления дуги и моментом **окончательного гашения дуги** на всех полюсах.

Для операции отключения автоматического выключателя значение тока, циркулирующего на полюсе, вычисляется между временем T0 и временем, определенным «окончательным гашением дуги».

Для функции СВМ **окончательное гашение дуги** материализуется в виде измеренного значения тока высокого напряжения минус заданный **порог тока (%In).**

Значение тока контролируется по полюсам, для однополюсных и трехполюсных выключателей.

При выявлении тока с отклонением на уровне приема сигнала, вычисление «тока прерывания» и «износа контактов» прекращается.



8.2.5.4 ЗНАЧЕНИЯ ПРЕРЫВАНИЯ ТОКА И ИЗНОСА КОНТАКТОВ

Полученные значения вычисления хранятся в следующем наборе измерений для каждой фазы (A, B и C):

- **AccAbr PhX**: накопленный абразивный износ phX (кА²/с)
- **ActAbr PhX**: абразивный износ при последнем размыкании phX (кА²/с)
- **OpTmCls PhX**: измерение времени замыкания phX (мс)
- **OpTmOpn PhX**: измерение времени размыкания phX (мс)
- **AccSwA PhX**: суммарный коммутируемый ток ph X
- **SwA PhX**: последний коммутируемый ток (A/c)

8.2.5.5 ОПЕРАЦИИ

Функцию контроля выключателей можно заблокировать с помощью SPC блокировки этой функции. Для предоставления информации о «режиме блокировки» формируется однопозиционный сигнал блокировки обратной связи (заявлен в SCE).

Функция контроля выключателя включается или блокируется для каждого отдельного выключателя (однополюсные или трехполюсные).

Если сигнал SPS блокировки функции контроля выключателя УСТАНОВЛЕН (находится в состоянии SET), то функция CBM блокируется (не будет срабатывать).

Если сигнал SPS блокировки функции контроля выключателя СБРОШЕН (находится в состоянии RESET), то функция CBM разблокируется (работает в нормальном режиме).

8.2.5.6 ВРЕМЯ РАЗМЫКАНИЯ И ЗАМЫКАНИЯ

Функция контроля выключателя управляет 4 измерениями времени для операций отключения и 3 измерениями времени для операций включения.

Показания измерения времени операций отключения для каждого полюса отправляются непосредственно при размыкании автоматического выключателя.

Показания измерения времени операций включения для каждого полюса отправляются непосредственно при замыкании автоматического выключателя.

На 3-полюсных выключателях значения времени дублируются в точке данных времени для полюсов A, B и C.

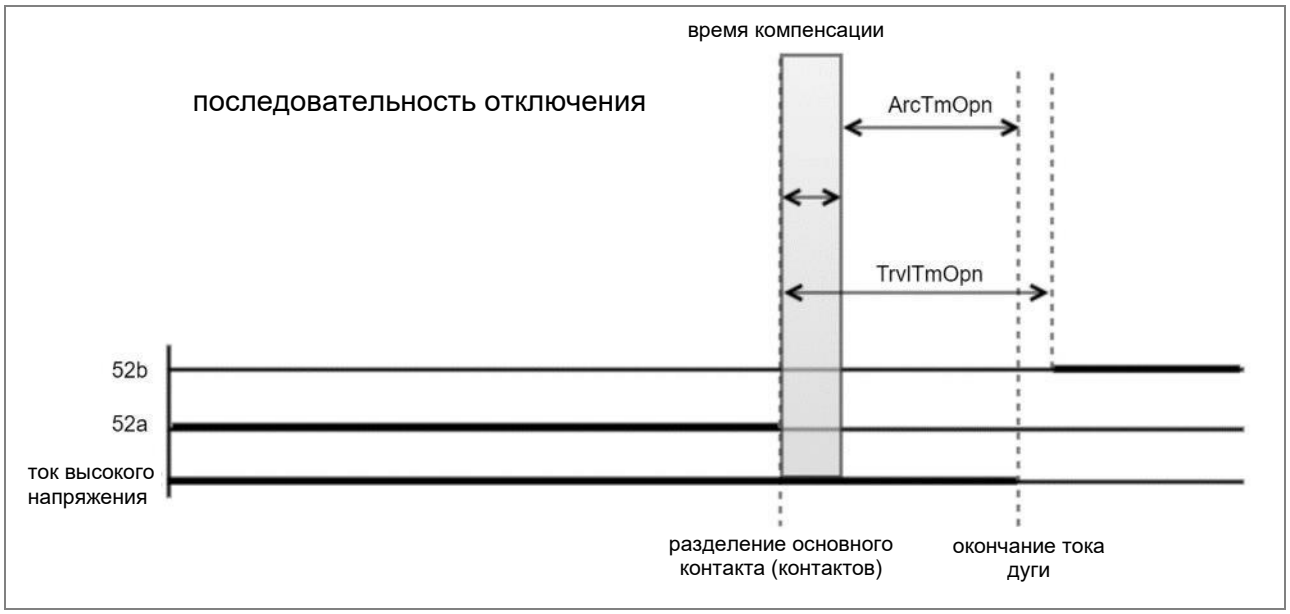
В однополюсном автоматическом выключателе значения времени измеряются для каждого полюса.

В зависимости от опций функции CBM измерения времени для операций включения и отключения могут различаться.

A) Если для функции CBM **не предусмотрены датчики катушек автоматического выключателя, определение** времени осуществляется следующим образом:

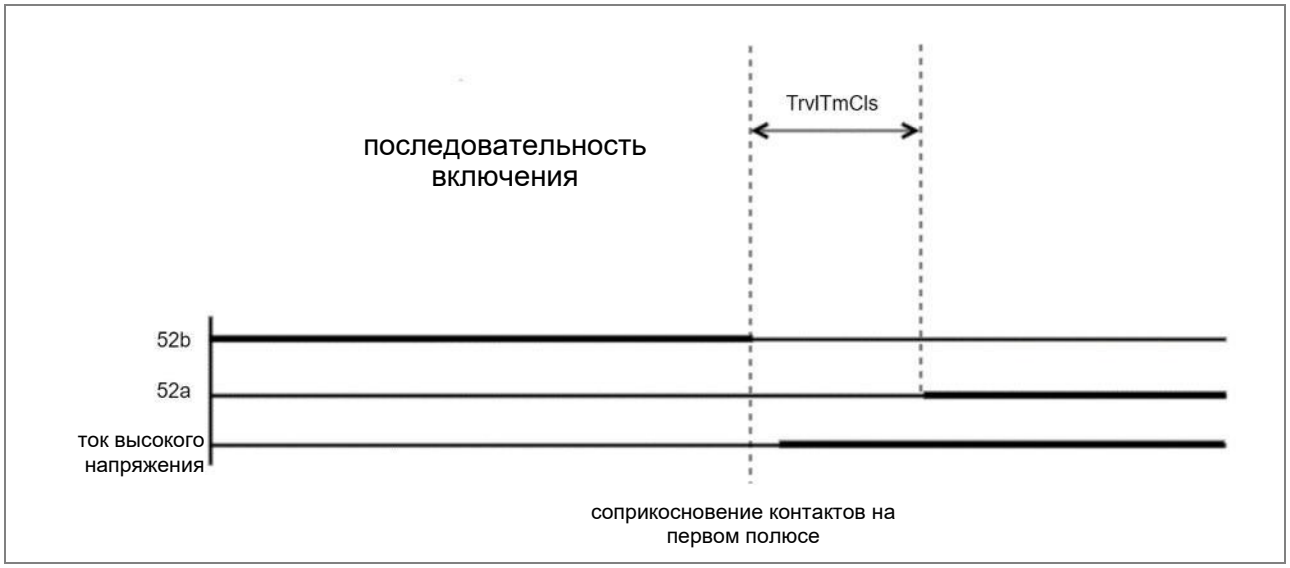
Для операций отключения:

- Время хода «**TrvlTmOpn**» — это количество миллисекунд между окончанием замкнутого состояния выключателя (52a) и началом разомкнутого состояния выключателя (52b);
- Время горения дуги «**ArcTmOpn**» — это количество миллисекунд между окончанием времени компенсации (настройка) и окончанием тока дуги (настройка).



Для операций включения:

- Время хода «**TrvlTmCls**» — это количество миллисекунд между началом замкнутого состояния выключателя (52b) и окончанием разомкнутого состояния выключателя (52a),

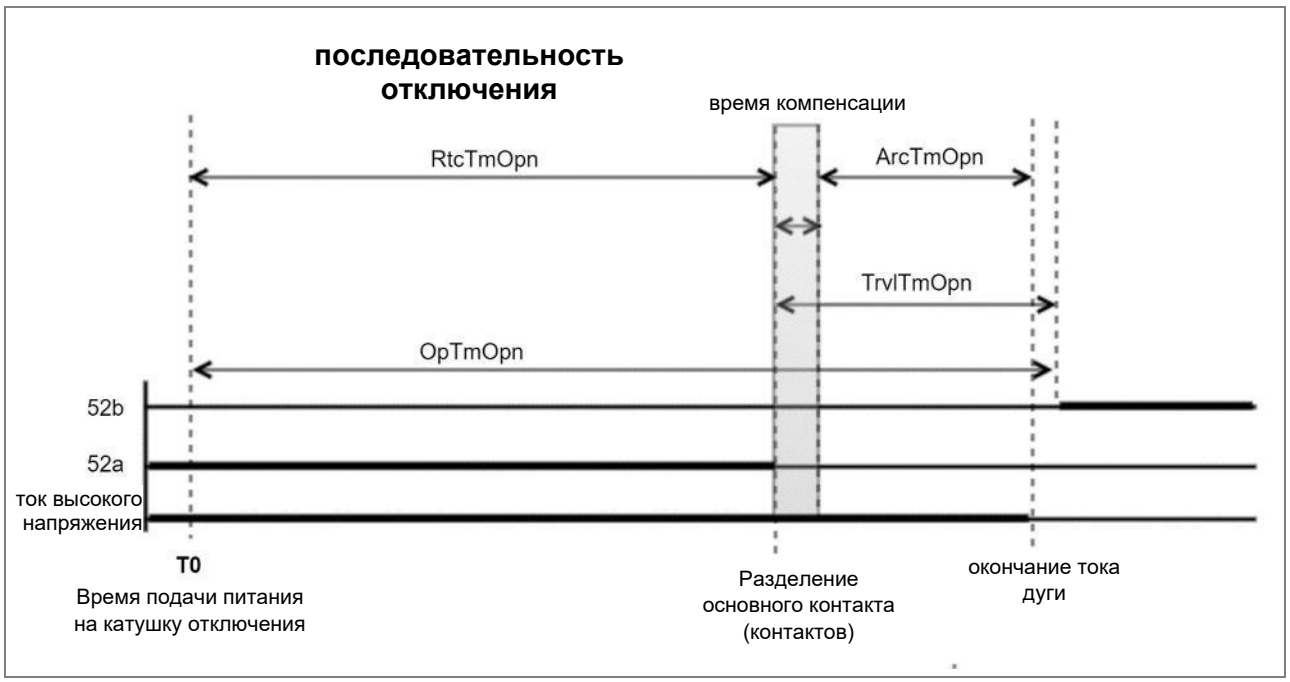


Примечание: время до образования дуги при операции включения не вычисляется.

B) Если для функции СВМ **предусмотрены датчики катушек автоматического выключателя,** время определяется следующим образом:

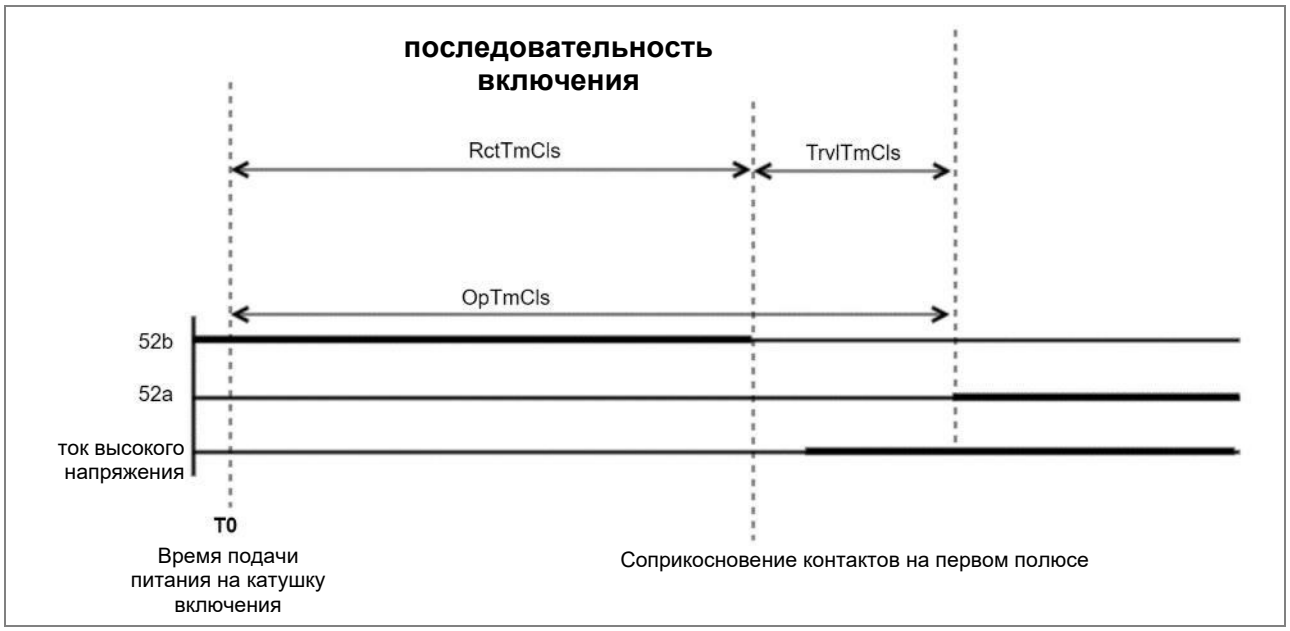
Для операций отключения:

- Длительность операции «**OpTmOpn**» — это количество миллисекунд между командой на отключение выключателя (подача питания на катушку отключения) и окончанием разомкнутого состояния выключателя (52b)
- Длительность реакции «**RctTmOpn**» — это количество миллисекунд между командой на отключение выключателя (подача питания на катушку отключения) и началом разомкнутого состояния выключателя (52a)
- Время хода «**TrvlTmOpn**» — это количество миллисекунд между окончанием замкнутого состояния выключателя (52a) и началом разомкнутого состояния выключателя (52b)
- Время горения дуги «**ArcTmOpn**» — это количество миллисекунд между окончанием времени компенсации (настройка) и окончанием тока дуги (настройка).



Для операций включения:

- Длительность операции «**OpTmCls**» — это количество миллисекунд между командой на включение выключателя (подача питания на катушку включения) и окончанием замкнутого состояния выключателя (52a)
- Длительность реакции «**RctTmCls**» — это количество миллисекунд между командой на включение выключателя (подача питания в схему включения) и началом замкнутого состояния выключателя (52b).
- Время хода «**TrvlTmCls**» — это количество миллисекунд между началом замкнутого состояния выключателя (52b) и окончанием разомкнутого состояния выключателя (52a),



Примечание: время до образования дуги при операции включения не вычисляется.

Дополнительная информация содержится в приведенном ниже описании в разделе «Определение времени подачи питания на катушку отключения или катушку включения».

8.2.5.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПОДАЧИ ПИТАНИЯ НА КАТУШКУ ВКЛЮЧЕНИЯ ИЛИ ОТКЛЮЧЕНИЯ

Физическое исполнение функции CBM может включать дополнительные датчики подачи питания на катушку выключателя с использованием датчиков Холла и датчика порогового тока, установленных в схемах катушки выключателя.

Датчик подачи питания на катушку выключателя физически связан с платой дискретного входа C264, исполняющей функцию CBM.

Датчики подачи питания на катушку выключателя (CoilWatch) реализованы с помощью **6** датчиков холла и датчика порогового тока (1Aeff), установленных в схеме катушек.

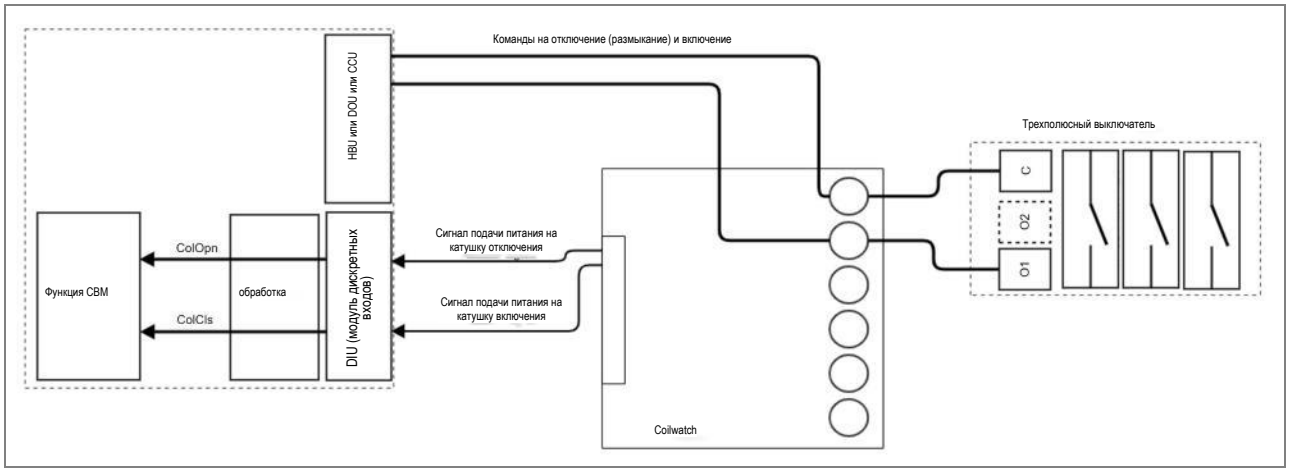
При выявлении в схеме катушек тока свыше заданного порога датчик отправляет значение SET (установлен) в функцию CBM через дискретный вход.

На уровне конфигурации в функцию CBM можно добавить две дополнительные точки данных для определения метки времени подачи питания на катушку отключения (**ColOpn** SPS) и метки времени подачи питания на катушку включения (**ColCls** SPS).

При запуске этих точек данных в функции CBM «время отключения» вычисляется с использованием времени T0, определенного меткой времени состояния SET точки данных **ColOpn**, а «время включения» вычисляется с использованием времени T0, определенного меткой времени состояния SET точки данных **ColCls.**

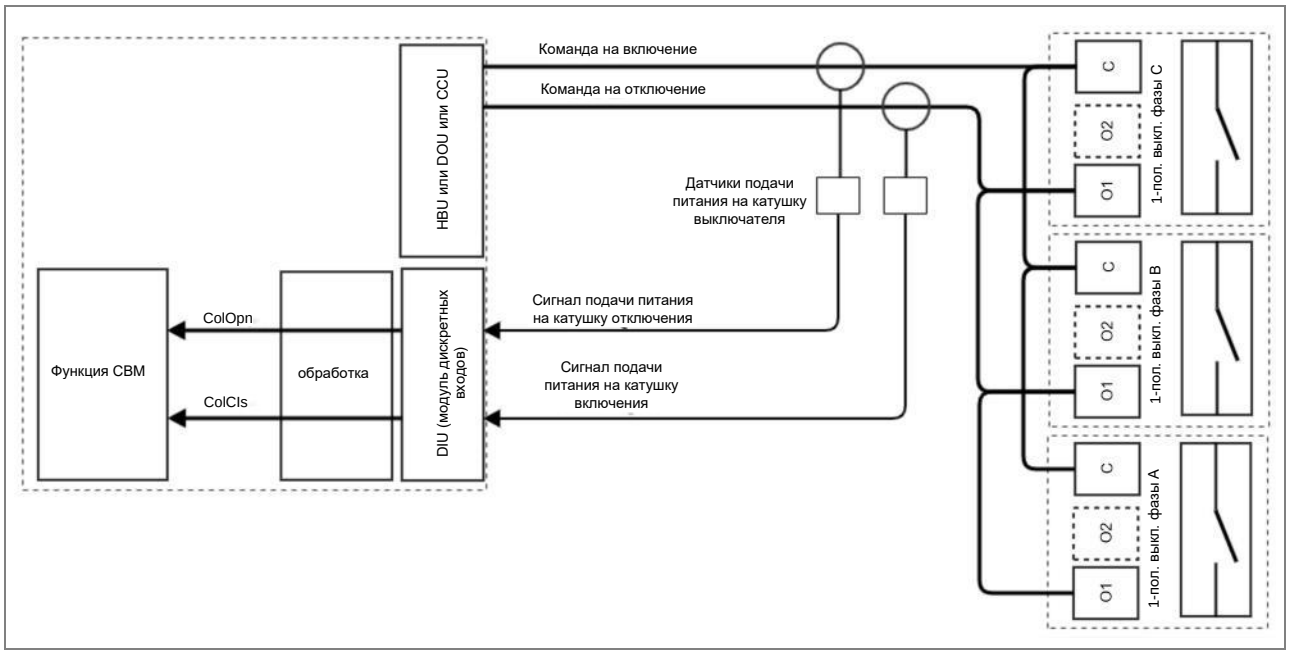
В зависимости от типа выключателя функция CBM может работать с 2 различными вариантами использования:

- **трехполюсный выключатель** с катушкой отключения (O1) и катушкой включения (C) для выполнения команд отключения и включения:



Примечание: на трехполюсных выключателях измерения времени дублируются в точке данных для полюсов A, B и C.

- **однополюсный выключатель** с независимой катушкой отключения (O1), катушкой включения (C), и резервной катушкой отключения (O2), с параллельным управлением с помощью команд отключения и включения:



Примечание: однополюсные выключатели с независимой катушкой отключения (O1), катушкой включения (C), выдающие один независимый сигнал отключения, и по одному сигналу включения на полюс, не входят в объем управления функцией CBM.

Во всех случаях резервная катушка отключения (O2) связана с катушкой отключения (O1) для одних и тех же датчиков подачи питания на катушку.

8.2.5.8 СИГНАЛЫ ТРЕВОГИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Следующие сигналы SPS предупреждений и сигнализации подаются при выявлении износа контактов. На один полюс имеется один сигнал тревоги и одна точка данных предупреждения.

- Сигнал SPS «Предупреждение об износе» для полюса X. Он задается, если совокупное значение $I^2.t$ для измерения полюса X достигает порога «Функциональное предупреждение об износе контактов».
- Сигнал SPS «Сигнал тревоги об износе» для полюса X задается, если совокупное значение $I^2.t$ для измерения полюса X достигает порога «Функциональный сигнал тревоги об износе контактов».

Примечание:

В конфигурации для 3 полюсов задается только один сигнал тревоги и один порог предупреждения.

Функция работает на каждом полюсе отдельно.

Сигнал SPS сохраняет состояние SET до тех пор, пока не будет выполнена команда RESET для соответствующего измеренного значения.

8.2.6 СЧЕТЧИК ОПЕРАЦИЙ

8.2.6.1 ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ СЧЕТЧИКА ОПЕРАЦИЙ

В случае однополюсного выключателя:

При переходе полюса X выключателя, находящегося под управлением функции «Счетчик операций», в РАЗОМКНУТОЕ состояние значение по счетчику для полюса X увеличивается.

При переходе полюса X выключателя, находящегося под управлением функции «Счетчик операций», в ЗАМКНУТОЕ состояние значение по счетчику для полюса X увеличивается.

В случае трехполюсного выключателя:

При переходе выключателя, находящегося под управлением функции «Счетчик операций», в РАЗОМКНУТОЕ состояние, значение по счетчикам для всех полюсов увеличивается.

При переходе выключателя, находящегося под управлением функции «Счетчик операций», в ЗАМКНУТОЕ состояние, значение по счетчикам для всех полюсов увеличивается.

Значение по счетчикам увеличивается только в том случае, если блок-контакты выключателя переходят из действительного состояния (замкнуты/разомкнуты) в действительное состояние (разомкнуты/замкнуты). Иными словами, если выключатель, находящийся под управлением функции «Счетчик операций» переходит из неотключенного состояния в невключенное, значение по счетчику не увеличивается.

8.2.6.2 ЗНАЧЕНИЯ СЧЕТЧИКА ОПЕРАЦИЙ

Полученные значения вычисления хранятся в следующем счетчике для каждой фазы (A, B и C):

- **OpCnt PhX**: накопленное число операций выключателя по фазе X

Полученное значение для функции «Счетчик операций» хранится в энергонезависимой памяти (SRAM) и не теряется даже при изменении базы данных (если измерения все еще присутствуют в новой базе данных).

Первый раз, когда измерения появляются в базе данных, они инициализируются со значением 0, и эти значения могут быть заданы как значения настройки (в диапазоне работы счетчика).

8.2.6.3 РАБОТА

Функция «Счетчик операций» работает на размыкание и замыкание.

В любом случае функция «Счетчик операций» работает:

- в ручном режиме (изменение топологии сети)
- в режиме защитного срабатывания

8.2.6.4 СИГНАЛЫ ТРЕВОГИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Следующие сигналы SPS предупреждений и сигнализации подаются при достижении порогового значения по счетчикам операций для выключателей.

Пороги определяются для трех полюсов.

Управление этими сигналами SPS осуществляется по полюсам.

Предупреждение о счетчике операций выключателя

- Сигнал SPS для «Предупреждения счетчика операций» для полюса X подается, когда значение по счетчику операций для полюса X достигает порогового значения «Предупреждения об операциях выключателя».
- Сигнал SPS для «Сигнализации счетчика операций» для полюса X подается, когда значение по счетчику операций для полюса X достигает порогового значения «Сигнализации об операциях выключателя».

Примечание:

В конфигурации для полюсов задается только один порог. Функция работает на каждом полюсе отдельно.

Сигнал SPS сохраняет установленное состояние до тех пор, пока не будет выполнена команда сброса для соответствующего измеренного значения.

8.3 КОНТРОЛЬ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Функция контроля распредустройства — это счетчик операций, значение по которому увеличивается каждый раз при отключении или включении коммутационного устройства (подсчет операций отключения/включения и измерение времени отключения/включения). Значение по счетчику может быть изменено на лицевой панели C26x.

8.3.1 ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДА

Для каждого срабатывания функции контроля распредустройства информация, доступная на уровне компьютера — это положение распредустройства (физический двухпозиционный сигнал DPS).

Функция контроля распределительного устройства принимает следующие входные данные:

- Операция начала в разомкнутом состоянии,

  Операция начала в разомкнутом состоянии задается по окончанию нахождения в замкнутом положении. Переход контакта включения в РУ из замкнутого в разомкнутое положение.

- Операция окончания в разомкнутом состоянии,

  Операция окончания в разомкнутом состоянии задается по окончанию перехода РУ в разомкнутое положение. Переход контакта отключения в РУ из разомкнутого в замкнутое положение.

- Операция начала в замкнутом состоянии,

  Операция начала в замкнутом состоянии задается по окончанию нахождения в разомкнутом положении. Переход контакта отключения в РУ из замкнутого в разомкнутое положение.

- Операция окончания в замкнутом состоянии,

  Операция окончания в замкнутом состоянии задается по окончанию перехода РУ в замкнутое положение. Переход контакта включения в РУ из разомкнутого в замкнутое положение.

8.3.2 ТОЧКИ ДАННЫХ ВЫХОДА

Функция контроля РУ управляет следующими точками данных выхода:

- Сигнализация счетчика операций (SPS)
- Предупреждение счетчика операций (SPS)
- Счетчик операций (CT)
- Измерение длительности размыкания (MEAS)
- Измерение длительности замыкания (MEAS)

со следующими атрибутами конфигурации:

- Порог сигнализации счетчика операций
- Порог предупреждения счетчика операций

8.3.3 ОПЕРАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ВРЕМЕНЕМ

Функция контроля распределительного устройства срабатывает только при переходе РУ из одного действительного положения (разомкнутое или замкнутое) в другое действительное положение (замкнутое или разомкнутое).

При замкнутом положении распредустройства, когда операция начала в разомкнутом состоянии принимается функцией контроля распределительного устройства, метка времени события пуска вносится в память.

При приеме функцией контроля распредустройства операции с окончанием в разомкнутом состоянии, если новое положение распредустройства — разомкнуто, значение по счетчику увеличивается. Принимается метка времени окончания, и определяется разность относительно последней внесенной в память метки времени. Измерение времени размыкания РУ (MEAS) обновляется с регистрацией значения и передается.

При разомкнутом положении распредустройства, когда операция начала в замкнутом состоянии принимается функцией контроля распределительного устройства, метка времени события пуска вносится в память.

При приеме функцией контроля распредустройства операции с окончанием в замкнутом состоянии, если новое положение распредустройства — замкнуто, значение по счетчику увеличивается. Принимается метка времени окончания, и определяется разность относительно последней внесенной в память метки времени. Измерение времени замыкания РУ (MEAS) обновляется с регистрацией значения и передается.

Режим сниженной нагрузки

После приема операции с началом в разомкнутом или замкнутом состоянии, если распредустройство не достигает требуемого состояния (разомкнуто или замкнуто), но переходит в состояние заклинивания, неопределенное, неисправное или меняющееся состояние, значение по счетчику операций не увеличивается, и происходит сброс последней внесенной в память метки времени (не для повторного использования при следующей операции отключения/включения).

При приеме операции начала в разомкнутом или замкнутом состоянии, если РУ находится в недействительном состоянии (разомкнуто или замкнуто), но в состоянии заклинивания, неопределенном, неисправном или меняющемся состоянии, значение по счетчику операций не увеличивается, даже если достигнуто действительное положение распредустройства (разомкнуто или замкнуто). Значение времени отключения или включения распредустройства не вычисляется.

Значения, восстановленные при перезагрузке C264

При запуске последовательности компьютера значения тока по счетчику операций восстанавливаются.

Если превышено пороговое значение сигнализации по счетчику операций, отправляется информация с сигнализацией о подсчете операций (SPS).

При превышении порога предупреждений по счетчику операций отправляется информация с предупреждением по счетчику операций (сигнал SPS).

8.3.4 ОГРАНИЧЕНИЯ

- Компьютер может одновременно обрабатывать только до **64** функций контроля распредустройства.
- Для функции контроля распредустройства невозможно задать ОТКЛЮЧЕННОЕ состояние, если происходит изменение положения распредустройства. В этом случае для отключения выдается отказ (отрицательное подтверждение работы автоматизации).
- Для функции контроля распредустройства невозможно задать ЗАБЛОКИРОВАННОЕ состояние, если происходит изменение положения распредустройства. В этом случае для блокировки выдается отказ (отрицательное подтверждение работы автоматизации).
- Значения тока счетчика операций хранятся с уникальным идентификатором, заданным пользователем. SCE проверяет уникальность всех идентификаторов. Однако идентификатор не должен использоваться для различных точек данных в последовательных базах данных (диапазон значений идентификатора: от 1 до 65535).

8.4 КОНТРОЛЬ ДИВЕРТЕРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ

Дивертерный переключатель — это часть переключателя ответвлений. Функция контроля дивертерного переключателя отсчитывает количество последовательностей работы дивертерного переключателя и регистрирует износ во время работы дивертерного переключателя и получения питания на входе.

8.4.1 ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДА

Компьютер определяет операции дивертерного переключателя в точке данных «происходит переключение» (TCIP).

Помимо того, требуется точка данных (SPS), подающая сигнал о **наличии напряжения** на уровне трансформатора (регистрация износа контактов выполняется только при наличии напряжения на уровне трансформатора).

Дополнительная точка данных может указывать на **неисправность переключателя ответвлений** (для отмены операций подсчета и регистрации тока).

Функция контроля диверторного переключателя принимает следующие входные данные:

- событие изменения состояния **переключения ответвления** (TCIP);
- событие изменения состояния **наличия напряжения** (SPS);
- событие изменения состояния **tapChanger.Fault** (SPS) (опционально, с применением функции APH).

Изменение состояния **переключения ответвления** на SET (установлено) является запускающим событием диверторного переключателя.

Изменение состояния **переключения ответвления** на RESET (установлено) является конечным событием диверторного переключателя.

Состояние **наличия напряжения** и дополнительное состояние неисправности переключателя ответвлений может измениться в любой момент, безотносительно изменения состояния **переключения ответвления**.

8.4.2 ТОЧКИ ДАННЫХ ВЫХОДА

Функция контроля диверторного переключателя работает с 3 фазами диверторного переключателя.

Для каждой фазы выполняется определение и работа со следующими «выходными» точками данных:

- Сигнализация об износе контактов (SPS)
- Предупреждение об износе контактов (SPS)
- Сигнализация подсчета операций (SPS)
- Предупреждение подсчета операций (SPS)
- Значение измерения тока при последнем переключении (MEAS)
- Накопленное значение измеренного износа (MEAS)
- Счетчик операций (CT)

со следующей конфигурацией атрибутов:

- Порог сигнализации для износа
- Порог предупреждения для износа
- Порог сигнализации подсчета операций
- Порог предупреждения подсчета операций
- Коэффициент времени нахождения под нагрузкой (0 ... 100 % / шаг 1 %)

8.4.3 ВЫЧИСЛЕНИЕ ИЗНОСА ДИВЕРТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ

Указанные ниже 5 требований применяются только в том случае, если задан сигнал SPS о наличии напряжения (на уровне трансформатора). В ином случае регистрация износа не выполняется. Подсчет операций выполняется при заданном или сброшенном состоянии сигнала SPS о наличии напряжения.

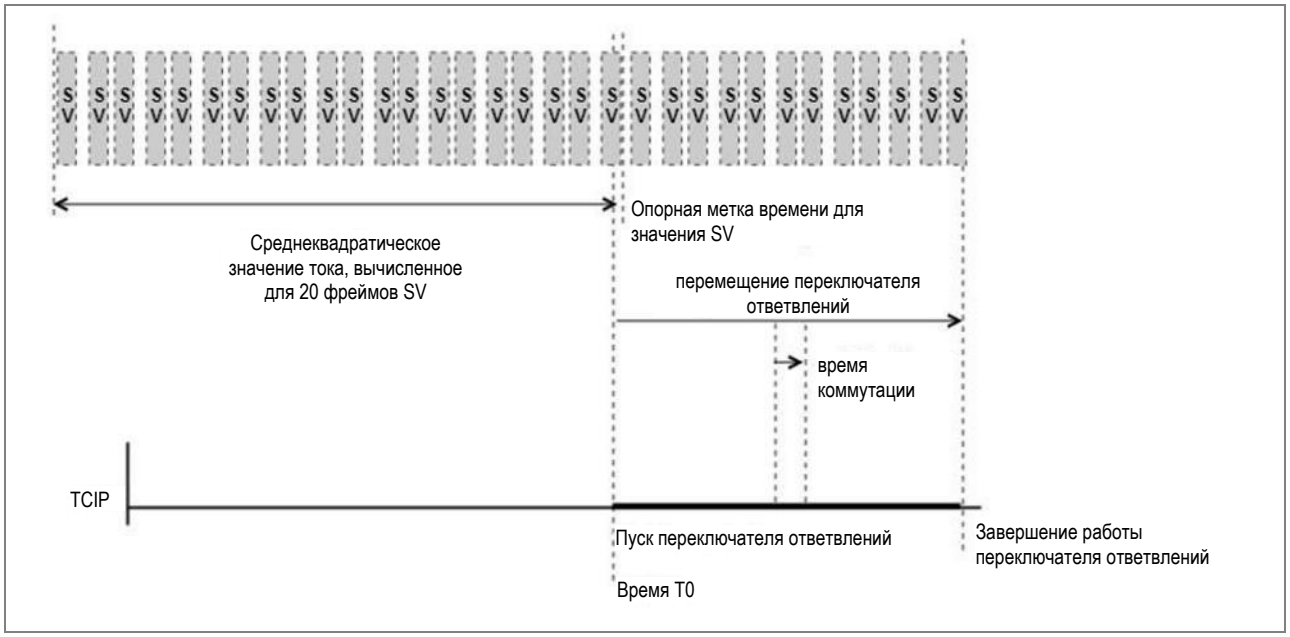
Значение «коммутируемый ток» (или «ток прерывания» по терминологии МЭК) определяет среднеквадратическое значение тока, прерываемое последней операцией диверторного переключателя для каждого полюса трехполюсного переключателя.

Это время материализуется на основе информации о переключении ответвлений (TCIP), представляющей время между началом перемещения редуктора переключателя ответвлений, и окончанием этого перемещения.

Метка времени TCIP для события изменения состояния SET сопоставляется с метками времени для фреймов дискретизированных значений, одновременно присутствующих на уровне приема C26X.

Фрейм значения SV с ближайшей к T0 временной меткой принимается в качестве «эталонного значения SV».

Среднеквадратическое значение тока, вычисленное для полного частотного цикла (20 фреймов значений SV при 50 Гц) ранее на метке времени «эталонное значение SV», принимается как значение **тока по фазе X при последнем переключении** и представляет ток, коммутируемый диверторным переключателем по каждому полюсу.



Примечание:
Эта функция основана на том принципе, что предыдущий цикл полностью завершается до пуска редуктора переключателя ответвлений, для вычисления значения тока, близкого к рабочему коммутируемому току в момент переключения с помощью диверторного переключателя.

Значение «износа» для спецификации диверторного переключателя эквивалентно значению «тока прерывания» для автоматического выключателя.

Если, при выполнении регистрации износа, получен сигнал о **завершении работы** диверторного выключателя, регистрация износа прекращается. Последнее измерение тока коммутации (MEAS) обновляется с применением зарегистрированного износа, и это значение добавляется к накопленному измеренному значению тока коммутации (MEAS). Оба значения измерения незамедлительно передаются.

Если, при выполнении регистрации износа, получен сигнал об **отмене работы** диверторного выключателя, регистрация износа прекращается. Значение измерения тока коммутации при последнем переключении (MEAS) и измеренного тока коммутации нарастающим итогом (MEAS) не обновляются (и, конечно же, не передаются).

Работа с предупреждениями и сигналами тревоги

Если измеренное значение износа нарастающим итого (MEAS) обновляется, выполняется сопоставление с сигнализацией об износе и пороговыми значениями предупреждения. При превышении порога сигнализации подается сигнализация об износе (сигнал SPS). При превышении порога предупреждений отправляется информация с предупреждением об износе (сигнал SPS).

Если измеренное значение износа нарастающим итого (MEAS) обновляется, выполняется сопоставление с сигнализацией об износе и пороговыми значениями предупреждения. При превышении порога сигнализации подается сигнализация об износе (сигнал SPS). При превышении порога предупреждений отправляется информация с предупреждением об износе (сигнал SPS).

При превышении порога сигнализации об износе подается сигнализация об износе (сигнал SPS). При превышении порога предупреждений об износе отправляется информация с предупреждением об износе (сигнал SPS).

Если превышено пороговое значение сигнализации по счетчику операций, отправляется информация с сигнализацией о подсчете операций (SPS). При превышении порога предупреждений по счетчику операций отправляется информация с предупреждением по счетчику операций (сигнал SPS).

Значения, восстановленные при перезагрузке C264

При запуске последовательности компьютера текущие значения измерений износа нарастающим итогом и значения по счетчику операций восстанавливаются.

8.4.4 ОГРАНИЧЕНИЯ

- Описанная функция контроля выделена специально для устройства регулирования под нагрузкой (РПН), оснащенного электромеханизмом для автоматической смены положения ответвления.
- Компьютер может одновременно обрабатывать только одну функцию контроля диверторного переключателя.
- Функция контроля диверторного переключателя не может быть «отключена», если выполняется работа диверторного переключателя. В этом случае для отключения выдается отказ (отрицательное подтверждение работы автоматизации).
- Если функция контроля диверторного переключателя включена при работе диверторного переключателя, принимается контроль включенного состояния, но износ не регистрируется

незамедлительно, и учет операций не выполняется незамедлительно. Выполняется обработка только следующей операции диверторного переключателя.

- Функция контроля диверторного переключателя не может быть «заблокирована», если выполняется работа диверторного переключателя. В этом случае для блокировки выдается отказ (отрицательное подтверждение работы автоматизации).
- Если работа диверторного переключателя выполняется в ходе последовательности пуска от компьютера, износ не регистрируется, а подсчет операций не выполняется. Выполняется обработка только следующей операции диверторного переключателя.
- Текущие измеренные значения износа нарастающим итогом и показания счетчика операций хранятся с использованием уникального заданного пользователем идентификатора. Этот идентификатор не должен использоваться для различных точек данных в последовательных базах данных (диапазон значений идентификатора: от 1 до 65534).
- Функция контроля диверторного переключателя может использоваться, если точки данных «переключение ответвления», «наличие напряжения» и «отказ переключателя напряжений» (если задано) являются действительными. Для всех описанных выше требований 3 точки данных принимаются действительными.

8.5 КОНТРОЛЬ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ

Регулирование напряжения трансформаторов с помощью устройств РПН является важным вопросом для энергетических компаний, поскольку напряжение в низковольтных сетях общего пользования должно поддерживаться на постоянном уровне.

В C26x эта задача значительно упрощена. В C26x поступает информация о включении ответвления с использованием точек данных TCIP и TPI. Для вычисления времени, потраченного на каждое ответвление, также требуется точка данных **наличия напряжения**. С помощью этих сигналов устройство РПН переводится в следующее положение, а значение напряжения трансформатора корректируется для заданного требуемого уровня напряжения.

Учитывая, что окисление ответвлений в основном связано с протеканием тока между подвижной и неподвижной частью ответвлений, время, потраченное на каждое ответвление, увеличивается только при наличии сигнала высокого напряжения на тех обмотках, где установлено устройство РПН.

Процесс окисления переключателя ответвлений не имеет критической зависимости от времени. Следовательно, значение «времени, проведенного на каждом ответвлении» дискретизируется каждую минуту.

Поскольку функции контроля РПН известна только метка времени «**Tap Changer In Progress**» (переключение ответвления) (событие TCIP), среднеквадратическое значение тока, коммутируемого дивертором, измеряется в начале перемещения переключателя. Имеется допущение, что в режиме сбалансированной сети ток при разделении контактов (через несколько миллисекунд) имеет то же значение, что и среднеквадратический ток.

Суммирование «износа нарастающим итогом» выполняется по среднеквадратическим значениям для диверторного переключателя РПН.

8.5.1 ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДА

В функции контроля переключателя ответвлений используются следующие исходные данные:

- Событие изменения состояния **переключения ответвления**:
  - SET: начало переключения ответвлений.
  - RESET: окончание переключения ответвлений.
- Событие изменения состояния **индикации положения ответвления**,
- Событие изменения состояния **наличия напряжения**.

Каждое событие изменения ответвления запускает регистрацию времени для нового включенного ответвления и окончание регистрации времени работы для работавшего ранее ответвления.

Состояние **наличия напряжения** может измениться в любой момент, безотносительно изменения состояния **переключения ответвления**.

Текущее ответвление запоминается функцией контроля переключателя ответвлений. Новое ответвление задается новым значением **«Индикации положения ответвлений»**.

Номинальная последовательность:

1. Задан сигнал SPS **переключения ответвления**.
2. Изменения состояния **индикации положения ответвления**.
3. Сброс сигнала SPS **переключения ответвления**.

Перед шагом 1 ответвление N находится в нерабочем состоянии.

После шага 3 ответвление n-1 или ответвление n+1 находятся в рабочем состоянии.

Между шагами 1 и 3 ни одно ответвление не находится в рабочем состоянии.

8.5.2 ТОЧКИ ДАННЫХ ВЫХОДА

В функции контроля переключателя ответвлений выполняется управление следующими точками данных:

- сигнализация о времени работы (SPS);
- предупреждение о времени работы (SPS);
- сигнализация счетчика операций (SPS);
- предупреждение счетчика операций (SPS);
- измерение времени работы (MEAS);
- счетчик операций (CT).

Со следующими атрибутами:

- порог сигнализации времени работы;
- порог предупреждения времени работы;
- порог сигнализации счетчика операций;
- порог предупреждения счетчика операций;
- период передачи измеренного времени работы (от 1 до 1440 минут).

8.5.3 ОПЕРАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ВРЕМЕНЕМ

Подсчет срабатываний ответвления и регистрация времени работы возможны, только если на уровне трансформатора задано состояние **наличия напряжения** (SPS).

Когда функция контроля переключателя ответвлений принимает информацию о событии начала переключения ответвления, метка времени для этого события сопоставляется с последней запомненной меткой времени. Измерение времени работы ответвления (MEAS) обновляется с присвоением этого времени и передается.

Новое ответвление задается значением «Индикация положения ответвлений». Когда функция контроля переключателя ответвлений принимает информацию о событии окончания переключения ответвления, метка времени для этого события заносится в память. Значение по счетчику операций нового ответвления увеличивается, и передается новое значение.

При увеличении значения счетчика срабатываний сигнализация по числу срабатываний сопоставляется с пороговым значением для предупреждений:

- При превышении порога сигнализации выполняется увеличение значения для счетчика срабатываний сигнализации (сигнал SPS).
- При превышении порога предупреждений отправляется информация с предупреждением по счетчику операций (сигнал SPS).

Каждую минуту учитывается текущая метка времени, и вычисляется разность относительно последней запомненной метки времени. Текущее измерение времени работы ответвления (MEAS) обновляется с присвоением этого значения, после чего в память вносится текущая метка времени, которая становится последней новой меткой времени.

При завершении «периода задержки передачи измеренного времени работы» происходит передача текущего «измеренного времени работы ответвления» (MEAS). После этого «период задержки передачи измеренного времени работы» перезапускается.

*Примечание: при ручном управлении положением переключателя ответвлений (TPI) с «**наличием напряжения**» SPI изменяется без изменения принятого события TCIP. В этом случае функция «значение по счетчику операций» также увеличивается.*

Значения, восстановленные при перезагрузке C264

После перезагрузки компьютера, если задана передача сигнала SPS для **наличия напряжения**, незамедлительно срабатывает функция контроля переключателя ответвлений. Текущие значения времени работы и значения по счетчику операций восстанавливаются.

При превышении порога сигнализации (счетчик операций или время работы) задается соответствующий сигнал тревоги (сигнал SPS). При превышении порога предупреждений (счетчик операций или время работы) отправляется соответствующее предупреждение (сигнал SPS).

8.5.4 ОГРАНИЧЕНИЯ

- C264 может одновременно обрабатывать только **1** функцию контроля переключателя ответвлений.
- Количество положений для переключателя ответвлений составляет **49**.
- При наличии напряжения на уровне трансформатора для функции контроля переключателя ответвлений недоступны следующие действия:
  - установка «отключенного состояния». Отключение недоступно (отрицательное подтверждение).
  - «заблокировано». «Блокировка» недоступна (отрицательное подтверждение).
- Текущие значения времени работы и показания счетчика операций хранятся с использованием уникального заданного пользователем идентификатора. Этот идентификатор не должен использоваться для различных точек данных в последовательных базах данных (диапазон значений идентификатора: от 1 до 65534).
- Напряжение все еще присутствует на уровне трансформатора, при перезагрузке C264, при этом время работы составляет не более 1 мин плюс задержка на загрузку C264.
- Функция контроля переключателя ответвлений может использоваться, если точки данных «переключение ответвления» и «положение ответвления» являются действительными.
- Средняя точность значения времени работы составляет **1 мин**.

8.6 КОНТРОЛЬ ДВИГАТЕЛЯ

Функция контроля низковольтного двигателя используется для контроля и количественной оценки работы низковольтных двигателей вспомогательных устройств (вентиляторы групп охлаждения, гидравлические насосы групп охлаждения, привод переключателя ответвлений ...).

Эта функция контроля ограничена до базового контроля:

- счетчик последовательностей пуска: количество пусков в течение периода, между счетчиком сброса и фактическим временем
- счетчик времени работы: время (в минутах) работы двигателя

Эти две функции используются для следующих целей:

- определение выбора вентиляторов системы охлаждения
- отображение значений HMI (циклическое обновление)
- передача значений во внешнюю среду (пример: управление активами)
- расчет остаточного ресурса в соответствии с паспортными данными двигателя (с использованием другой функции C26x)

Эта функция может быть реализована на двигателях переменного тока (однополюсных или трехполюсных) или двигателях постоянного тока. Эта функция может быть связана с тепловыми, магнитными защитами, защитой от пониженного напряжения и повышенного тока.

8.6.1 ВАРИАНТЫ СОЕДИНЕНИЙ

Решение по умолчанию: компьютер контролирует пуск и останов двигателя с помощью собственных реле выхода.

- BCU управляет контактором фидера низковольтного двигателя с использованием постоянного управления (пусковой SPC).

  В этом случае BCU не требуется другой информации для контроля работы низковольтного двигателя.

- BCU управляет контактором фидера низковольтного двигателя с использованием переходного управления (пусковой SPC). Для этого требуется фиксация электрического контакта на контакте фидера низкого напряжения.

  В этом случае BCU требуется обратная связь (пусковой SPS) для контроля работы низковольтного двигателя.

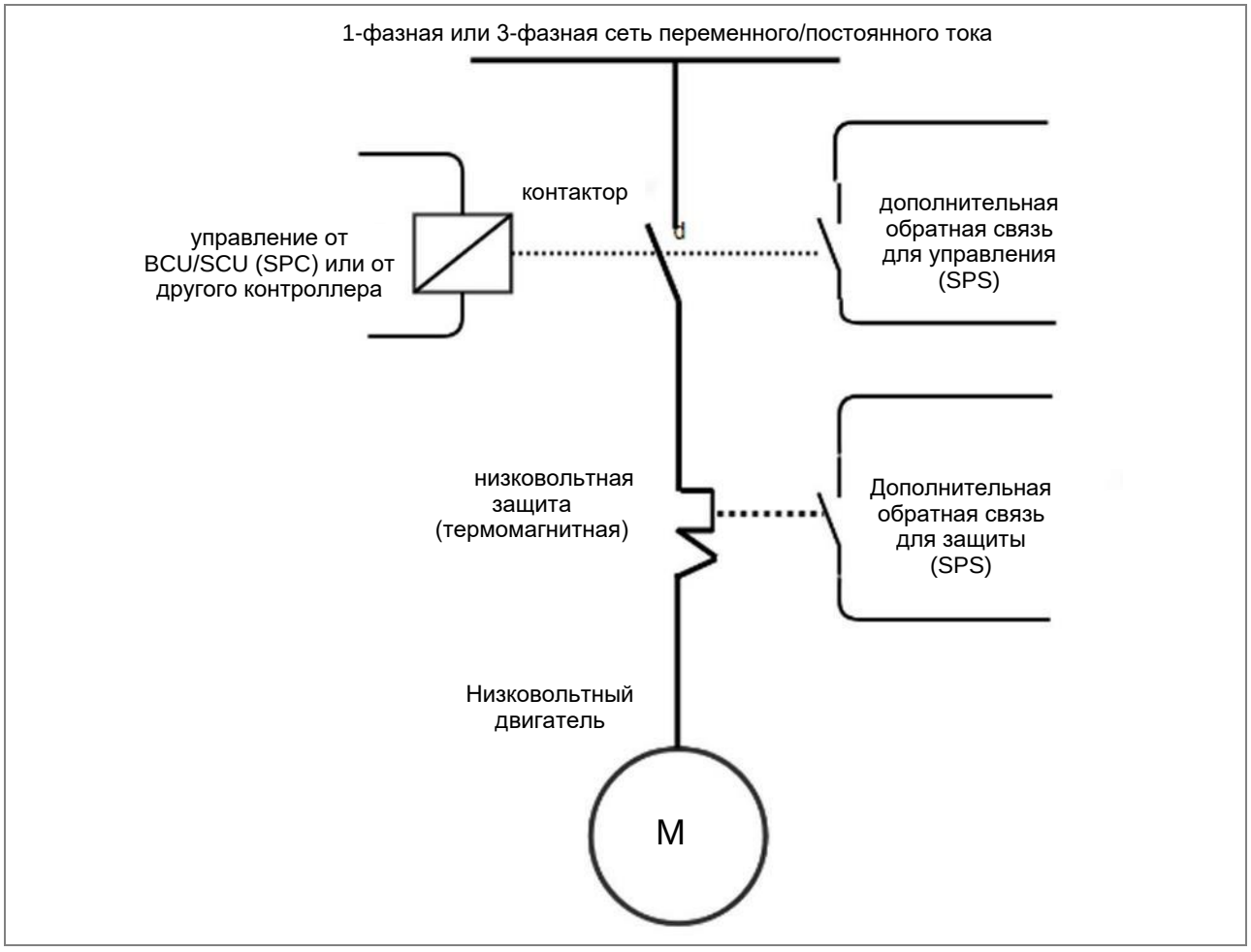
- BCU управляет контактором фидера низковольтного двигателя (управляется другим контроллером).

  В этом случае BCU требуется обратная связь (пусковой SPS) для контроля работы низковольтного двигателя.

Альтернативный сценарий

Еще одна возможность — наличие обратной связи от защиты (SPS). Для учета этой информации (низковольтный двигатель не работает при срабатывании защиты) проектный отдел может создать автоматизацию FBD для вычисления логического состояния сигнала (SPS) обратной связи контактора и сигнала (SPS) обратной связи защиты. Этот расчетный сигнал SPS используется в качестве исходного «сигнала SPS обратной связи» в функции контроля.

Та же стратегия используется для вычисления «сигнала SPS обратной связи» при выдаче сигнала SPS для других функций защиты.



8.6.2 ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДА

Функция контроля двигателя принимает следующие входные данные:

- начало работы и
- окончание работы

Событие начала работы может иметь один из следующих типов:

- событие срабатывания реле или
- событие пуска двигателя по внешнему сигналу (SPS).

Событие окончания работы может иметь один из следующих типов:

- событие окончания работы реле или
- событие окончания работы двигателя по внешнему сигналу (тот же сигнал SPS, что для события начала работы)

Любой случай контроля двигателя может быть одного из следующих типов:

- Запущено для начала/окончания работы двигателя за счет одного из следующих условий:
  - Орган управления включением двигателя (SPC) или
  - Положение включения двигателя (SPS)
- Можно задать включенное или отключенное состояние и выполнить блокировку с помощью точек данных управления:
  - Средство управления включением и отключением (SPC) и соответствующая обратная связь: информация о включенном/отключенном состоянии (SPS)
  - Средство управления блокировкой (SPC) и соответствующая обратная связь: информация о заблокированном состоянии (SPS)

8.6.3 ТОЧКИ ДАННЫХ ВЫХОДА

Может применяться один из следующих типов контроля двигателя:

- 6 точек данных выхода:
  - Сигнализация о времени работы (SPS)
  - Предупреждение о времени работы (SPS)
  - Сигнализация счетчика операций (SPS)
  - Предупреждение счетчика операций (SPS)
  - Измерение времени работы (MEAS)
  - Счетчик операций (CT)
- 5 атрибутов конфигурации
  - Порог сигнализации времени работы
  - Порог предупреждения времени работы
  - Порог сигнализации подсчета операций
  - Порог предупреждения подсчета операций
  - Период передачи измеренного времени работы (диапазон: от 1 до 1440 минут)

8.6.4 ЗНАЧЕНИЯ РАБОТЫ ПО УМОЛЧАНИЮ

Если во время работы двигателя поступает команда на ОТКЛЮЧЕНИЕ, эта команда автоматически отклоняется компьютером (отрицательное подтверждение). Функции контроля двигателя не может быть ОТКЛЮЧЕНА при работе двигателя.

Если во время работы двигателя поступает команда на БЛОКИРОВКУ, эта команда автоматически отклоняется компьютером (отрицательное подтверждение). Функции контроля двигателя не может быть заблокирована при работе двигателя.

8.6.5 ОПЕРАЦИИ

При приеме сигнала о начале работы выполняются следующие действия:

- Значение по счетчику операций увеличивается
- Запускается процесс измерения времени работы
- Запускается таймер передачи измеренного времени работы

При приеме сигнала об окончании работы выполняются следующие действия

- Процесс измерения времени работы прекращается
- Обновляется измеренное время работы
- Обновленное измерение времени работы распределяется по контрольной записи
- Таймер передачи измеренного времени работы останавливается

Измеренное время работы обновляется, после чего обновления происходят каждую минуту в течение периода работы двигателя.

При завершении работы таймера передачи измеренного времени работы:

- Измеренное время работы распределяется по контрольной записи
- Таймер передачи измеренного времени работы сбрасывается и запускается

8.6.6 СИГНАЛЫ ТРЕВОГИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

При увеличении значения по счетчику операций происходит превышение порогов сигнализации и предупреждения по счетчику операций. При необходимости отправляется информация с сигналом тревоги по счетчику операций (сигнал SPS) и предупреждением по счетчику операций (сигнал SPS).

Превышение порогов сигнализации и предупреждений проверяется в следующих случаях:

- Увеличение значения по счетчику числа операций
- Обновление измеренного времени работы
- Перезагрузка компьютера

При превышении одного из порогов срабатывает соответствующее предупреждение или сигнализация.

8.6.7 РЕАКЦИЯ НА ПЕРЕЗАГРУЗКУ КОМПЬЮТЕРА

При перезагрузке компьютера выполняются следующие действия:

- Измеренное значение времени работы восстанавливается
- Значение по счетчику операций восстанавливается
- При работе двигателя запускается процесс измерения времени работы

8.6.8 ОГРАНИЧЕНИЯ

Объект «Двигатель» может быть добавлен только в объект группы охлаждения (до 9 двигателей) или в переключатель ответвлений (до 1 двигателя). Оба объекта могут быть добавлены только в объекты «Трансформатор».

8.7 КОНТРОЛЬ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА

Эта функция автоматически добавляется к любой функции контроля двигателя.

Цель этой функции заключается в оценке «остаточного ресурса» двигателя на основе сопоставления его времени работы со значениями, предоставленными производителем.

Эти значения, предоставленные производителем, интегрируются в виде атрибутов функции двигателя и предоставляются при настройке функции.

При расчете остаточного ресурса учитывается исходный ресурс двигателя, указанный изготовителем, время работы двигателя, количество операций пуска и коэффициент, применяемый для операций пуска.

8.7.1 ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДА

Для функции контроля остаточного ресурса используются следующие точки данных из функции контроля двигателя:

- Измерение времени работы (MEAS)
- Счетчик операций (CT)

8.7.2 ТОЧКИ ДАННЫХ ВЫХОДА

Функция контроля остаточного ресурса используется для определения следующих точек данных выхода:

- Сигнализация о ресурсе (SPS)
- Измерение ресурса (MEAS)

8.7.3 ОПЕРАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ВРЕМЕНЕМ

Следует отметить, что функция ресурса не может быть напрямую остановлена или заблокирована. Однако эта функция используется только для вычисления остаточного ресурса при пуске и разблокировке вмещающей ее функции «Контроль низковольтного двигателя».

При этом условии расчет измеренного ресурса выполняется в двух случаях:

- С заданной частотой, заданной в атрибуте функции
- В последовательности пуска от компьютера

При этом расчете учитывается исходный ресурс двигателя, указанный изготовителем, время работы двигателя, количество операций пуска и коэффициент потребления, применяемый для операций пуска.

8.7.4 СИГНАЛЫ ТРЕВОГИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Превышение минимального порога ресурса происходит при обновлении измеренного ресурса.

При превышении порога срабатывает сигнализация о ресурсе (точка данных задана).

8.7.5 ОГРАНИЧЕНИЯ

Функцию остаточного ресурса невозможно отключить или заблокировать.

9 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

9.1 ОПИСАНИЕ

Последовательность управляющего воздействия — это базовая встроенная функция модуля (коммутатора, реле и функционального модуля). Она получает команду управления, отправляет назад ответ и подтверждение. После проверок последовательность управляющего воздействия отправляет управляющее воздействие (в канал протокола или на цифровой выход) и проверяет правильность исполнения с помощью обратной связи из канала протокола или от цифрового входа.

9.1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

C26x позволяет реализовать следующие функции:

- Управление коммутационными устройствами (автоматический выключатель, разъединитель, ...)
- Управление трансформаторами
- Управление вторичными устройствами
- Блокировка устройств переключения
- Управление устройствами IED
- Управление устройствами автоматизации

Допускаются следующие виды управляющих воздействий:

- Запрос управляющего воздействия «Выбрать»
- Запрос управляющего воздействия «Исполнить»
- Запрос управляющего воздействия «Отменить»

После получения одного из этих запросов блок управления ведет себя по-разному, в соответствии с:

- конфигурацией управления устройствами;
- типом устройства;
- режимом работы блока управления.

9.1.1.1 КОНФИГУРАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ

С помощью конфигурации, на уровне редактора конфигурации системы (SCE), можно задать исполнение управляющего воздействия в одном из следующих режимов:

- Режим «**исполнения напрямую**»: обычно в случае вспомогательных устройств управляющее воздействие может исполняться напрямую, без этапа выбора.
- Режим «**однократный выбор оборудования перед выполнением управления**» (**однократный SBO**): используется обычно в случае автоматических выключателей и разъединителей. Устройство должно быть выбрано, прежде чем можно будет исполнить команду. В этом случае управление устройством осуществляется в два этапа: выбор и исполнение. Отмена выбора устройства происходит путем отправки запроса на отмену.
- Режим «**многократный выбор оборудования перед выполнением управления**» **(многократный SBO)**: обычно используется в случае трансформаторов. Устройство должно быть выбрано, прежде чем можно будет исполнить одну или несколько команд, пока оно не достигнет ожидаемого положения (снижение/увеличение). В этом случае управление устройством осуществляется в два этапа: выбор и исполнение. Этап исполнения повторяется для каждого нового управляющего воздействия без

отправки нового запроса на выбор. Чтобы завершить последовательность управляющего воздействия, инициатор запроса должен отправить запрос «отмены».

- С помощью конфигурации каждая команда двухпозиционного управления (команда включения или команда выключения) и каждая команда однопозиционного управления могут одновременно активировать два контакта цифрового выхода.

9.1.1.2 ТИПЫ УСТРОЙСТВ

Каждая последовательность управляющего воздействия может быть разной, в соответствии с типом устройства, которым она управляет. Сложность последовательности управляющего воздействия может быть более или менее важной, в зависимости от устройства:

- Синхронизированные или несинхронизированные автоматические выключатели, разъединители и заземляющие переключатели: управление ими осуществляется в режиме «**исполнения напрямую**» или «**однократного SBO**» с возможным аппаратным выбором устройства в режиме SBO.
- Трансформаторы: управление ими осуществляется в трех режимах: «**исполнение напрямую**», «**однократный SBO**» и «**многократный SBO**» с возможным аппаратным выбором устройства в режиме SBO.
- Вспомогательные устройства: обычно управление ими осуществляется в режиме «**исполнения напрямую**», но может осуществляться и в режиме «**однократного SBO**».
- Управляющие воздействия системы: выходы системы используются для активации или деактивации автоматических функций блока управления: например, ВКЛ/ВЫКЛ автоматического повторного включения; изменение режимов работы; и так далее.
- Управляющие воздействия посредством уставок: осуществляются в режиме «**исполнения напрямую**» и в режиме **«исполнение напрямую с всплывающим SBO»**.

9.1.2 УПРАВЛЕНИЕ ЭТАПАМИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В соответствии с конфигурацией управления устройством последовательность управляющего воздействия выполняется в один, два или три этапа. Каждый этап последовательности управляющего воздействия (выбор, исполнение и отмена) может иметь штатное или нештатное завершение, и положительное или отрицательное подтверждение отправляется клиентам МЭК-61850-8-1, которые объявлены в качестве адресатов в процессе конфигурирования.

- **Один этап — режим «исполнения напрямую»:**
  - **Этап исполнения**: если этап исполнения завершается штатно, блок управления формирует положительное подтверждение, и последовательность управляющего воздействия заканчивается. В случае нештатного завершения выполнение последовательности управляющего воздействия прерывается, а блок управления формирует отрицательное подтверждение. Аппаратно реализованный выбор устройства в режиме «исполнения напрямую» не допускается.
- **Два этапа — режим «однократного SBO»:**
  - **Этап выбора**: на этапе выбора для штатного выполнения блок управления формирует положительное подтверждение и переходит к следующему этапу последовательности (этапу исполнения).
  - **Этап исполнения**: если этап исполнения завершается штатно, блок управления формирует положительное подтверждение и последовательность управляющего воздействия заканчивается. В случае нештатного завершения выполнение последовательности управляющего воздействия прерывается, а блок управления формирует отрицательное подтверждение.
- **Три этапа — режим «многократного SBO»:**
  - **Этап выбора**: на этапе выбора для штатного выполнения блок управления формирует положительное подтверждение и переходит к следующему этапу последовательности (этапу исполнения).

- **Этап исполнения**: если этап исполнения завершается штатно, блок управления формирует положительное подтверждение и ожидает нового запроса на исполнение. В случае нештатного завершения выполнение последовательности управляющего воздействия прерывается, а блок управления формирует отрицательное подтверждение.
- **Этап отмены**: блок управления отменяет выбор устройства и выходит из последовательности с отправкой положительного подтверждения. В случае невыполнения отмены выбора устройства блок управления отправляет отрицательное подтверждение.

На следующих ниже рисунках показаны три режима управления блока управления:

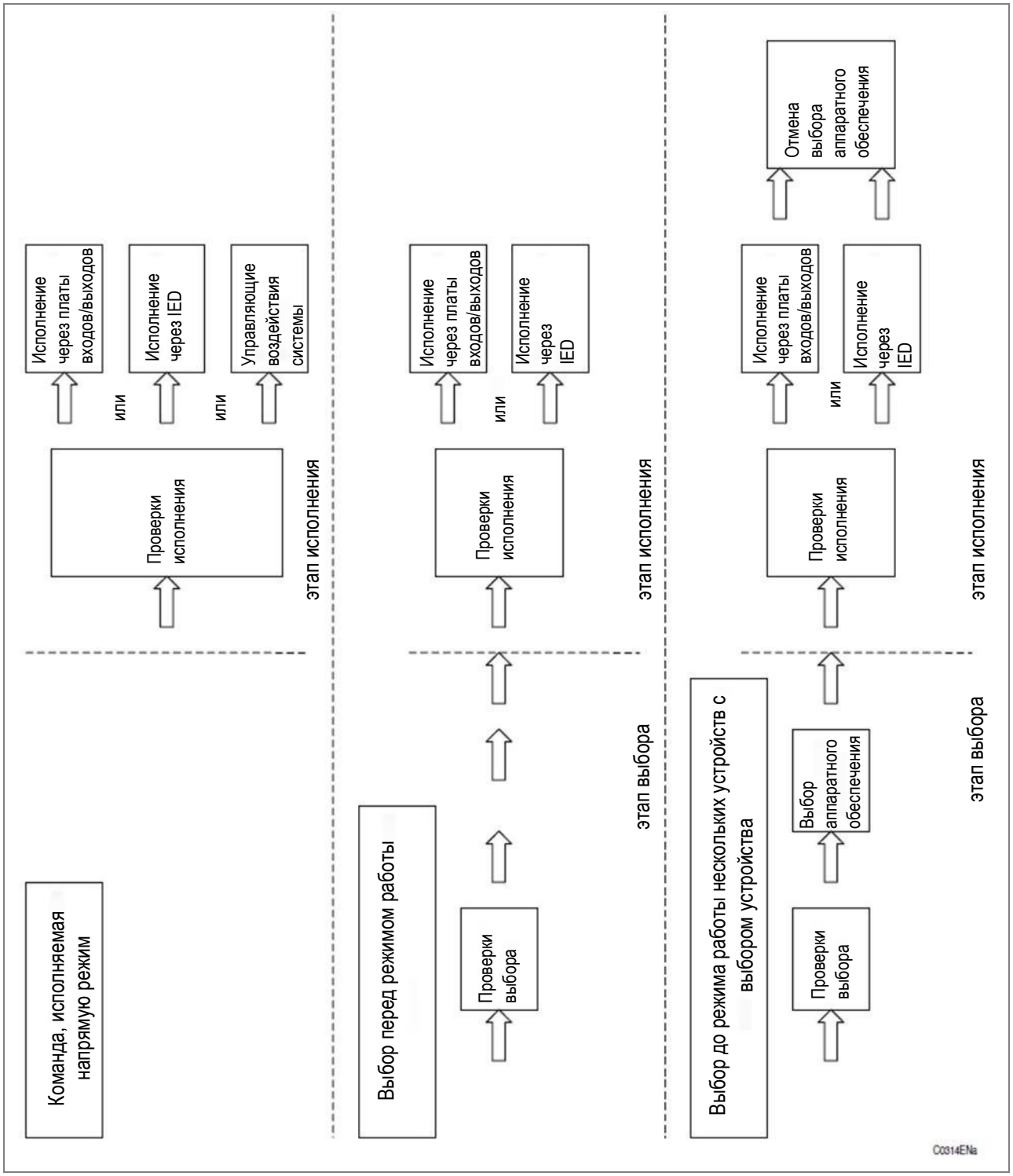


Рис. 42. Режимы управления блока управления (1)

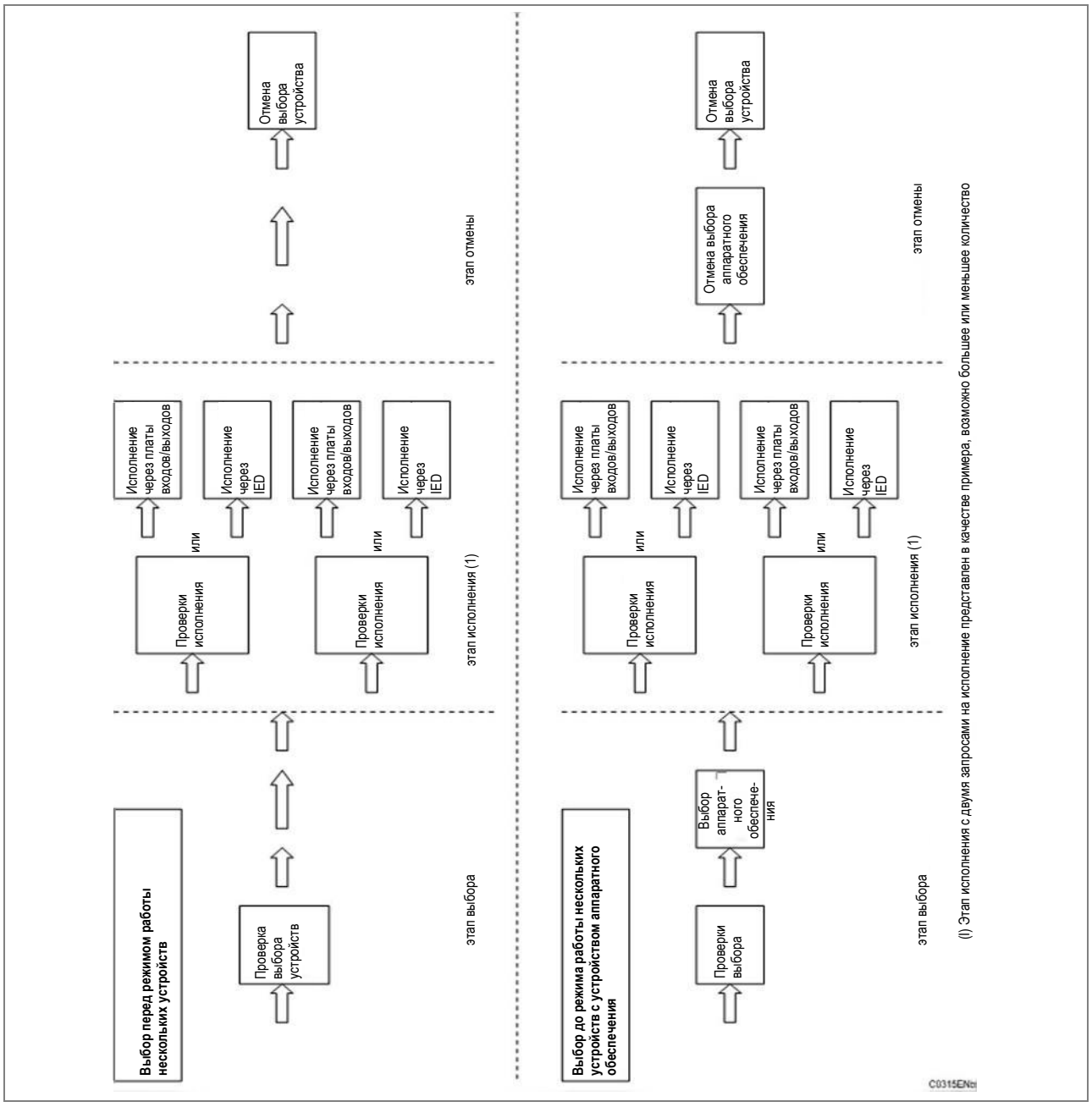


Рис. 43. Режимы управления блока управления (2)

9.1.3 РЕЖИМ ИСПОЛНЕНИЯ НАПРЯМУЮ

В этом режиме команда управления устройством исполняется напрямую, не требуя предварительного выбора устройства. Обычно этот режим применяется в случае вспомогательных устройств, управляемых через платы входов/выходов (SPC, DPC и уставки) или через устройства IED.

Последовательность «**исполнения напрямую**» завершается штатно после получения ожидаемой информации о состоянии устройства или правильного значения (если это управляющее воздействие типа уставки). Нештатное завершение имеет место в том случае, если полученные данные о состоянии или значение не соответствуют ожиданию, или они не получены в течение заданного в конфигурации периода.

Обратите внимание на то, что выполнение запроса «**отмены**» в режиме «**исполнения напрямую**» не гарантируется до исполнения запроса.

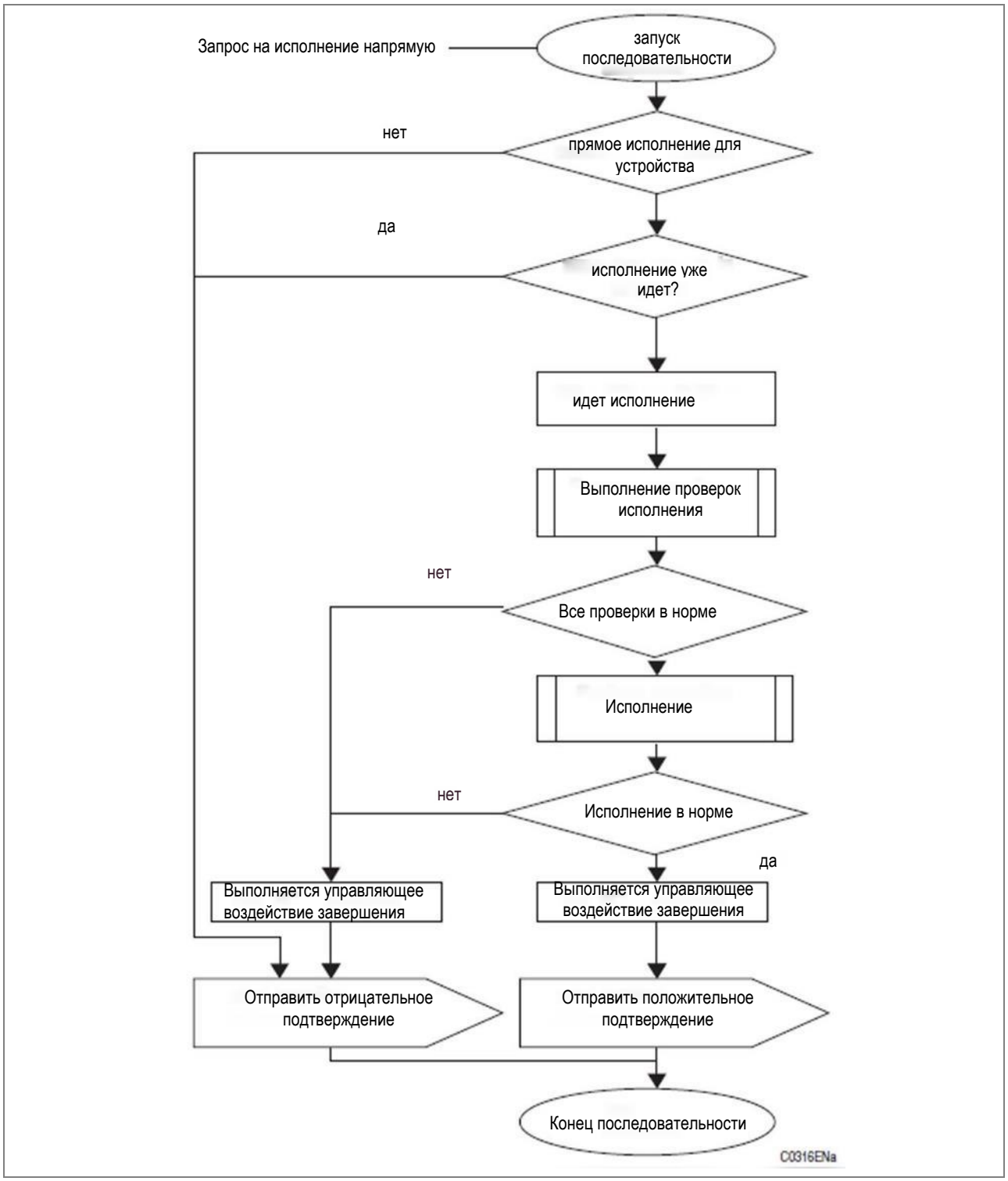


Рис. 44. Этап исполнения в режиме исполнения напрямую

9.1.4 РЕЖИМ ОДНОКРАТНОГО SBO

9.1.4.1 ЭТАП ВЫБОРА В РЕЖИМЕ «ОДНОКРАТНОГО SBO»

На этапе выбора, который начинается запросом выбора в управляющем воздействии, блок управления выполняет проверки выбора, для того чтобы установить, можно ли выбрать данное устройство.

Если на этапе проверок не происходит никаких отказов выполнения, осуществляется выбор данного устройства, и отправляется положительное подтверждение. В противном случае запрос выбора отклоняется и отправляется отрицательное подтверждение с указанием причины отказа в выполнении выбора. Если выбор устройства принимается, контроллер управления начинает отсчет времени и ожидает:

- запроса на исполнение: выключение (размыкание) / включение (замыкание), понижение / повышение;
- отмены запроса выбора.

После того как этот период ожидания заканчивается, и если запрос на исполнение или на отмену не был отправлен, выбор устройства отменяется автоматически без отправки отрицательного подтверждения. Период ожидания выбора задается на этапе конфигурирования.

Обратите внимание на то, что в каждый момент времени допускается только один выбор устройства. Если данное устройство уже выбрано, никакой другой выбор не принимается во внимание (никакого подтверждения не отправляется), кто бы ни был его инициатором.

Нижеприведенная схема показывает этап выбора устройства, сконфигурированный в режиме однократного SBO.

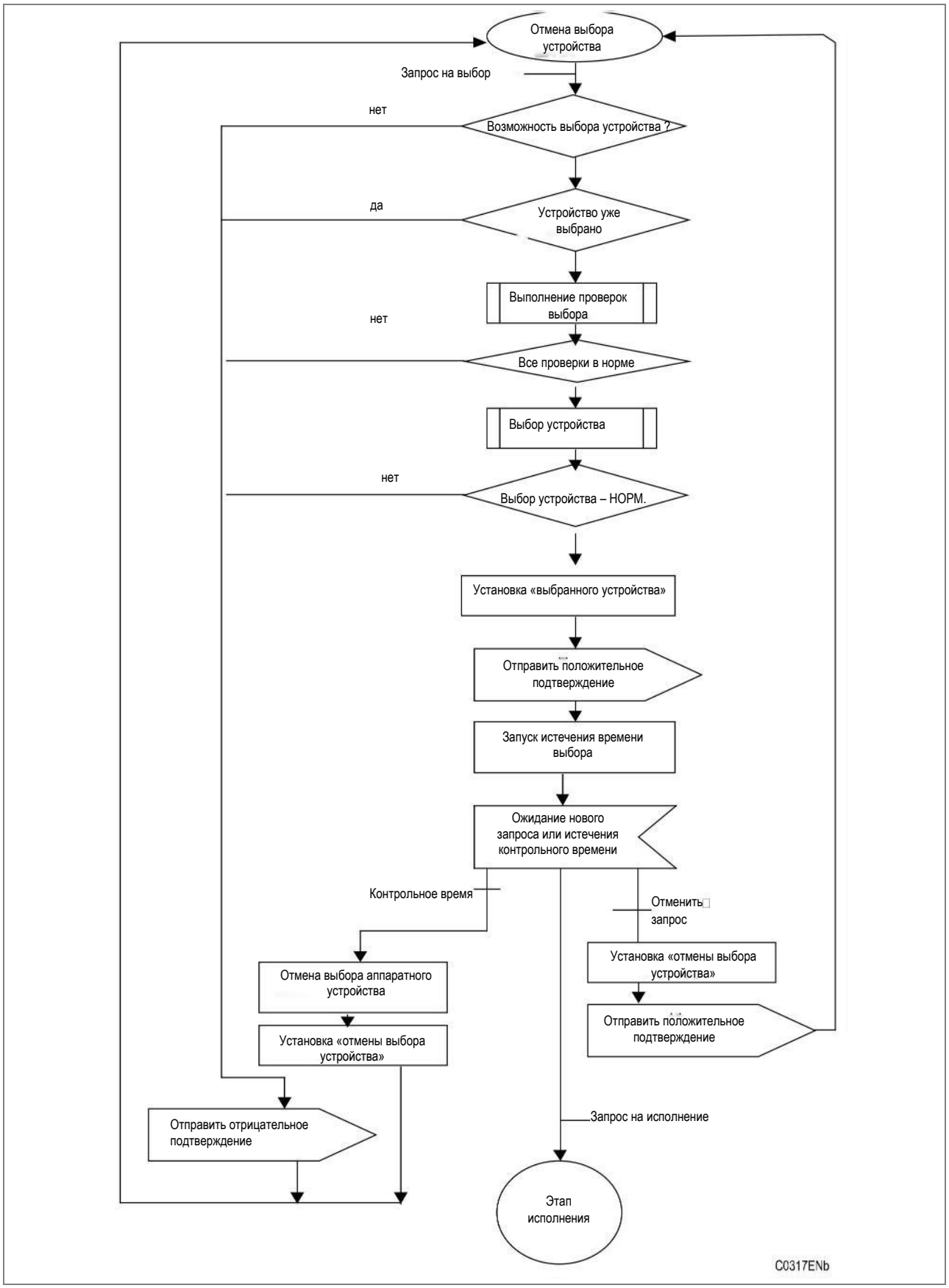


Рис. 45. Этап выбора в режиме «однократного SBO»

9.1.4.2 ЭТАП ИСПОЛНЕНИЯ В РЕЖИМЕ «ОДНОКРАТНОГО SBO»

Этап исполнения может начаться только после получения запроса на исполнение, и если устройство до этого было выбрано.

На этом этапе блок управления выполняет проверки исполнения, и если никаких отказов не происходит, он переходит к исполнению в соответствии с конфигурацией, посредством плат входов/выходов или связи с устройством IED.

Если этап исполнения завершается штатно, отправляется положительное подтверждение, и последовательность управляющего воздействия заканчивается. В случае отказа последовательность управляющего воздействия прерывается, и блок управления отправляет отрицательное подтверждение.

В течение этого этапа не гарантируется выполнение запроса на «**отмену**», за исключением случая синхронизированных автоматических выключателей (см. специальную обработку для случая синхронизированных автоматических выключателей ниже).

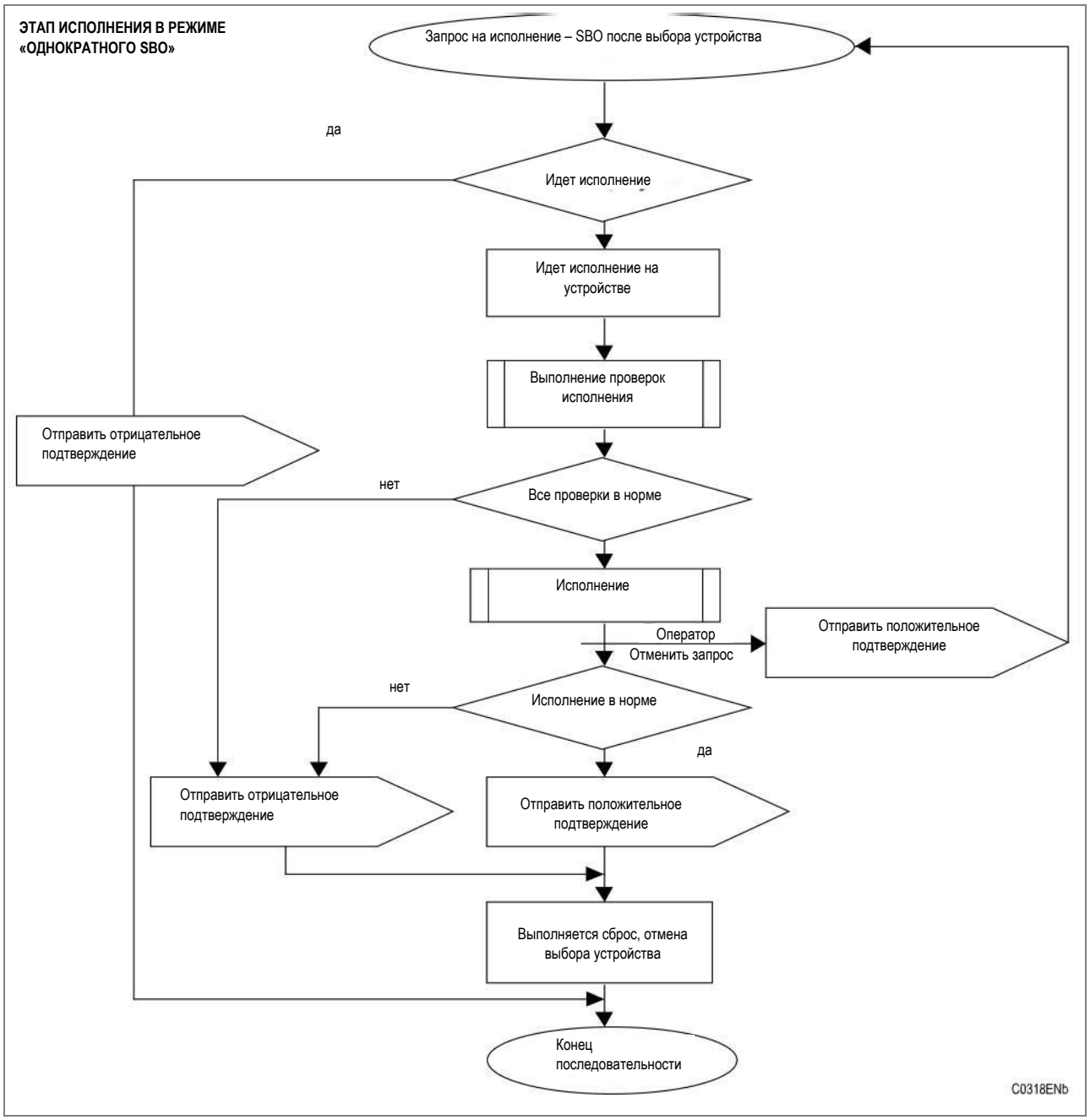


Рис. 46. Этап исполнения в режиме «однократного SBO»

9.1.5 РЕЖИМ МНОГОКРАТНОГО SBO

Этот режим позволяет выполнять одно или несколько исполнений управляющих воздействий после этапа выбора. Обычно он используется для обработки положений ответвлений в тех случаях, когда отправляется несколько управляющих воздействий, прежде чем будет достигнуто требуемое положение.

9.1.5.1 ЭТАП ВЫБОРА В РЕЖИМЕ «МНОГОКРАТНОГО SBO»

Этап выбора такой же, как в случае режима «однократного SBO».

9.1.5.2 ЭТАП ИСПОЛНЕНИЯ В РЕЖИМЕ «МНОГОКРАТНОГО SBO»

Отличие от режима однократного SBO заключается в том, что после того, как выполнен «запрос исполнения», блок управления остается на этапе исполнения, ожидая новой команды для исполнения или запроса на «**отмену**». Этап исполнения заканчивается только после того, как инициатором отправлен запрос на «**отмену**».

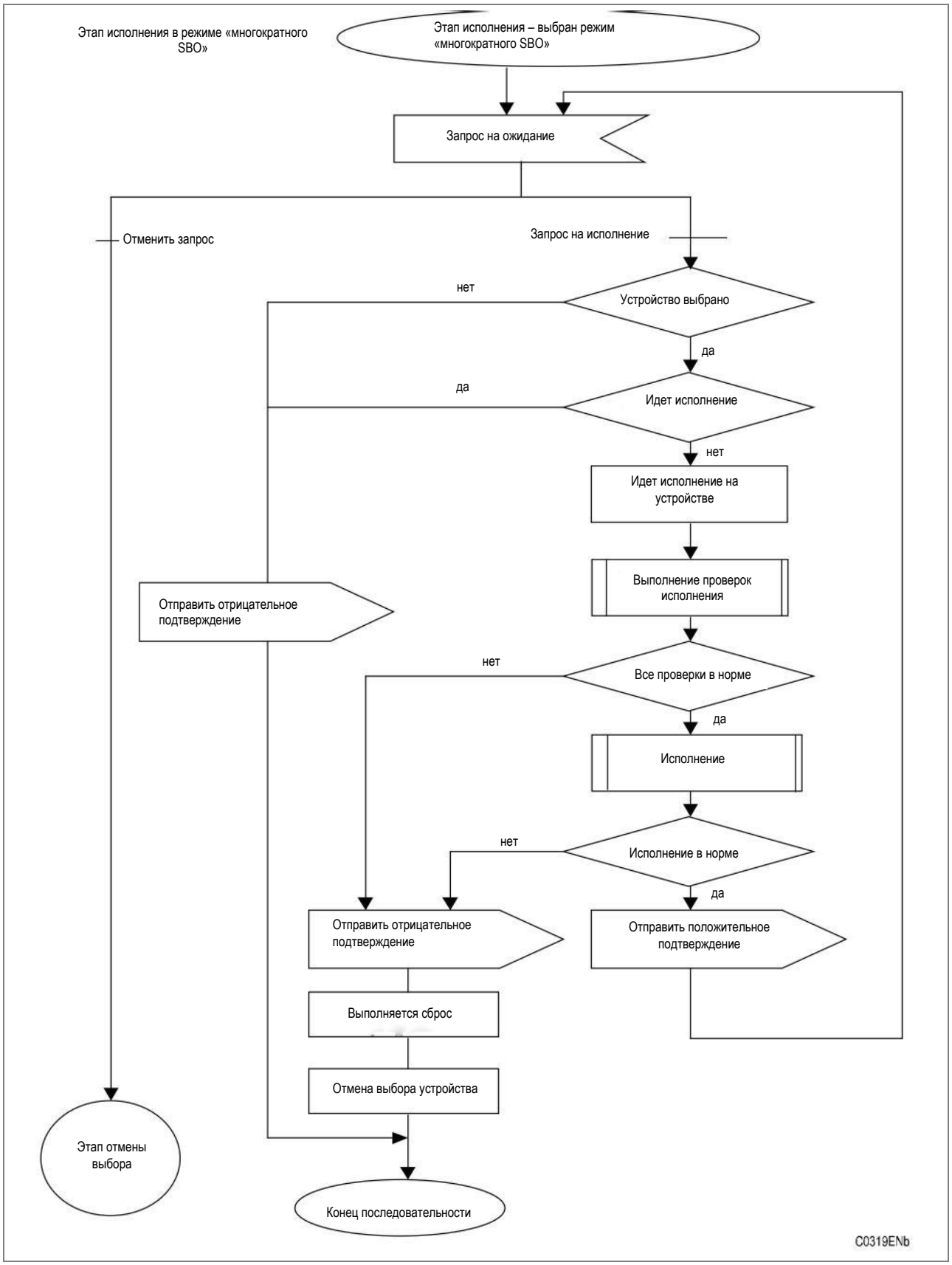


Рис. 47. Этап исполнения в режиме «многократного SBO»

9.1.5.3 ЭТАП ОТМЕНЫ ВЫБОРА В РЕЖИМЕ «МНОГОКРАТНОГО SBO»

При отмене команды оператором при выборе блок управления отменяет выбор устройства и отправляет положительное подтверждение.

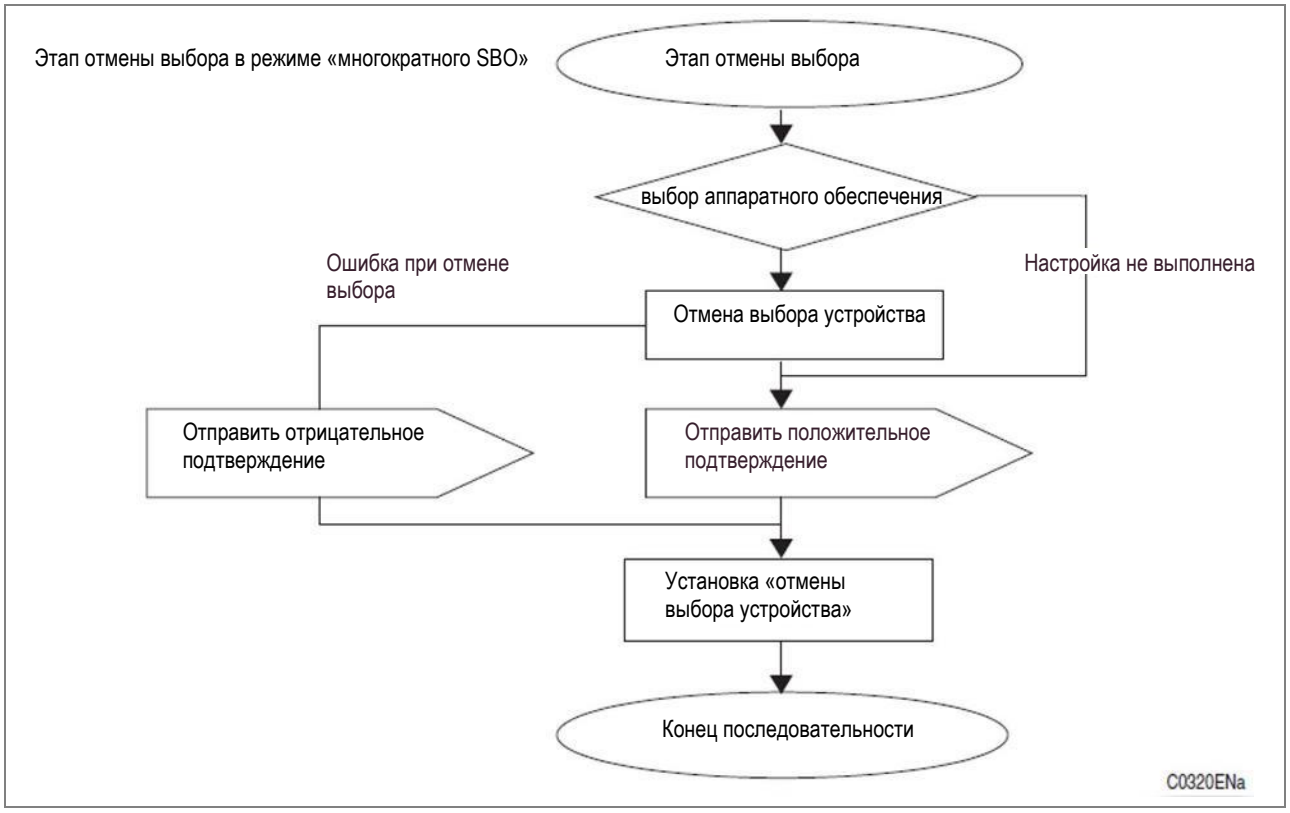


Рис. 48. Этап отмены выбора в режиме «многократного SBO»

9.1.6 ТИПОВЫЕ ПРОВЕРКИ ВЫБОРА

Проверки, выполняемые на этапе выбора, включают в себя проверки следующего:

- Задержка между управляющими воздействиями
- Режимы блока управления
- Состояния режимов ячейки и подстанции
- Состояния взаимной блокировки и топологических взаимных блокировок
- Контроль работы средств автоматизации
- Возможность выбора устройства
- Заблокированное состояние устройства
- Состояние устройства
- Уникальность
- Текущее значение

В случае непрохождения проверки, если инициатору запроса предоставлены соответствующие права в редакторе SCE, он/она может пропустить проверки:

- Состояния взаимной блокировки и топологических взаимных блокировок

На приведенной ниже схеме показан процесс проверок.

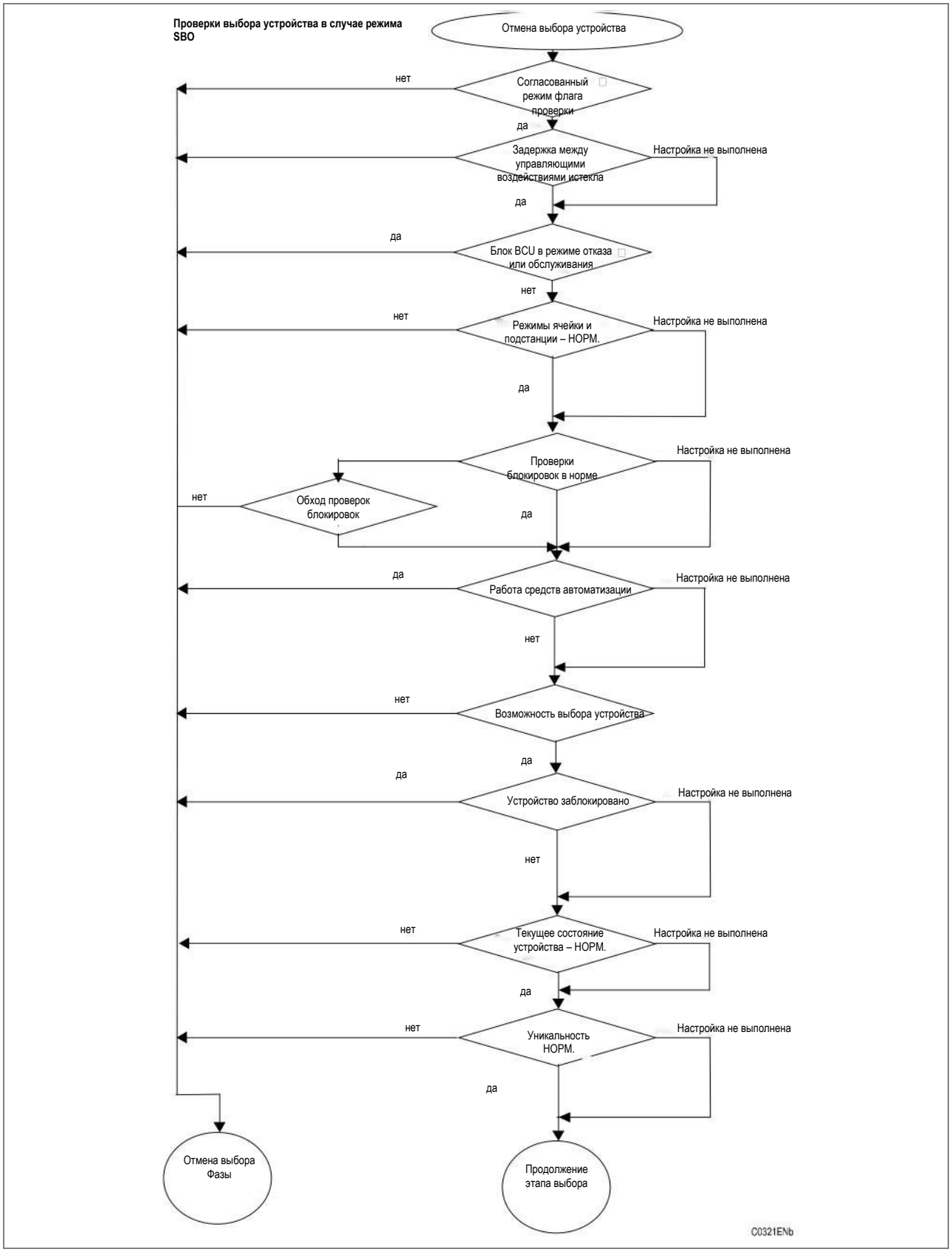


Рис. 49. Проверки выбора устройства в случае режима SBO

9.1.6.1 ЗАДЕРЖКА МЕЖДУ УПРАВЛЯЮЩИМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ

Только для физических команд можно определить выбираемую пользователем задержку, в течение которой не допускаются новые команды на одно и то же устройство. Если это время задержки задано и не истекло при получении новой команды, эта команда не исполняется, и отправляется отрицательное подтверждение.

9.1.6.2 РЕЖИМЫ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ C26X

Запросы управления принимаются или нет, в зависимости от режима работы блока управления.

- **Флаг проверки управления**: запросы на управление принимаются только в том случае, если состояние флага проверки управления совпадает с состоянием проверки/включения C26x.
- **Режим обслуживания**: запросы управления не принимаются, если блок управления находится в режиме **обслуживания**, за исключением управляющих воздействий системы, касающихся режима управления или управления базой данных.
- **Режим неисправности**: никакие управляющие воздействия не принимаются, когда C26x находится в этом режиме.
- **Изменение режима**:
  - Из «**рабочего**» режима в режим «**проверки**»: особый режим управления «**проверка**» отклоняется, если идет выполнение хотя бы одного управляющего воздействия.
  - Из режима «**проверки**» в «**рабочий**» режим: особый режим управления «**проверка**» отклоняется, если идет выполнение хотя бы одного управляющего воздействия.
  - Из «**рабочего**» режима в режим «**обслуживания**»: выполнение всех управляющих воздействий данного устройства прерывается, и никакого подтверждения не отправляется.

9.1.6.3 УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ЯЧЕЙКИ И ПОДСТАНЦИИ

Управление устройством может зависеть или не зависеть от режима подстанции и режима ячейки. Для каждого управляющего воздействия устройством конфигурация определяет зависимость или независимость от следующих режимов:

- **Зависимость от режима подстанции** (местного/дистанционного)
- **Зависимость от режима SBMC** (находится ли ячейка в режиме технического обслуживания, или нет)
- **Зависимость от режима ячейки** (местного/дистанционного)

Режим ячейки проверяется контроллером, который осуществляет управление устройством, если для этого устройства сконфигурирована зависимость от режима управления ячейкой.

Режимы подстанции и SBMC (режим управления подстанционного технического обслуживания) проверяются контроллером, имеющим протоколы подчиненного устройства, и только в случае управляющих воздействий, поступающих от системы SCADA, и если для данного устройства сконфигурирована зависимость от режима подстанции.

Если запрос отклоняется, выполнение последовательности выбора прерывается с отправкой отрицательного подтверждения.

9.1.6.4 УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМНОЙ БЛОКИРОВКОЙ

Процесс конфигурирования позволяет поставить (или не поставить) логическое выражение в соответствие каждой команде (включения или выключения) данного устройства. Если оно сконфигурировано пользователем, его состояние (истинно/ложно) может влиять на последовательность управляющего воздействия. Если состояние логического выражения «ложно», выбор отклоняется, за исключением случая, когда применяется пропуск блокировки.

В случае отказа при выполнении последовательность прерывается с отправкой отрицательного подтверждения.

9.1.6.5 КОНТРОЛЬ РАБОТЫ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Каждое устройство может быть заблокировано наличием входной информации (дискретного входа, входа IED и т.д.), заданной в ходе конфигурирования. «Входную информацию системы», указывающую состояние автоматики (активна/неактивна), можно использовать для того, чтобы предотвратить исполнение управляющего воздействия вручную в случае, если средства автоматики находятся в активном режиме для контроля устройства.

В случае отказа при выполнении последовательность прерывается с отправкой отрицательного подтверждения.

9.1.6.6 ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫБОРА УСТРОЙСТВА

Устройство можно выбрать, если на этапе конфигурирования управление им было описано как режим «**однократного SBO**» или «**многократного SBO**», и устройство еще не выбрано. В противном случае запрос выбора отклоняется с отправкой отрицательного подтверждения.

9.1.6.7 УПРАВЛЕНИЕ ЗАБЛОКИРОВАННЫМ УСТРОЙСТВОМ

Пользователь может заблокировать устройство для того, чтобы избежать какого-либо неправильного действия. Если проверка связана с заблокированным устройством, запрос отклоняется.

В случае если устройство заблокировано, последовательность прерывается с отправкой отрицательного подтверждения.

9.1.6.8 ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ УСТРОЙСТВА

Проверка состояния устройства не является обязательной. Она осуществляется с помощью дискретного входа или путем расчета с использованием нескольких дискретных входов (в случае автоматических выключателей). Работу этой проверки можно выбрать (на этапе конфигурирования) среди следующих четырех вариантов: она осуществляется с помощью дискретного входа или путем расчета с использованием нескольких дискретных входов (в случае автоматических выключателей).

- Запрос принимается, каково бы ни было состояние устройства (без проверки)
- Запрос принимается только в том случае, если устройство находится в противоположном состоянии и действительно
- Запрос принимается только в том случае, если устройство находится в противоположном состоянии, застопорено или в неопределенном состоянии
- Запрос отклоняется только в том случае, если устройство находится в том же состоянии и действительно. В любом случае, если запрос отклоняется, обратно отправляется отрицательное подтверждение

9.1.6.9 УНИКАЛЬНОСТЬ

С помощью конфигурации можно исключить ситуацию, когда имеется более одного управляющего воздействия в каждый момент времени.

- Для всей подстанции
- Внутри ячейки

Нижеприведенный рисунок описывает алгоритм, используемый при взаимодействии между блоками управления.

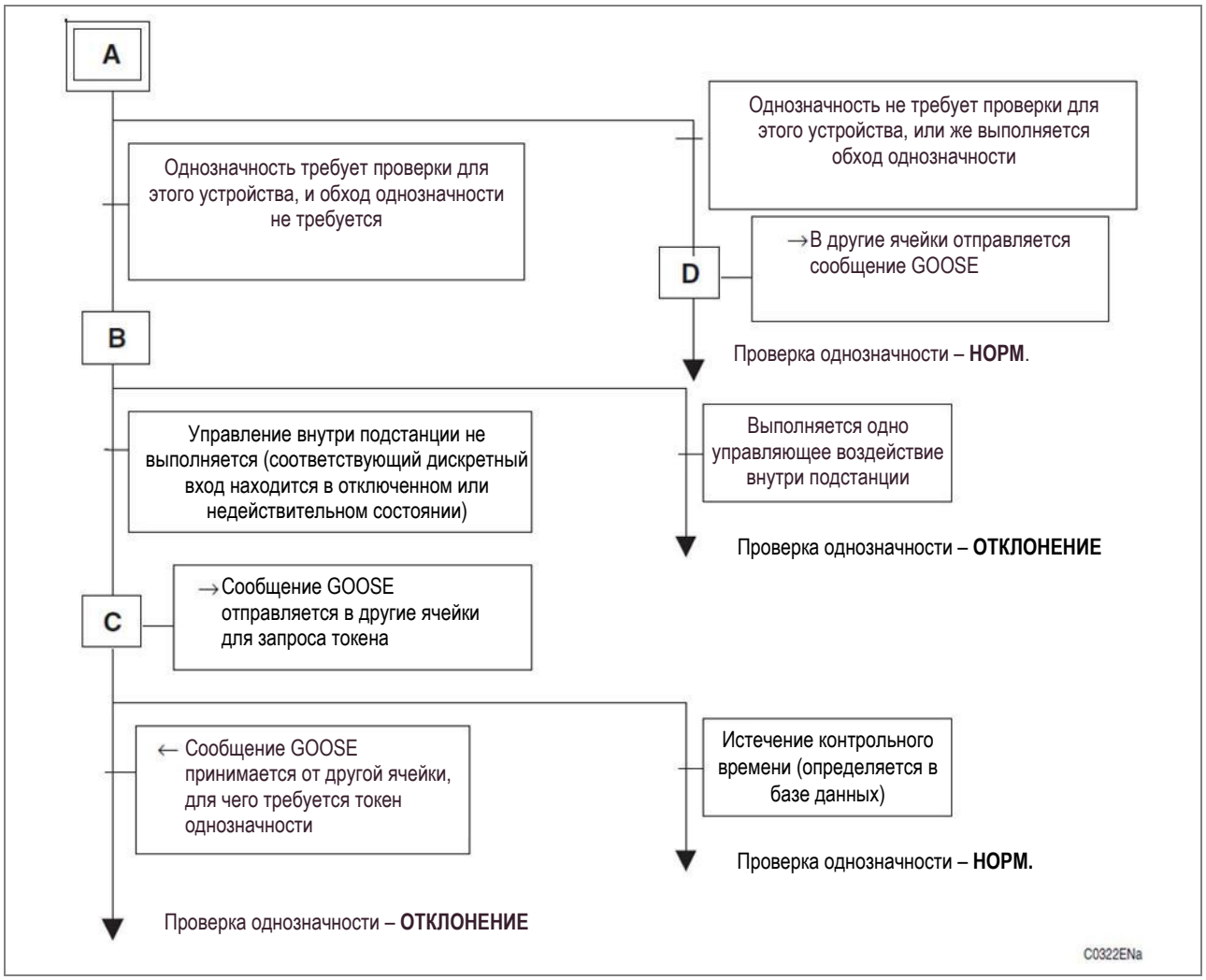


Рис. 50. Проверка однозначности

Если устройство находится под управлением, и другое управляющее воздействие отправлено на это устройство, второе управляющее воздействие игнорируется.

В случае однозначности команды, по крайней мере, на одном из этих уровней, выбор отклоняется с отправкой отрицательного подтверждения.

9.1.7 РАБОТА МЕХАНИЗМА ВЫБОРА

В режиме **«однократного SBO»** и **«многократного SBO»** процесс конфигурирования позволяет дополнительно описать выбор устройства для управления устройством.

Необходимо рассмотреть следующие варианты конфигурации:

- **Конфигурация 1**: устройство с управлением выбором и соответствующей информацией о состоянии управления выбором.
- **Конфигурация 2**: устройство с управлением выбором (без входной информации выбора).

Каким бы ни было управляющее воздействие запроса (выбор отключения / выбор включения, выбор повышения / выбор понижения), выбор устройства выполняется следующим образом:

- **Конфигурация 1:**

Блок управления:

1. проверяет информацию о состоянии управления выбором, оно должно быть «отключено»: если оно «включено», это нештатная ситуация, последовательность выбора останавливается с отправкой отрицательного подтверждения;
2. отправляет команду «включение» управления выбором (через платы входов/выходов или устройство IED) и ожидает информации о состоянии управления выбором с заданной задержкой (задается в конфигурации).

Если управление выбором выполнено штатно, и информация о состоянии управления выбором устройства принимает значение «установлено» в течение заданного периода ожидания, последовательность выбора заканчивается с отправкой положительного подтверждения. Блок управления начинает выполнение своей последовательности исполнения. В случае отказа исполнения управления выбором, или если информация о состоянии управления выбором остается «отключено» в течение заданного периода, последовательность выбора завершается нештатно с отправкой отрицательного подтверждения.

- **Конфигурация 2:**

В случае этой конфигурации, при которой сконфигурирован только выход управления выбором, блок управления: отправляет команду «включение» управления выбором (через платы входов/выходов или устройство IED). Если управление выбором исполнено штатно, последовательность выбора заканчивается отправкой положительного подтверждения, и блок управления начинает выполнение своей последовательности исполнения.

В случае невыполнения управления выбором последовательность заканчивается нештатно отправкой отрицательного подтверждения.

9.1.8 ТИПОВЫЕ ПРОВЕРКИ ИСПОЛНЕНИЯ

На этапе исполнения, каким бы ни был режим исполнения (однократный SBO, многократный SBO или исполнение напрямую) блок управления, прежде чем перейти к исполнению запроса, выполняет следующие проверки:

- Задержка между управляющими воздействиями
- Режимы блока управления
- Состояния режимов ячейки и подстанции
- Состояния взаимной блокировки и топологических взаимных блокировок
- Контроль работы средств автоматизации
- Возможность выбора устройства (только в режиме SBO)
- Заблокированное состояние устройства
- Текущее состояние устройства
- Уникальность
- Текущее значение

Проверки исполнения такие же, как в случае этапа выбора. Кроме того, в случае режимов «**однократного SBO**» или «**многократного SBO**» блок управления проверяет, не является ли данное устройство уже выбранным.

Проверки на этапе исполнения в случае режима «**многократного SBO**» такие же, как описано выше, но они повторяются при каждом запросе исполнения (понижении/повышении).

В режиме «**исполнения напрямую**» выбор устройства не проверяется, потому что он не разрешен.

9.1.9 МЕХАНИЗМ РАБОТЫ ИСПОЛНЕНИЯ

На этом этапе запрос управляющего воздействия выполняется посредством:

- Плат входов/выходов
- Связи с устройством IED
- Программой контроля системы в блоке управления, в случае системных выходов

Исполнение посредством плат входов/выходов выполняется только в том случае, если блок управления находится в «**рабочем**» режиме. Если блок управления находится в режиме «**проверки/блокировки**» или режиме **включения с блокировкой**, выходное реле не может быть переведено в установленное состояние. В этом случае блок управления эмулирует положительное подтверждение аппаратного исполнения. Это позволяет выполнить последовательность управляющего воздействия безопасно, чтобы проверить конфигурацию средств автоматики, конфигурацию последовательностей управляющих воздействий и т.д. Управляющие воздействия отправляются в устройства IED, если блок управления находится в «**рабочем**» режиме или режиме «**проверки**».

9.1.9.1 ИСПОЛНЕНИЕ ЧЕРЕЗ ПЛАТЫ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ

В соответствии с характеристиками устройств исполнение управляющего воздействия через платы входов/выходов может быть осуществлено с помощью:

- Однопозиционного управления
- Двухпозиционного управления
- Цифровых уставок
- Аналоговых уставок

Однопозиционное управление и двухпозиционное управление

Но исполнение последовательности управляющего воздействия зависит от режима активации одно- или двухпозиционного управления. В соответствии с конфигурацией этот режим активации SPC и DPC может быть «временным», «постоянным» или «постоянным до получения сигнала обратной связи».

- **Временный**: контакт замыкается, а затем вновь размыкается автоматически после истечения определенного времени (заданного конфигурацией одно- или двухпозиционного управления). В случае двухпозиционного управления (DPC) конфигурация определяет два времени задержки, которые необходимо настроить: одно для размыкания и одно — для замыкания.
- **Постоянный**: при таком типе управления выходом контакт удерживается в запрошенном состоянии, пока не получена обратная команда.
- **Постоянный, до получения сигнала обратной связи**: контакт удерживается в запрошенном состоянии до получения подтверждения состояния устройства или до истечения времени ожидания перехода устройства в новое состояние. В этом случае должна быть задана входная информация о состоянии устройства.

Цифровые и аналоговые уставки

Цифровые уставки исполняются посредством плат цифровых выходов. Такой тип управления осуществляется только в «режиме исполнения напрямую».

Аналоговые уставки исполняются посредством плат аналоговых выходов. Такой тип управления осуществляется только в «режиме исполнения напрямую».

9.1.9.2 ИСПОЛНЕНИЕ ПОСРЕДСТВОМ СВЯЗИ С УСТРОЙСТВОМ IED

Когда запрос на исполнение выполняется посредством связи с устройством IED, запрашиваемая команда преобразуется в сообщение, которое нужно отправить на устройства IED, в соответствии с протоколом связи.

9.1.9.3 ИСПОЛНЕНИЕ СИСТЕМНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

В случае выходов системы C26x активирует/деактивирует соответствующую функцию (блок управления, режим C26x и т.д.), и если конкретный вход системы (SPS или DPS) сконфигурирован для этого управляющего воздействия, он принимает запрашиваемое состояние, и оно сохраняется в энергонезависимой памяти.

9.1.10 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСОВ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Последовательность импульсов управляющего воздействия зависит от его конфигурации:

- Режим управления: исполнение напрямую, однократный SBO, многократный SBO
- Характеристики устройства: управление выбором реализовано аппаратно / не реализовано аппаратно, канал информации о состоянии выбора реализован аппаратно / не реализован аппаратно, канал информации о состоянии устройства реализован аппаратно / не реализован аппаратно, и так далее
- Тип управления выходом: постоянный, импульсный
- Устройство назначения: плата входа/выхода, устройство IED
- Время ожидания: время этапа выбора, время ожидания сигналов обратной связи выбора, время ожидания сигнала обратной связи отключения / включения, и так далее.

9.1.10.1 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСОВ ИСПОЛНЕНИЯ НАПРЯМУЮ

На хронограмме показан пример штатного завершения последовательности исполнения напрямую.

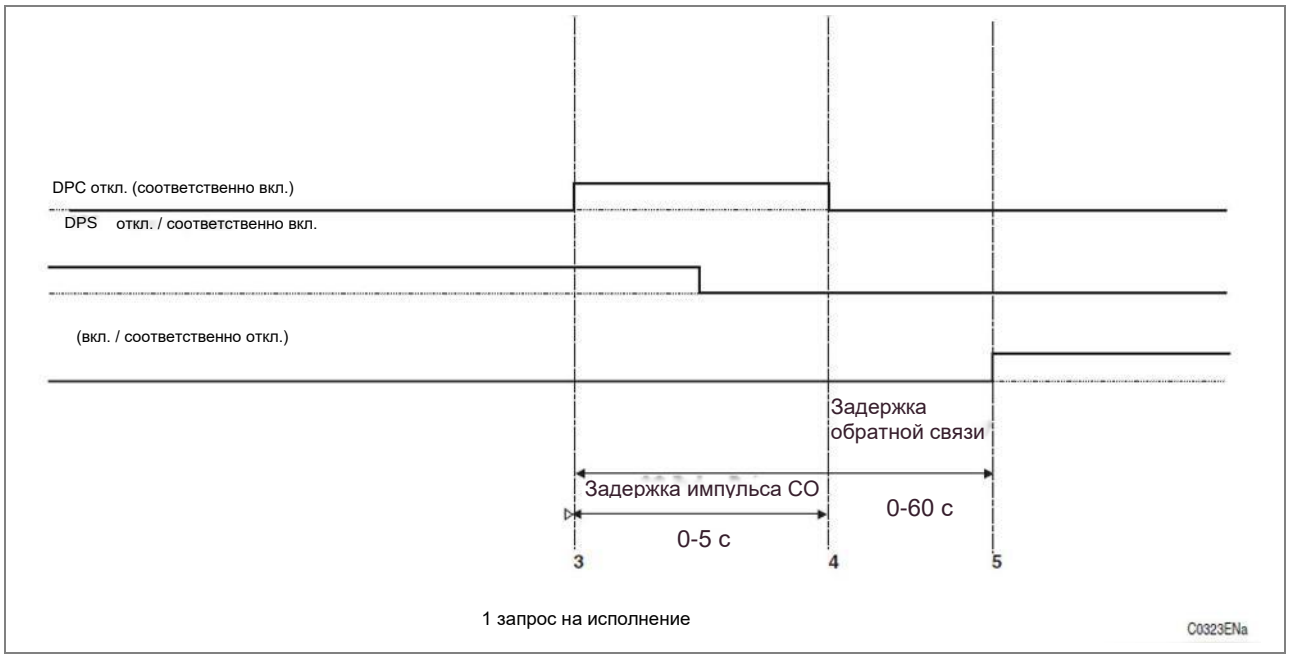


Рис. 51. Штатное завершение последовательности исполнения напрямую

На нижеприведенной хронограмме показан пример нештатного завершения последовательности исполнения напрямую. Устройство не перешло в ожидаемое состояние в течение заданного времени ожидания.

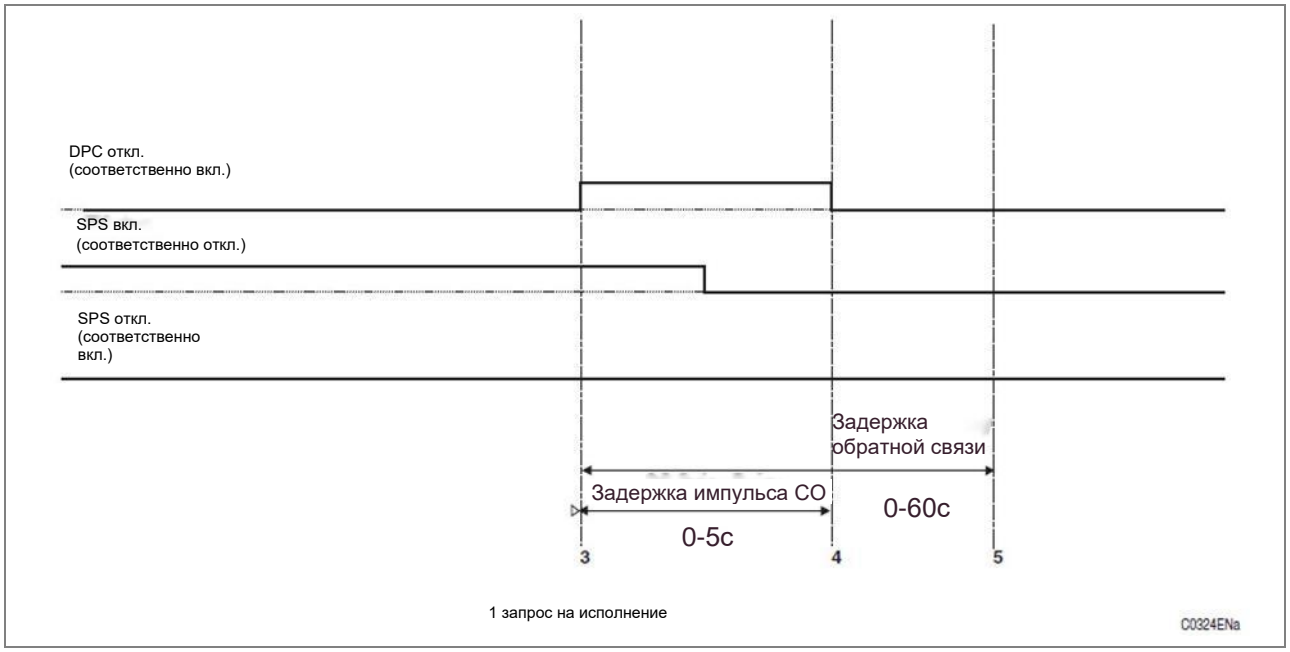


Рис. 52. Нештатное завершение последовательности исполнения напрямую

9.1.10.2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСОВ ОДНОКРАТНОГО SBO

Нижеописанные конфигурации приведены в качестве примеров

Конфигурация устройства A: дополнительно сконфигурированы управление выбором и информация о состоянии выбора

Нижеприведенная хронограмма показывает штатное завершение последовательности управляющего воздействия.

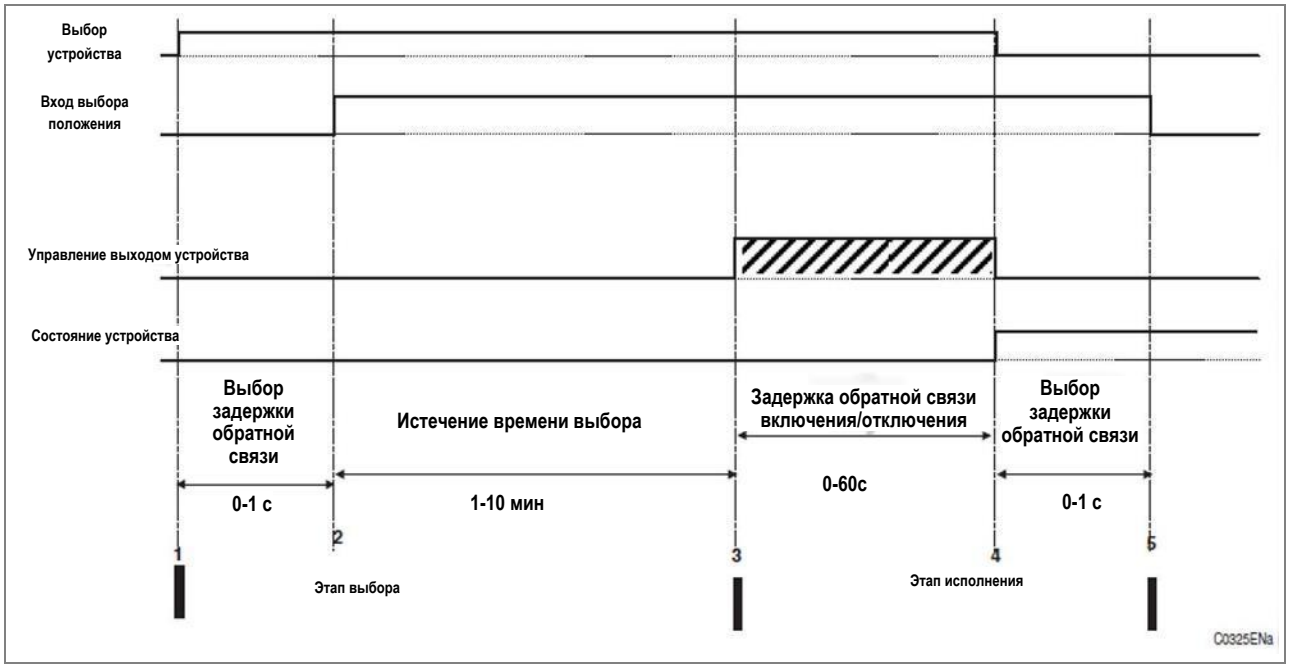


Рис. 53. Штатное завершение последовательности управляющего воздействия

- Этап 1: выбор устройства (включение соответствующего управления выходом)
- Этап 2: выбор подтвержден соответствующей входной информацией в течение времени ожидания сигнала обратной связи (0–1 с, задается пользователем)
- Этап 3: включение устройства до окончания периода ожидания выбора (0–10 мин, задается пользователем)
- Этап 4: устройство перешло в ожидаемое состояние (включение) в течение времени ожидания сигнала обратной связи (0–60 с, задается пользователем). Блок управления отменяет выбор данного устройства (отключение управления выхода выбора)
- Этап 5: подтверждение отмены выбора устройства в течение контрольного времени, равного заданному на этапе 2.

Нижеприведенная хронограмма показывает последовательность управляющего воздействия, которая прервана после истечения контрольного времени ожидания выбора.

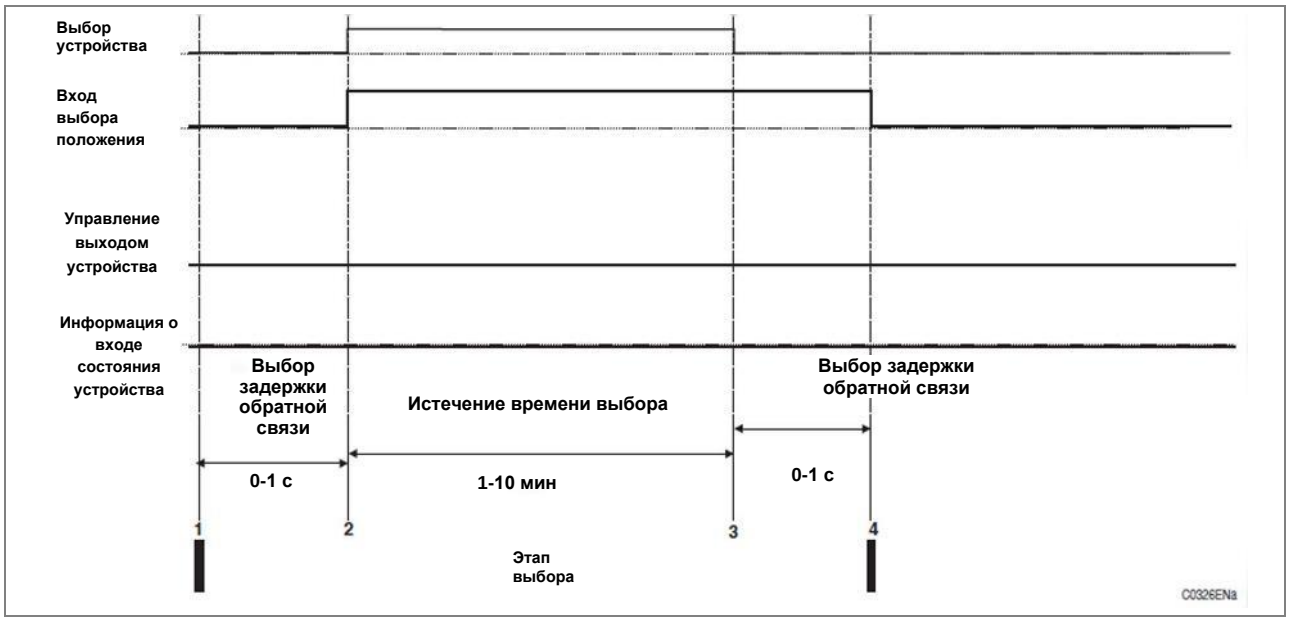


Рис. 54. Прерванная последовательность управляющего воздействия

- Этап 1: выбор устройства (включение соответствующего управления выходом)
- Этап 2: выбор подтверждается соответствующей входной информацией в течение времени ожидания сигнала обратной связи
- Этап 3: истечение контрольного времени — выбор устройства отменяется
- Этап 4: подтверждение отмены выбора устройства

Конфигурация устройства B: сконфигурировано дополнительное управление выбором, а информация о состоянии выбора не сконфигурирована

Нижеприведенная хронограмма показывает штатное завершение последовательности управляющего воздействия.

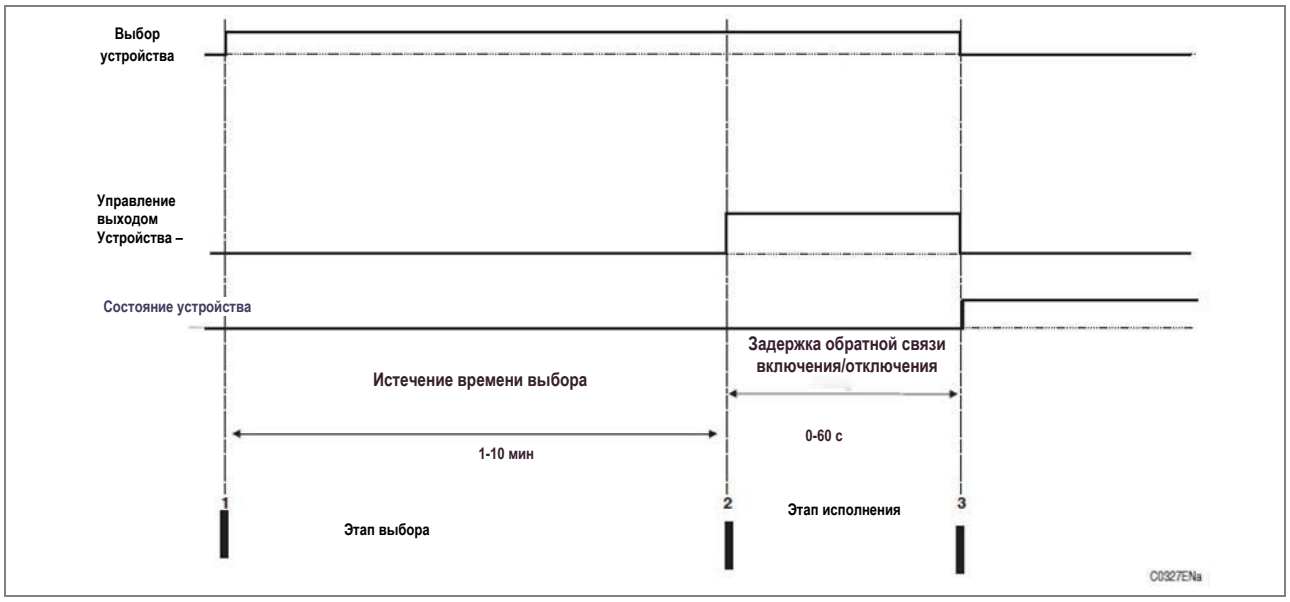


Рис. 55. Штатное завершение последовательности управляющего воздействия

- Этап 1: выбор устройства (включение соответствующего управления выходом)
- Этап 2: включение устройства до окончания периода ожидания выбора (0–10 мин, задается пользователем)
- Этап 3: устройств перешло в ожидаемое состояние (включение) в течение времени ожидания сигнала обратной связи (0–1 с, задается пользователем). Блок управления отменяет выбор данного устройства (отключение управления выхода выбора)

9.1.10.3 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСОВ МНОГОКРАТНОГО SBO

Режим многократного SBO используется исключительно для управления трансформаторами. См. соответствующий раздел.

9.1.11 КАК ОДНО- / ДВУХ- / МНОГОПОЗИЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПУСКАЕТ ВЫПОЛНЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Точки данных контроля, которые называются одно- / двух- / многопозиционными состояниями (xPS), включают в себя:

- Однопозиционное состояние (SPS)
- Двухпозиционное состояние (DPS)
- Многопозиционное состояние (MPS)

Точки данных xPS позволяют запустить выполнение последовательности управляющего воздействия для устройства: например, управляющего воздействия оператора из аппаратно реализованной мнемонической схемы. Эти точки данных xPS запускают управляющее воздействие таким же образом, как это делает канал МЭК 61850-8-1 или местный HMI C26x. Команда отмены последовательности не допускается. Для управляющих воздействий допускаются только типы исполнения напрямую (DE).

9.2 УПРАВЛЕНИЕ НЕСИНХРОНИЗИРОВАННЫМИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМИ

9.2.1 ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕСИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

В приведенной ниже таблице указаны входы и выходы выключателей, которыми управляет блок:

Трехполюсный выключатель		
	Выходы на выключатель	**Входы от выключателя**
Управление устройством	(2) DPC, управление включением/отключением устройства	(3) DPS, физическое положение выключателя (1 полюс) (12) SPS (опция), индикация несогласованности полюсов (расхождение фаз) (1) системное DPS – обратная связь для управляющего воздействия [i]
Выбор устройства (аппаратного обеспечения)	(10) SPC (дополнительное) – управление выбором устройства	(13) SPS состояние (дополнительное) – индикация выбранного положения

Однополюсный автоматический выключатель			
	Выходы на выключатель 3-фазные операции	**Выходы на выключатель 1-фазные операции**	**Входы от выключателя**
Управление устройством	(2) DPC, управление включением/отключением устройства	(7) Управляющее воздействие типа DPC для размыкания фазы A (8) Управляющее воздействие типа DPC для размыкания фазы B (9) Управляющее воздействие типа DPC для размыкания фазы C (2) Управляющее воздействие типа DPC для замыкания устройства	(4) DPS, физическое положение полюса A (5) DPS, физическое положение полюса B (6) DPS, физическое положение полюса C (12) Системное SPS – индикация «фазы не вместе» [ii] (1) Системное DPS, обратная связь управляющего воздействия [iii]
Выбор устройства (аппаратного обеспечения)	(10) SPC (дополнительное) – управление выбором устройства	(10) SPC (дополнительное) – управление выбором устройства	(13) SPS состояние (дополнительное) – индикация выбранного положения

[i] Вычисленное значение согласуется с состоянием блок-контактов автоматического выключателя при отсутствии несогласованности полюсов, т.е. если параметр «**расхождение фаз**» не имеет значения «*ложь*», в ином случае вычисленный параметр имеет значение «*застопорено*».

[ii] Вычисленный параметр **расхождения фаз** имеет значение «*ложь*», если все полюса автоматического выключателя находятся в одинаковом положении — выключенном или включенном. Если этот параметр имеет значение «*истина*» при выявлении несогласованности полюсов.

[iii] Вычисленное значение согласуется с состоянием фазы A, если состояние **расхождения фаз** имеет значение «*ложь*» (т.е. несогласованность полюсов не выявлена), в ином случае вычисленное значение «*застопорено*».

9.2.2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕСИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Управление не синхронизированными выключателями осуществляется в режиме «**исполнения напрямую**» и в режиме «**одиночного SBO**». См. обобщенное описание выше.

9.3 УПРАВЛЕНИЕ СИНХРОНИЗИРОВАННЫМИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМИ

Управление синхронизированными выключателями осуществляется только в режиме «**одиночного SBO**». Нижеследующий параграф описывает отличительные особенности синхронизированных автоматических выключателей, если они синхронизированы внешним или внутренним модулем проверки синхронизации.

9.3.1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

В приведенной ниже таблице указаны входы и выходы выключателей, которыми управляет блок:

Трехполюсный выключатель с проверкой синхронизации		
	Выходы на выключатель	**Входы от выключателя**
Управление устройством	(2) DPC: управление включением/отключением устройства (11) SPC: включено с управлением проверки синхронизации	(3) DPS, физическое положение выключателя (1 полюс) (12) SPS (опция): индикация несогласованности полюсов (расхождение фаз) (1) системное DPS – обратная связь для управляющего воздействия [i]
Выбор устройства (аппаратного обеспечения)	(10) SPC (дополнительное) – управление выбором устройства	(13) SPS состояние (дополнительное) – индикация выбранного положения
Разрешение/запрет включения (замыкания) со схемами проверки синхронизации	(14) Управляющее воздействие типа SPC или (15) DPC (дополнительное) для вкл./выкл. схемы проверки синхронизации	(16) Управляющее воздействие типа SPS или (17) DPS (дополнительное для внешнего управляющего воздействия) для индикации вкл./выкл. схемы проверки синхронизации
Разрешение/запрет функции проверки синхронизации (только внутреннее управляющее воздействие) [vi]	(18) SPC: управление включением/отключением функции проверки синхронизации для конкретного выключателя	(19) SPS: управление включением/отключением функции проверки синхронизации для конкретного выключателя

Однополюсный выключатель с проверкой синхронизации			
	Выходы на выключатель 3-фазные операции	**Выходы на выключатель 1-фазные операции (только для традиционной схемы)**	**Входы от выключателя**
Управление устройством	(2) DPC: управление включением/отключением устройства (11) SPC: команда на включение с проверкой синхронизации	(7) DPC: управление отключением фазы A (8) DPC: управление отключением фазы B (9) DPC: управление отключением фазы C (2) DPC: управление включением устройства (11) SPC: команда на включение с проверкой синхронизации	(4) DPS: физическое положение фазы A (5) DPS: физическое положение фазы B (6) DPS: физическое положение фазы C (12) Системное SPS: индикация «фазы не вместе» [ii] (1) Системное DPS: обратная связь управляющего воздействия [iii]
Выбор устройства (аппаратного обеспечения)	(10) SPC: (дополнительное) – управление выбором устройства	(10) SPC (дополнительное): управление выбором устройства	(13) SPS состояние (дополнительное): индикация выбранного положения
Разрешение/запрет включения (замыкания) со схемами проверки синхронизации[iv]	(14) SPC или (15) DPC: (дополнительно) – управление включением/отключением схемы проверки синхронизации	(14) SPC/(15) DPC: (дополнительно) – управление включением/отключением схемы проверки синхронизации	(16) SPS или (17) DPS: (дополнительное для внешнего управляющего воздействия) для индикации вкл./выкл. схемы проверки синхронизации

Однополюсный выключатель с проверкой синхронизации			
Разрешение/запрет функции проверки синхронизации (только внутреннее управляющее воздействие) (v)	(18) SPC: управление включением/отключением функции проверки синхронизации для конкретного выключателя	(18) SPC: управление включением/отключением функции проверки синхронизации для конкретного выключателя	(19) SPS: управление включением/отключением функции проверки синхронизации для конкретного выключателя

(i) Вычисленное значение двойного сигнала согласуется с состоянием блок-контактов автоматического выключателя при отсутствии несогласованности полюсов, т.е. если параметр «**расхождение фаз**» не имеет значения *«ложь»*, в ином случае вычисленный параметр имеет значение сигнала *«застопорено»*.

(ii) Вычисленный параметр **расхождения фаз** имеет значение сигнала *«ложь»*, если все полюса находятся в одинаковом положении — выключенном или включенном. Если этот параметр имеет значение *«истина»* при выявлении несогласованности полюсов.

(iii) Вычисленное значение сигнала согласуется с состоянием фазы A, если состояние **расхождения фаз** имеет значение «ложь» (т.е. несогласованность полюсов не выявлена), в ином случае вычисленное значение сигнала «застопорено».

(iv) Подключенные SPC и SPS для внешней проверки синхронизации и системные SPC и SPS для внутренней проверки синхронизации. Модуль внешней проверки синхронизации не сконфигурирован или внутренняя функция проверки синхронизации считается постоянно отключенной. DPC и DPS используются только для проверки синхронизации вручную.

Последовательность управляющего воздействия «выключения» (размыкания) синхронизированных автоматических выключателей остается такой же, как в случае несинхронизированных автоматических выключателей.

Последовательность управляющего воздействия «включения» (замыкания) отличается, в зависимости от сконфигурированного типа проверки синхронизации:

- **Внешняя проверка синхронизации**: предполагается, что замыкание устройства осуществляет модуль внешней проверки синхронизации
- **Внутренняя проверка синхронизации**: предполагается, что замыкание устройства осуществляет функция автоматизации внутренней проверки синхронизации

Последовательность управляющего воздействия включения (замыкания) можно сконфигурировать с помощью:

- **Ручной установки вкл.** модуля внешней проверки синхронизации или автоматики внутренней проверки синхронизации
- **Автоматической установки вкл.** модуля внешней проверки синхронизации или автоматики внутренней проверки синхронизации

Кроме того, ожидая замыкания автоматического выключателя внешним модулем, инициатор запроса может:

- Отменить запрос
- Замкнуть устройство с помощью принудительного запроса

9.3.2 ВЫКЛЮЧАТЕЛИ С ВНЕШНЕЙ ПРОВЕРКОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

9.3.2.1 ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН ВНЕШНЕЙ ФУНКЦИЕЙ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗАЦИИ

Нижеприведенная схема показывает управляющее воздействие «включения» (замыкания) устройства, в котором модуль внешней проверки синхронизации автоматически установлен контроллером в состояние «вкл.».

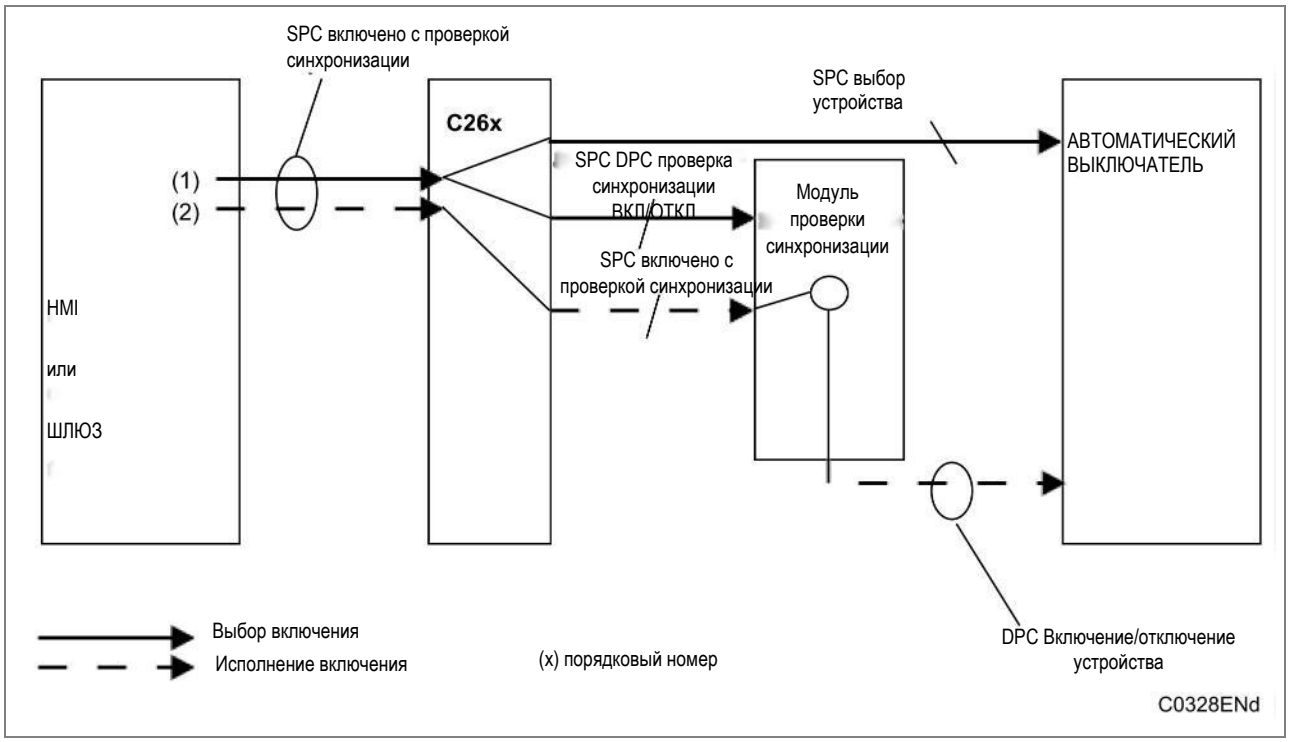


Рис. 56. Выключатель замкнут внешней функцией проверки синхронизации

Последовательность управляющего воздействия «замыкания» в C26x выполняется следующим образом:

Этап выбора

1. Если управление сконфигурировано, осуществляется установка «вкл.» модуля проверки синхронизации
2. Если сконфигурировано, проверяется информация о вкл./выкл. проверки синхронизации в отношении выхода
3. Если сконфигурировано, выполняется включение выхода выбора устройства, чтобы выбрать данное устройство
4. Если сконфигурировано, проверяется входная информация о состоянии выбора устройства, соответствующая данному выходу
5. Дождаться запроса на исполнение или истечения контрольного времени выбора

В случае невыполнения одной из этих операций последовательность управляющего воздействия останавливается с отправкой отрицательного подтверждения

Этап исполнения

1. Осуществляется включение (замыкание) устройства с помощью выхода управляющего воздействия проверки синхронизации
2. Проверяется, перешло ли устройство в состояние включения (замкнутое) в течение заданного периода времени
3. Отключение модуля проверки синхронизации, если ранее он был включен

4. Выбор устройства отменяется, если оно было до этого выбрано

Нижеприведенная хронограмма показывает успешное выполнение последовательности управляющего воздействия «включение с проверкой синхронизации».

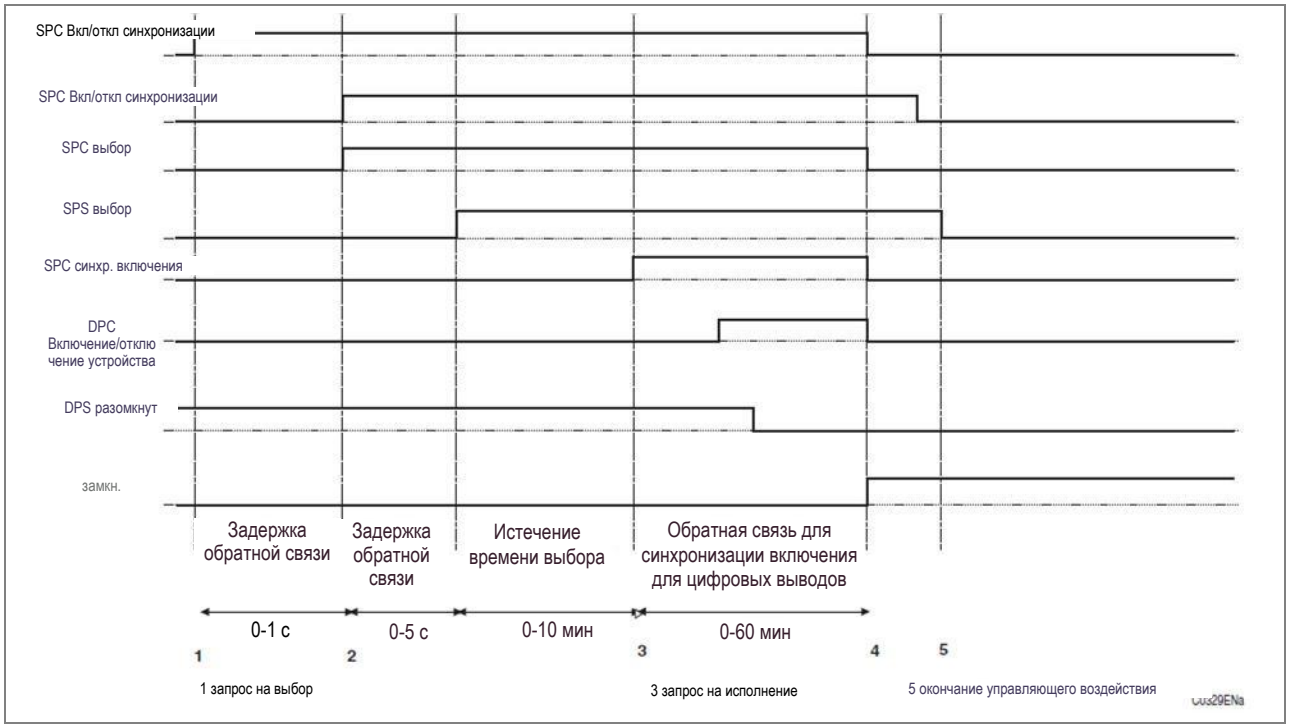


Рис. 57. Хронограмма успешного «включения с проверкой синхронизации»

Нижеприведенная хронограмма показывает нештатное завершение последовательности управляющего воздействия «включение с проверкой синхронизации». Устройство не перешло в ожидаемое состояние «включено» в течение заданного времени ожидания. Последовательность управляющего воздействия прерывается с отправкой отрицательного подтверждения, предварительно отменяя выбор проверки синхронизации и устройства.

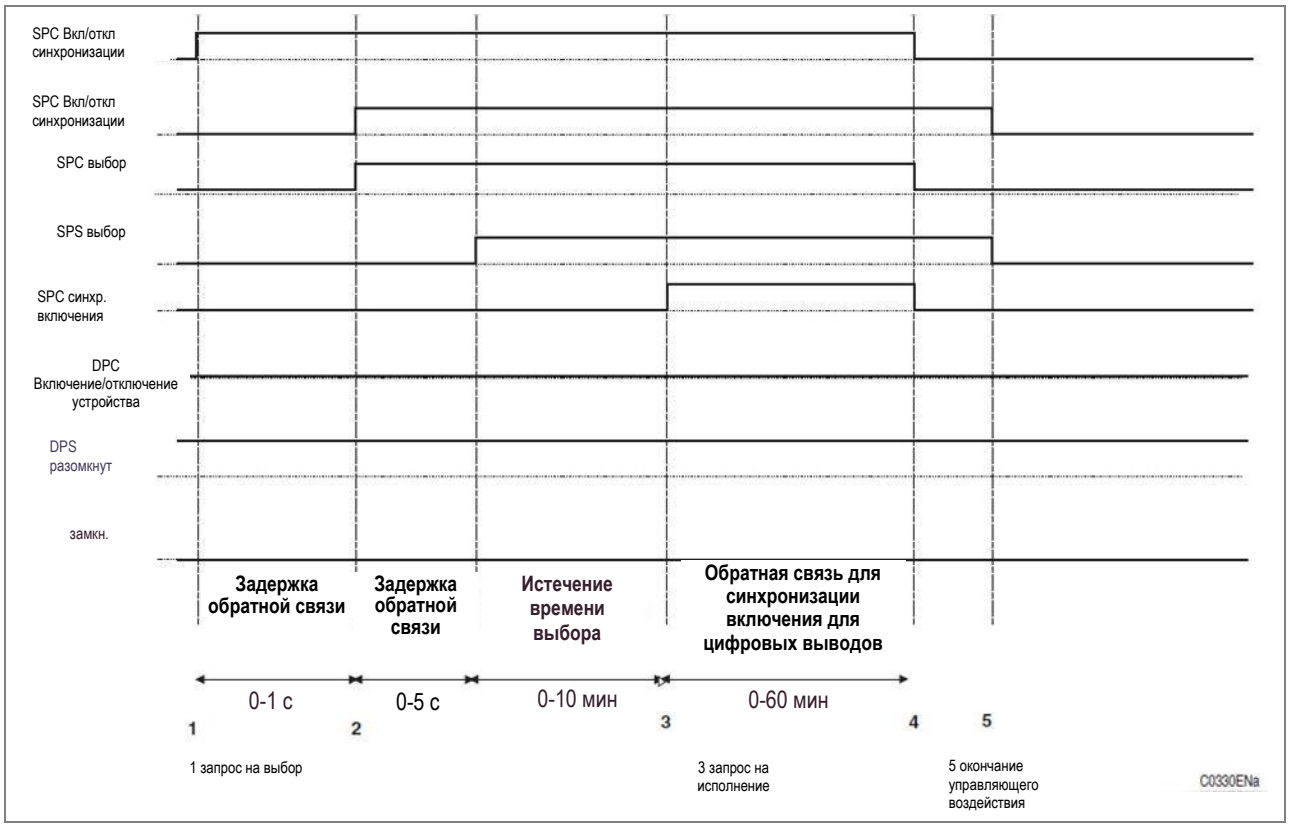


Рис. 58. Нештатное завершение «включения с проверкой синхронизации»

9.3.2.2 ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН ВНЕШНЕЙ ФУНКЦИЕЙ РУЧНОЙ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗАЦИИ

С помощью конфигурации управление «включением» (замыканием) может быть реализовано с помощью двух или трех последовательностей управляющих воздействий:

Две последовательности

- Последовательность «исполнения напрямую» — чтобы ввести в работу модуль внешней проверки синхронизации
- Последовательность однократного SBO — чтобы включить (замкнуть) автоматический выключатель модулем проверки синхронизации и вывести модуль проверки синхронизации из работы

Три последовательности

- Последовательность «исполнения напрямую» — чтобы ввести в работу модуль внешней проверки синхронизации
- Последовательность однократного SBO — чтобы включить (замкнуть) автоматический выключатель модулем проверки синхронизации
- Последовательность «исполнения напрямую» — чтобы вывести из работы модуль внешней проверки синхронизации

Нижеприведенная схема показывает запрос управляющего воздействия включения, при котором оператор в системном HMI или шлюзе вручную управляет модулем внешней проверки синхронизации.

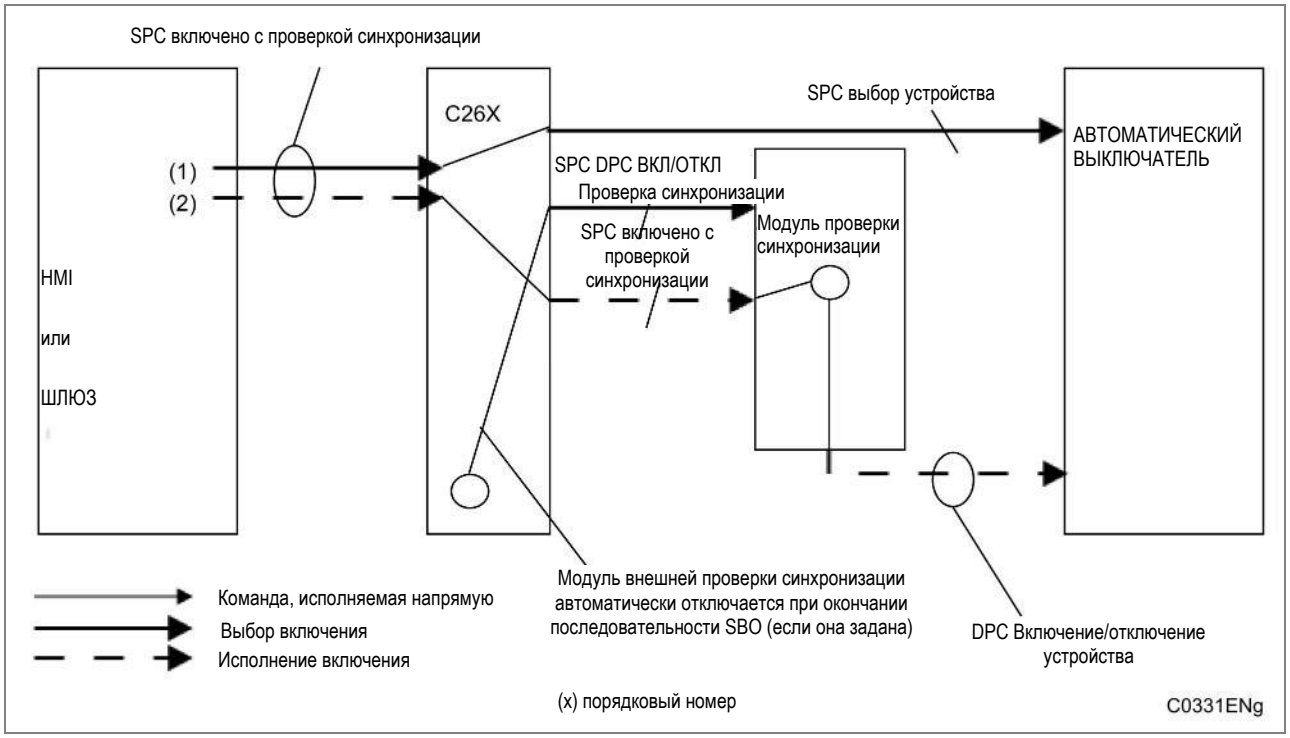


Рис. 59. Запрос управляющего воздействия на замыкание

Первая последовательность (ИСПОЛНЕНИЕ НАПРЯМУЮ): установка модуля внешней проверки синхронизации в состояние «вкл.»:

1. Включить управление выходом «установка вкл. / установка выкл.» модуля проверки синхронизации;
2. Проверить, что модуль внешней проверки синхронизации установлен (если сконфигурирована информация входа о состоянии вкл./выкл. проверки синхронизации).

В случае невыполнения одной из этих операций выполнение последовательности завершается с отправкой отрицательного подтверждения.

Вторая последовательность (ОДНОКРАТНЫЙ SBO): включение устройства с проверкой синхронизации

Этап выбора:

1. Включить выход выбора устройства, чтобы выбрать данное устройство (если это сконфигурировано)
2. Проверить входную информацию о состоянии выбора устройства, соответствующую данному выходу (если это сконфигурировано)
3. Дождаться запроса на исполнение или истечения контрольного времени выбора
4. В случае невыполнения одной из этих операций последовательность управляющего воздействия останавливается с отправкой отрицательного подтверждения

Этап исполнения:

1. Включить устройство посредством управляющего воздействия «включение с проверкой синхронизации»
2. Проверяется, перешло ли устройство в состояние включения (замкнутое) в течение заданного периода времени
3. Установить модуль проверки синхронизации в состояние «выкл.», если сконфигурирована его автоматическая установка в состояние «выкл.»

4. Выбор устройства отменяется, если оно было до этого выбрано

Третья последовательность (ИСПОЛНЕНИЕ НАПРЯМУЮ): отключение модуля внешней проверки синхронизации

Эта последовательность выполняется только в том случае, если отключение модуля проверки синхронизации переведено в состояние «ручной режим»

1. Отключить управление выходом «установка вкл. / установка выкл.» модуля проверки синхронизации;
2. Проверить, что модуль внешней проверки синхронизации включен (если сконфигурирована информация входа о состоянии вкл. / выкл. проверки синхронизации).

Нижеприведенная хронограмма показывает успешное выполнение последовательности управляющего воздействия «включение с проверкой синхронизации» в три этапа. В случае автоматической «установки выкл.» модуля проверки синхронизации хронограмма будет такой же. Она имеет место по окончании последовательности SBO.

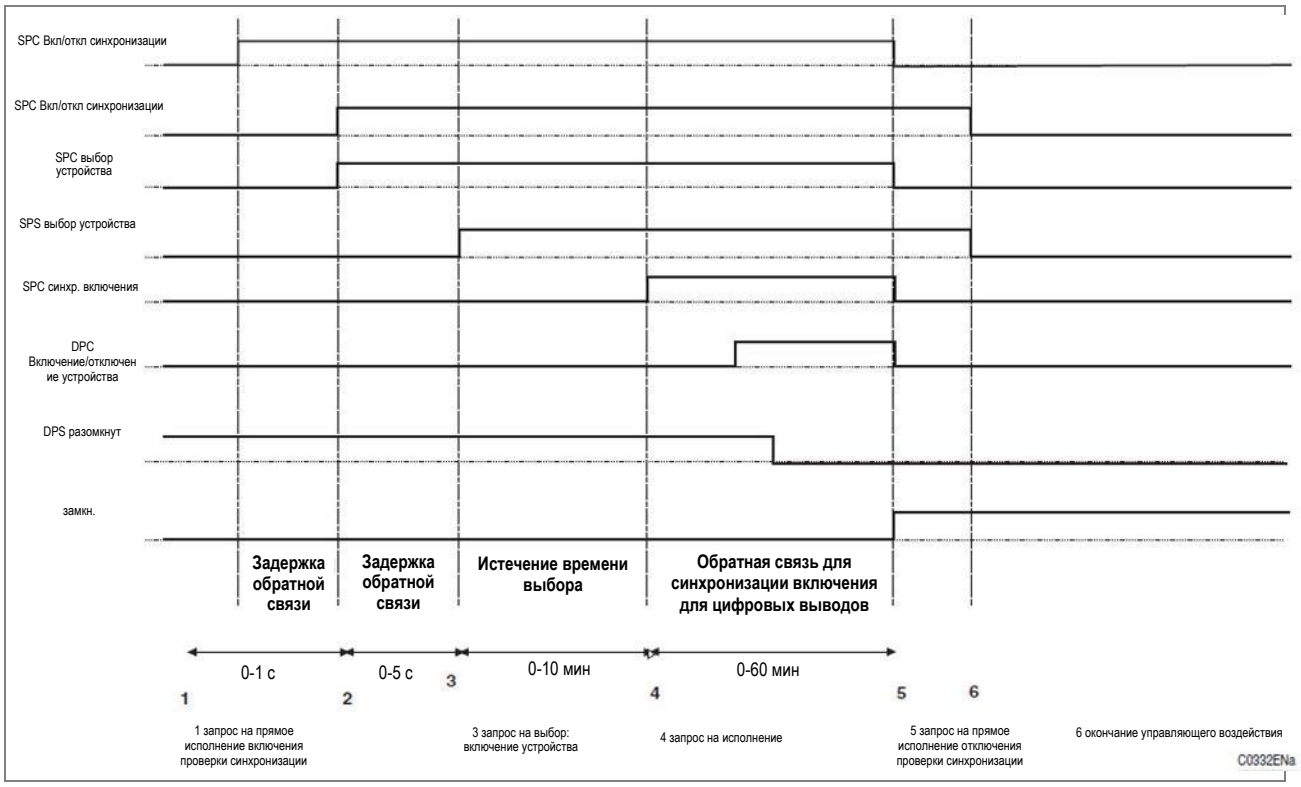


Рис. 60. Успешное включение с проверкой синхронизации

Примечание:
В ходе выполнения последовательности SBO после 5-го шага инициатор запроса может принудительно включить устройство.

9.3.2.3 ОТМЕНА ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ С ВНЕШНЕЙ ПРОВЕРКОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Ожидая включения устройства (0–60 мин) модулем внешней проверки синхронизации, инициатор запроса включения может отменить его с помощью «запроса отмены».

Нижеприведенная хронограмма показывает запрос отмены включения в ожидании включения устройств модулем внешней проверки синхронизации.

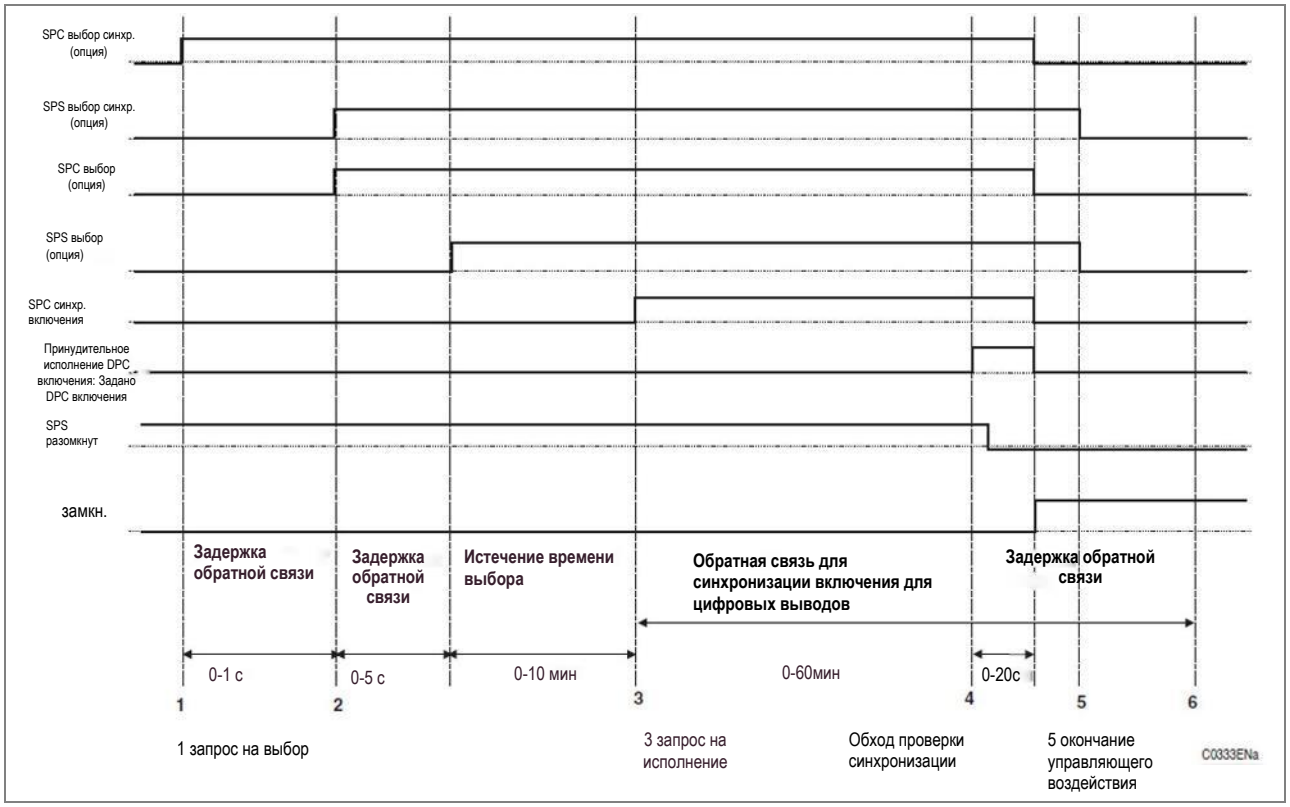


Рис. 61. Отмена запроса на включение

9.3.3 ВЫКЛЮЧАТЕЛИ С ВНУТРЕННЕЙ ПРОВЕРКОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

При такой конфигурации предполагается, что проверка синхронизации осуществляется внутренней функцией автоматики блока управления, которая выполняет расчеты напряжения проверки синхронизации и дает или не дает разрешение на включение устройства.

Последовательность управляющего воздействия остается такой же, как в случае внешней проверки синхронизации, за исключением установки вкл./выкл. проверки синхронизации и управления выходом включения с проверкой синхронизации, которых нет в этой конфигурации.

9.3.3.1 ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ С ВНУТРЕННЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ (НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ)

Нижеприведенная последовательность описывает запрос «включения» (замыкания) автоматического выключателя с внутренней проверкой синхронизации в режиме «**однократного SBO**». Функция проверки синхронизации включается автоматически.

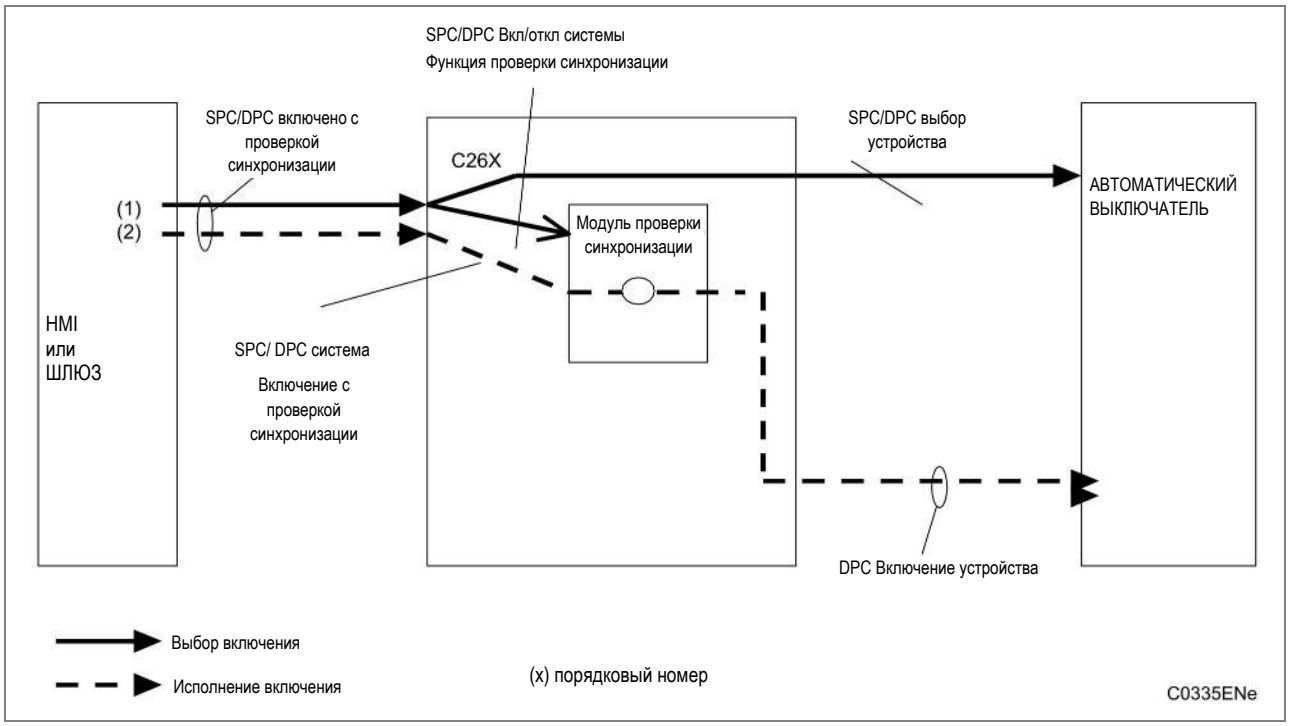


Рис. 62. Выключатель замкнут внутренней автоматической функцией проверки синхронизации

Этап выбора:

1. Включить выход выбора устройства, чтобы выбрать данное устройство (если это сконфигурировано)
2. Проверить входную информацию о состоянии выбора устройства, соответствующую данному выходу (если это сконфигурировано)
3. Дождаться запроса на исполнение включения или истечения контрольного времени выбора

В случае невыполнения одной из этих операций выбор устройства отменяется, и выполнение последовательности управляющего воздействия прерывается с отрицательным подтверждением.

Этап исполнения:

1. Активировать соответствующую функцию внутренней проверки синхронизации, чтобы разрешить включение устройства
2. Ожидание разрешения на включение

Событие 1: функция проверки синхронизации дает ответ «OK» до истечения установленного времени задержки

1. Включить устройство
2. Отменить выбор устройства (если оно было до этого выбрано)
3. Отправить положительное подтверждение

Событие 2: функция проверки синхронизации дает ответ «НЕТ» до истечения установленного времени задержки

1. Отменить выбор устройства (если оно было до этого выбрано)
2. Отправить отрицательное подтверждение

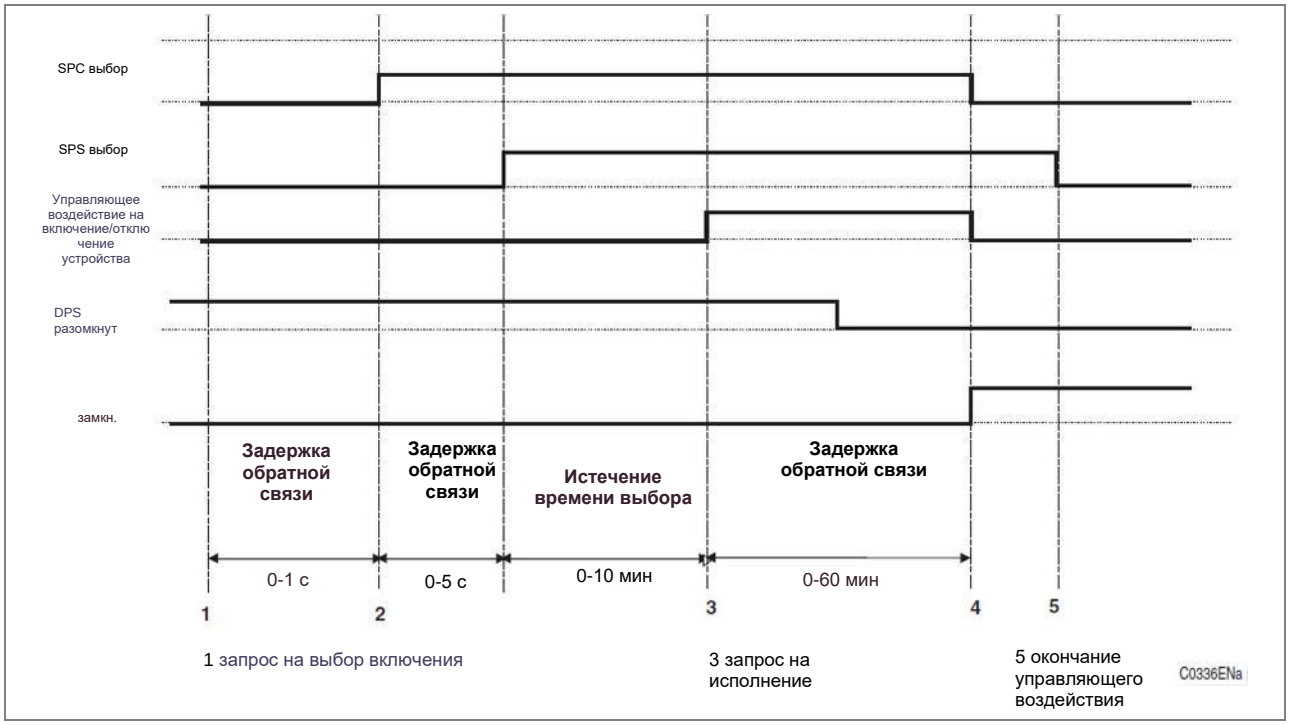
Событие 3: истечение установленного контрольного времени без ответа автоматики проверки синхронизации

1. Остановить функцию проверки синхронизации
2. Отменить выбор устройства (если оно было до этого выбрано)
3. Отправить отрицательное подтверждение

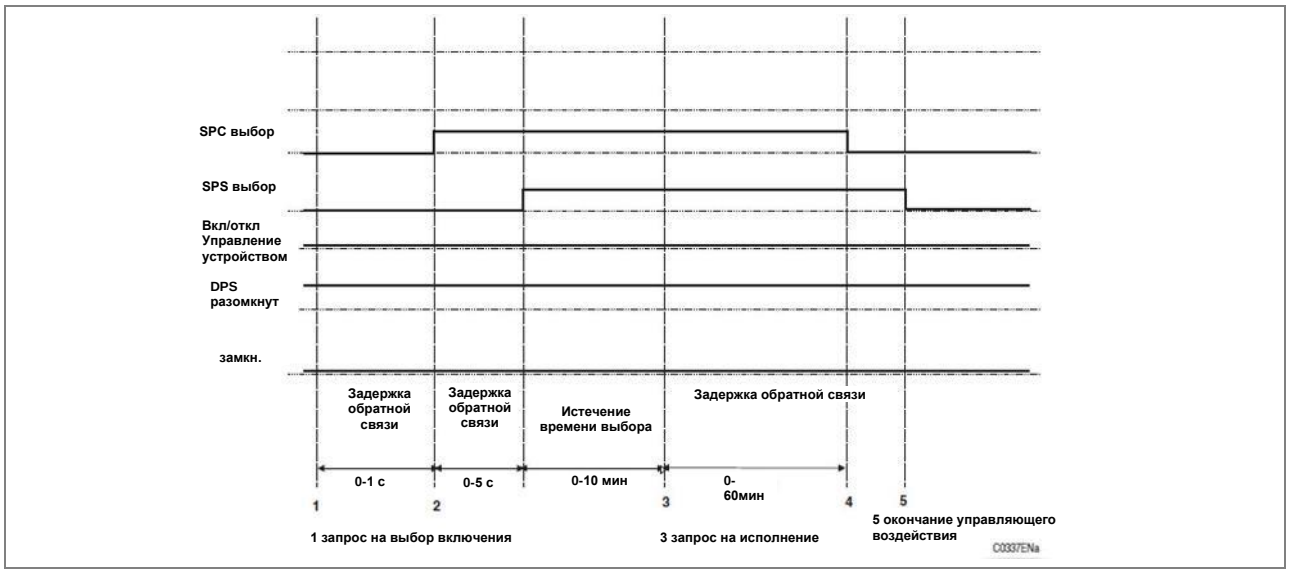
Событие 4: получение запроса на отмену в ожидании ответа от автоматики проверки синхронизации

1. Остановить функцию проверки синхронизации
2. Отменить выбор устройства (если оно было до этого выбрано)
3. Отправить отрицательное подтверждение

Нижеприведенная хронограмма показывает успешное выполнение последовательности управляющего воздействия «включение с внутренней проверкой синхронизации».



Нижеприведенная хронограмма показывает нештатное завершение последовательности управляющего воздействия «включение с внутренней проверкой синхронизации».



9.3.3.2 ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН ВНУТРЕННЕЙ РУЧНОЙ ФУНКЦИЕЙ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗАЦИИ

Нижеприведенная последовательность описывает запрос «включения» (замыкания) автоматического выключателя с внутренней проверкой синхронизации в режиме «**однократного SBO**». Функция проверки синхронизации включается отдельным управляющим воздействием, исполняемым напрямую.

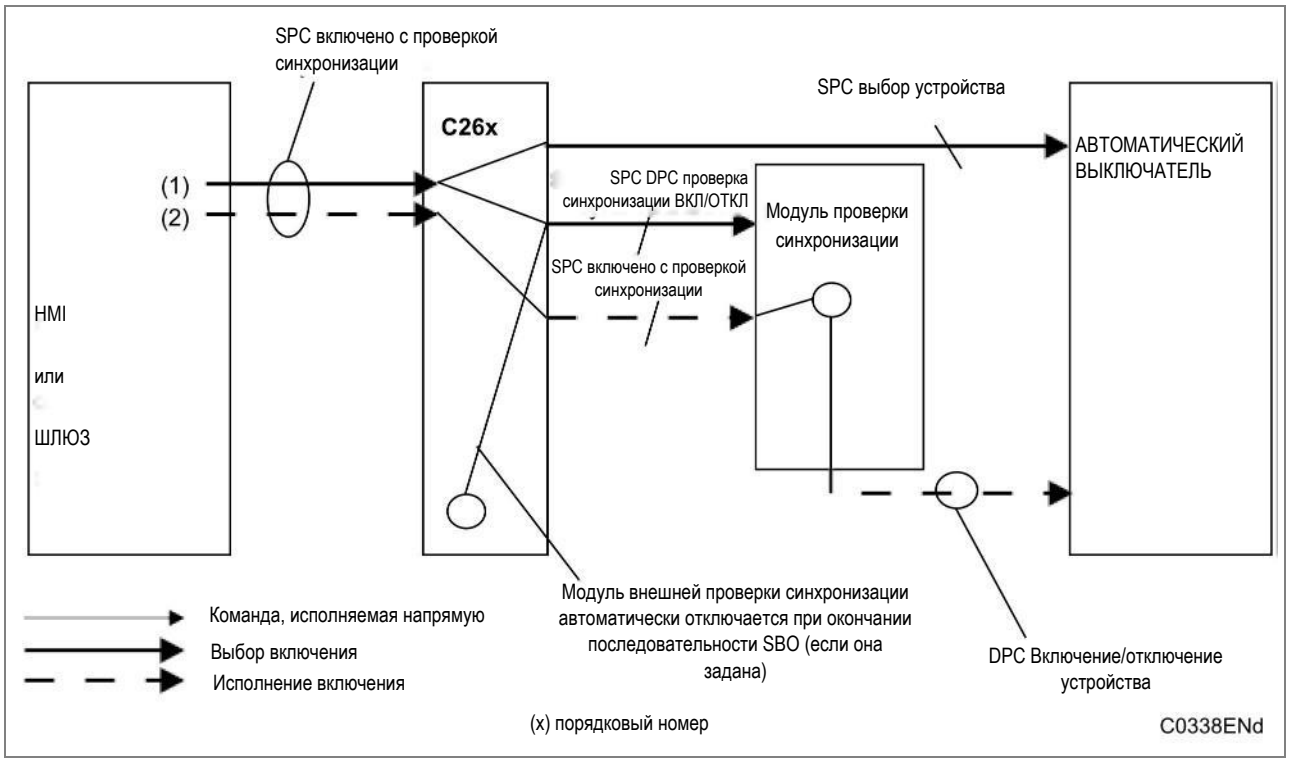


Рис. 63. Выключатель включен внутренней ручной функцией проверки синхронизации

Этап выбора:

1. Включить выход выбора устройства, чтобы выбрать данное устройство (если это сконфигурировано)
2. Проверить входную информацию о состоянии выбора устройства, соответствующую данному выходу (если это сконфигурировано)
3. Дождаться запроса на исполнение или истечения контрольного времени выбора

4. В случае невыполнения одной из этих операций последовательность управляющего воздействия останавливается с отправкой отрицательного подтверждения

Этап исполнения:

1. Запросить функцию автоматики внутренней проверки синхронизации, чтобы включить устройство

Примечание:
Инициатор запроса может принудительно включить устройство.

2. Проверяется, перешло ли устройство в состояние включения (замкнутое) в течение заданного периода времени
3. Установить функцию проверки синхронизации в состояние «выкл.», если сконфигурирована его автоматическая установка в состояние «выкл.»
4. Выбор устройства отменяется, если оно было до этого выбрано

9.4 УПРАВЛЕНИЕ РАЗЪЕДИНИТЕЛЯМИ (РАСПРЕДУСТРОЙСТВО)

9.4.1 ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ

C26x управляет всеми типами разъединяющих выключателей, такими как:

- Разъединители
- Заземлители
- Быстроразмыкающиеся выключатели

Разъединители		
	Выходы на распредустройство	**Входы от распредустройства**
Управление устройством	DPC, управление размыканием/замыканием	DPS, физическое состояние устройства
Выбор устройства	Состояние SPS (дополнительное), управление выбором устройства	Состояние SPS (дополнительное), отражающее информацию о состоянии выбора устройства

9.4.2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ

Последовательность управляющего воздействия разъединителей такая же, как в случае одиночных несинхронизированных автоматических выключателей.

9.5 УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРАМИ

9.5.1 ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

	Выходы	**Входы**
Управление трансформатором	DPC: повышение / понижение	Значение TPI Состояние SPS (дополнительное) – выполняется изменение положения ответвления в текущий момент времени (TCIP)
Выбор трансформатора	Управление SPC (дополнительное) выбором трансформатора	Состояние SPS (дополнительное), отражающее информацию о состоянии выбора
Тип трансформатора (см. Примечание 1)	Двухобмоточный или автотрансформатор	

Примечание 1: тип трансформатора (автотрансформатор или двухобмоточный) задается пользователем.

Двухобмоточный — это трансформатор, в котором имеется электрическая развязка между первичной и вторичной обмотками. Переключатель ответвлений (с дополнительной обмоткой) обычно размещается со стороны нейтрали ВН в целях экономии. Изменение положения отвода в сторону увеличения (команда повышения) уменьшает первичную обмотку и увеличивает напряжение НН.

Автотрансформатор (или однообмоточный трансформатор) — это трансформатор без электрической развязки между первичной и вторичной обмотками. Вторичная обмотка следует за первичной обмоткой (обмотки соединены последовательно). Переключатель ответвлений (с ответвлением дополнительной обмотки) включен последовательно. Увеличение положения ответвления (команда повышения) воздействует одновременно на первичную и вторичную обмотки, оно уменьшает коэффициент трансформации, а затем и напряжение со стороны НН.

9.5.2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Управлять трансформаторами можно в трех режимах: «**исполнение напрямую**», «**однократный SBO**» и «**многократный SBO**».

Помимо проверок выбора и исполнения, описанных в предыдущих параграфах, выполняются следующие проверки:

- Управляющее воздействие «**повышение**» отклоняется, если текущее положение ответвления соответствует максимальному положению ответвления.
- Управляющее воздействие «**понижение**» отклоняется, если текущее положение ответвления соответствует минимальному положению ответвления.
- В случае запроса «**переход в мин. положение**», «**переход в макс. положение**» или «**переход в положение x**» необходимо добавить внутреннюю автоматику (посредством ISAGRAF). Эта автоматика формирует требуемые последовательности управляющих воздействий, для того чтобы устройство автоматически перешло в ожидаемое положение. Она может формировать последовательности «исполнения напрямую», «однократного SBO» или «многократного SBO» в соответствии с конфигурацией устройства

Примечание:
Если управление трансформатором сконфигурировано в режиме многократного SBO, невозможно конфигурировать запросы «переход в мин. положение», «переход в макс. положение»

Функция TCIP: информация входа TCIP (информация о том, что в данный момент идет изменение положения ответвления) используется для подтверждения правильности исполнения команды понижения/повышения. Для обработки TCIP в конфигурации задаются две задержки:

- Задержка появления TCIP: информация TCIP должна появляться до истечения времени этой задержки.
- Задержка исчезновения TCIP: информация TCIP должна исчезать до истечения времени этой задержки.

Функция TPI: поскольку информация входа TCIP не всегда бывает сконфигурирована, управление ответвлением выполняется только с помощью значения указателя положения переключателя ответвлений (TPI) для проверки правильности исполнения запроса. Значение TPI должно меняться в течение установленного контрольного времени.

Нижеприведенные примеры отражают режим **«многократного SBO»**, который наиболее сложен. Основным отличием от режима «**однократного SBO**» остается возможность исполнения нескольких управляющих воздействий «повышения» или «понижения» до окончания выполнения последовательности. Кроме того, отмена выбора устройства не происходит автоматически, а только после того, как команда отмены выбора отправлена инициатором запроса на управляющее воздействие.

9.5.2.1 УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ TCIP

В этом режиме, когда сконфигурирована информация входа TCIP, этапы выбора и исполнения выполняются следующим образом: с помощью конфигурации можно исключить ситуацию, когда имеется более одного управляющего воздействия в каждый момент времени.

Этап выбора:

1. Включить выход выбора устройства, чтобы выбрать данное устройство (если это сконфигурировано)
2. Проверить входную информацию о состоянии выбора устройства, соответствующую данному выходу (если это сконфигурировано)
3. Дождаться запроса на исполнение (понижения/повышения) или истечения контрольного времени выбора

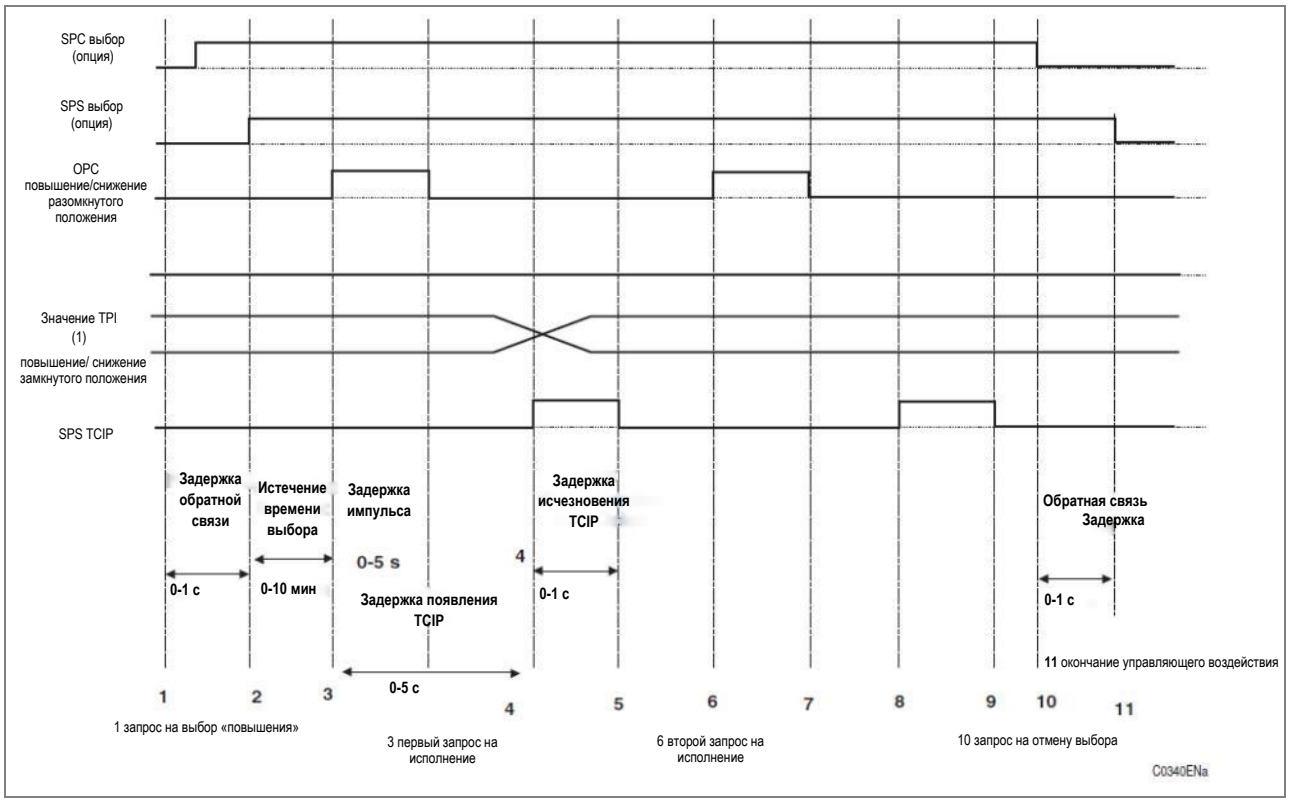
В случае невыполнения одной из этих операций выбор устройства отменяется, выполнение последовательности управляющего воздействия прерывается с отрицательным подтверждением.

Этап исполнения:

1. Исполнить соответствующее управляющее воздействие в соответствии с запросом «повышения или понижения» и типом устройства

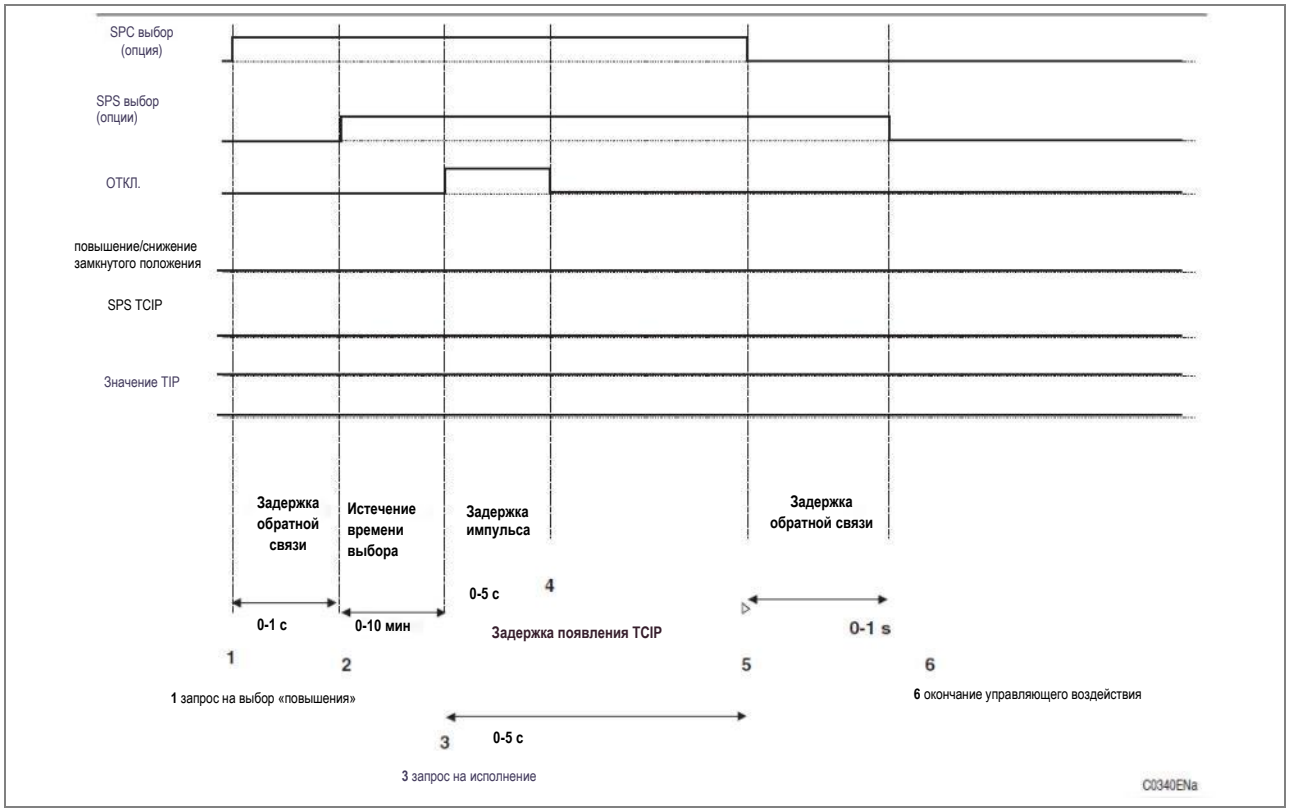
2. Дождаться появления данных TCIP и значения TIP, чтобы подтвердить выполнение. Два события:
   - Событие 1: информация TCIP появляется и исчезает в течение заданных контрольных периодов времени, TPI принимает ожидаемое значение: блок управления отправляет положительное подтверждение и ожидает нового запроса (на исполнение или отмену).
   - Событие 2: истечение времени ожидания появления или исчезновения TCIP или неверное значение TPI: выбор устройства отменяется (если ранее оно было выбрано), и выполнение последовательности прерывается с отрицательным подтверждением.
3. Дождаться нового запроса на исполнение или запроса на отмену выбора, чтобы отменить выбор устройства
   - В случае нового запроса блок управления повторяет шаги 4 и 5.
   - В случае запроса на отмену выбора блок управления отменяет выбор устройства (если ранее оно было выбрано) и заканчивает выполнение последовательности с положительным подтверждением

Нижеприведенная хронограмма показывает успешное выполнение последовательности с выбором устройства, двумя командами «повышения» и отменой выбора устройства.



Примечание 1:
TPI должен принять ожидаемое значение, по крайней мере, в конце интервала исчезновения TCIP

Нижеприведенная хронограмма показывает нештатное завершение последовательности управляющего воздействия переключателя ответвления трансформатора из-за отсутствия подтверждения TCIP. В этом случае отмена выбора устройства происходит автоматически, и выполнение последовательности заканчивается с отрицательным подтверждением.



9.5.2.2 УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОМ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ TCIP

Если информация входа TCIP не сконфигурирована, этапы выбора и исполнения выполняются следующим образом:

Этап выбора:

1. Выполнить включение выхода выбора устройства, чтобы выбрать данное устройство (если это сконфигурировано)
2. Проверить входную информацию о состоянии выбора устройства, соответствующую данному выходу (если это сконфигурировано)
3. Дождаться запроса на исполнение включения или истечения контрольного времени выбора

В случае невыполнения одной из этих операций выбор устройства отменяется, выполнение последовательности управляющего воздействия прерывается с отрицательным подтверждением.

Этап исполнения:

1. Исполнить соответствующее управляющее воздействие в соответствии с запросом «повышения или понижения» и типом устройства
2. Дождаться появления данных TPI и сравнить их с предыдущим значением. Наличие разницы должно подтвердить исполнение команды «понижения» или «повышения». Два события:
   - Событие 1: значение TPI подтверждает запрос на исполнение в течение установленного контрольного времени: блок управления отправляет положительное подтверждение и ожидает нового запроса (на исполнение или отмену выбора) от инициатора.

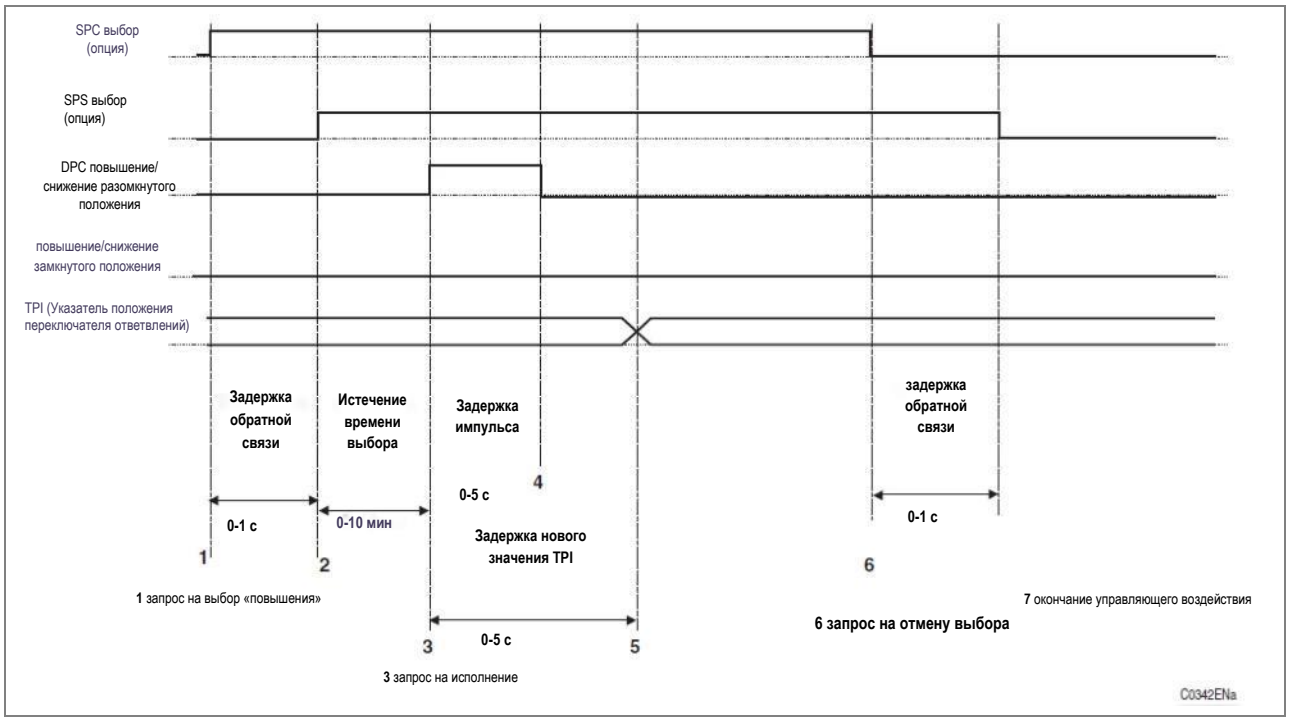
- Событие 2: истекает время ожидания значения TPI, или значение TPI не соответствует ожиданию: выбор устройства отменяется (если ранее оно было выбрано), и выполнение последовательности прерывается с отрицательным подтверждением.

3. Дождаться нового запроса на исполнение или запроса на отмену выбора, чтобы отменить выбор устройства

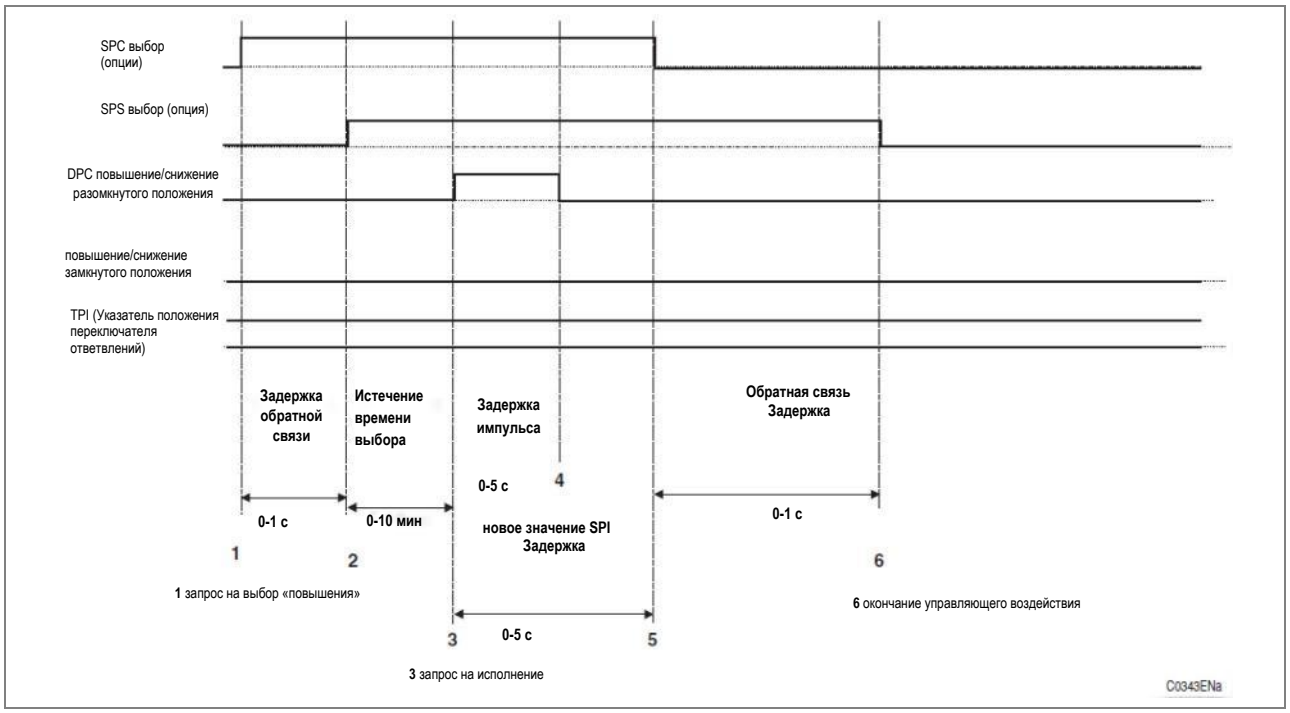
В случае нового запроса блок управления повторяет шаги 4 и 5.

В случае запроса на отмену выбора блок управления отменяет выбор устройства (если ранее оно было выбрано) и заканчивает выполнение последовательности с положительным подтверждением.

Нижеприведенная хронограмма показывает успешное выполнение последовательности с выбором устройства, командой повышения и отменой выбора устройства



Нижеприведенная хронограмма показывает нештатное завершение последовательности управляющего воздействия из-за отсутствия изменения значения TPI в течение установленного контрольного времени. Отмена выбора устройств происходит автоматически, и последовательность управляющего воздействия прерывается с отправкой отрицательного подтверждения.



9.5.2.3 ПОДАВЛЕНИЕ, ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ИЛИ ПОДСТАНОВКА TPI

В случае подавления или подстановки значения TPI выполнение последовательности управляющего воздействия прерывается с отрицательным подтверждением. В случае принудительной установки последовательность не прерывается, но значение TPI, которое используется при выполнении последовательности управляющего воздействия, является принудительно установленным значением.

9.6 УПРАВЛЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Управление вспомогательными устройствами осуществляются в режиме «**исполнения напрямую**» или в режиме «**однократного SBO**». См. обобщенные пояснения выше.

9.7 УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ (IED)

9.7.1 УПРАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВАМИ IED С ПОМОЩЬЮ ОДНО- / ДВУХПОЗИЦИОННЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ (XPC)

Запрос на управление оборудованием посредством IED может быть осуществлен в 3 режимах: исполнение напрямую, однократный SBO, многократный SBO.

9.7.1.1 РЕЖИМ ИСПОЛНЕНИЯ НАПРЯМУЮ

Если проверки исполнения прошли успешно:

1. Блок управления отправляет управляющее воздействие (команду отключения/включения, понижения/повышения, уставку) в устройство IED с помощью протокола связи
2. Блок управления ожидает подтверждения управляющего воздействия от IED в течение установленного контрольного времени (если это поддерживается протоколом)
3. Блок управления ожидает получения сигнала обратной связи по запросу (состояния SPS, DPS положения устройства, TPI) в течение установленного контрольного времени (если это сконфигурировано)

В случае невыполнения операций шагов 2 или 3 выполнение последовательности заканчивается с отрицательным подтверждением. В противном случае последовательность заканчивается с положительным подтверждением.

9.7.1.2 РЕЖИМ ОДНОКРАТНОГО SBO

Этот режим можно сконфигурировать только в том случае, если он поддерживается протоколом.

Этап выбора:

После того, как вы провели проверки выбора:

1. Блок управления отправляет запрос на выбор в устройство IED
2. Блок управления ожидает подтверждения выбора от IED в течение заданного контрольного времени
3. Блок управления формирует положительное или отрицательное подтверждение выбора в соответствии с результатом выполнения этапа выбора
4. Если подтверждение положительно, блок управления начинает отсчет времени выбора и ожидает запроса на исполнение, в противном случае он заканчивает выполнение последовательности управляющего воздействия

Этап исполнения

Если проверки исполнения прошли успешно:

1. Блок управления отправляет управляющее воздействие, например, команду отключения/ включения, понижения/повышения, уставку в устройство IED с помощью протокола связи
2. Блок управления ожидает отправки устройством IED подтверждения управляющего воздействия, если это поддерживается протоколом, в течение установленного контрольного времени
3. Блок управления ожидает получения сигнала обратной связи по запросу, например, состояния SPS, DPS положения устройства, TPI в течение установленного контрольного времени, если это сконфигурировано

В случае успешного выполнения последовательность заканчивается с положительным подтверждением. В случае невыполнения операций шагов 6 или 7 выполнение последовательности заканчивается с отрицательным подтверждением.

9.7.1.3 РЕЖИМ МНОГОКРАТНОГО SBO

В отличие от режима **однократного SBO**, в этом режиме этап исполнения повторяется до тех пор, пока не появился запрос на отмену выбора. Этот запрос на отмену позволяет закончить последовательность управляющего воздействия в блоке управления и не отправляется в устройство IED.

9.7.2 УПРАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВАМИ IED С ПОМОЩЬЮ ТОЧКИ ЦИФРОВОЙ УСТАВКИ (SPC)

Возможны следующие режимы: исполнение напрямую, исполнение напрямую с всплывающим SBO (зарезервирован для использования точкой управления подстанцией).

9.8 УПРАВЛЯЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ

Управление системой используется для того, чтобы активировать или деактивировать функции автоматики, изменять режим блока управления, режим ячейки, управление базой данных и т.д.

Управляющее воздействие выхода системы остается внутри блока управления (нет цифрового выхода или выхода IED) и может формировать информацию входа системы. Такие управляющие воздействия реализуются только в режиме **исполнения напрямую**. Выбор аппаратного обеспечения не работает.

Для некоторых операций, таких как активация/деактивация автоматики, необходимо сформировать вход системы, который указывает состояние управляемой функции. Этот вход системы может использоваться последовательностью управляющего воздействия или вводиться в выражение, определяющее взаимную блокировку, и т.д. Процесс конфигурирования дает пользователю возможность задать или не задавать вход системы, который может включать в себя SPS или DPS. Входы системы, сформированные выходами системы, хранятся в энергонезависимой памяти. В случае инициализации блока управления они восстанавливаются.

9.9 ВИДЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Автоматика последовательностей управляющих воздействий получает три вида входных триггеров (в качестве команд от верхнего уровня) с выбором, исполнением и отменой выбора. Команды управления могут завершаться штатно или нештатно с положительным или отрицательным подтверждением, которое отправляется оператору или в канал связи.

С помощью конфигурации каждая команда двухпозиционного управления (команда включения или команда выключения) и каждая команда однопозиционного управления могут одновременно активировать два контакта цифрового выхода.

9.10 ПРОВЕРКИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Получив управляющее воздействие, последовательность управляющего воздействия проводит сконфигурированные проверки:

Условия работы

- Управление режимом работы C26x: рабочее состояние (вкл. или вкл. с блокировкой), проверка (проверка или проверка с блокировкой), обслуживание ...;
- Подключенные IED;
- Режим управления подстанцией (местный/дистанционный);
- Режим управления ячейкой;
- Режим SBMC;
- Однозначность управляющего воздействия внутри подстанции.

Условия модуля

- Задержка между управляющими воздействиями;
- Состояние устройства;
- Условие блокировки;
- Уже работающая автоматика (АПВ, АРН, ...);
- Выражения, определяющие взаимные блокировки (подстанции, ячейки, локальные в модуле).

Условия исполнения

- Контрольное время получения сигнала обратной связи после выбора, начала движения, достижения окончательного положения.

9.10.1 УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ

Последовательности управляющих воздействий выполняются только в том случае, если контроллер находится в рабочем режиме. В режимах проверки/блокировки и включения с блокировкой последовательности управляющих воздействий допустимы, но установки цифровых выходов не происходит.

9.10.2 ПОДКЛЮЧЕННЫЕ IED

Если управляющее воздействие должно быть отправлено в устройство IED, оно принимается только в том случае, если это IED подключено к контроллеру.

9.10.3 РЕЖИМ УПРАВЛЕНИЯ

Эта последовательность управляющего воздействия принимает запросы от различных точек управления:

- Автоматизация (автоматическое повторное включение, регулирование напряжения, PLC);
- Локальный HMI C26x;
- Связь с C26x по шине телеуправления (TBUS) от системы SCADA;
- Станционная шина (другой блок управления в распределенной автоматизации, DS Agile aView, шлюз DS Agile)

Для того чтобы избежать конфликта между точками управления, проверяются режимы управления подстанцией и ячейкой. Каждая последовательность управляющего воздействия может проходить эти проверки или не проходить их. Переключение дистанционного/местного управления может быть реализовано аппаратно или программно (сохраняется в энергонезависимой памяти).

SBMC — режим управления подстанционного технического обслуживания — позволяет осуществлять управление одной конкретной ячейкой с локального HMI или системного HMI (aView), даже если подстанция находится в режиме дистанционного управления. Этот режим предназначен для пусконаладки или технического обслуживания и также обеспечивает возможность фильтрации данных, передаваемых от ячейки в систему SCADA.

9.10.4 УНИКАЛЬНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ

С помощью конфигурации можно исключить ситуацию, когда имеется более одного управляющего воздействия в каждый момент времени:

- Для всей подстанции
- Внутри ячейки

Если устройство находится под управлением, и другое управляющее воздействие отправлено на это устройство, второе управляющее воздействие игнорируется.

В случае однозначности команды, по крайней мере, на одном из этих уровней, выбор отклоняется с отправкой отрицательного подтверждения.

9.10.5 ЗАДЕРЖКА МЕЖДУ УПРАВЛЯЮЩИМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ

Только для физических команд — с помощью конфигурации можно определить минимальное время, которое должно пройти между двумя командами управления подряд на одном устройстве.

9.10.6 СОСТОЯНИЕ УСТРОЙСТВА

Если состояние устройства «недействительно», с помощью конфигурации можно не допустить управления им.

9.10.7 БЛОКИРОВКА УСТРОЙСТВА

Управляющие воздействия на заблокированное устройство не допускаются.

9.10.8 РАБОТАЮЩАЯ АВТОМАТИКА

Если имеются работающие средства автоматизации, связанные с данным устройством, управляющие воздействия на такое устройство не допускаются.

Например, управляющие воздействия, исходящие от инструмента aView DS Agile или шлюза, не допускаются для трансформатора, которым управляет функция регулировки напряжения.

9.10.9 ВЗАИМНАЯ БЛОКИРОВКА

Работа переключающего устройства (такого как автоматические выключатели; традиционные переключатели-разъединители; переключатели-разъединители с резким разъединением; и заземляющие переключатели-разъединители) непосредственно связана с характером переключателя и условиями его работы.

Чтобы приводить в действие такие устройства, необходимо выполнять определенные условия. Управление этими условиями, которые называются **взаимной блокировкой**, осуществляется с помощью **логических выражений** внутри C26x.

Взаимная блокировка запрещает последовательность управляющего воздействия, которая может нарушить условие работы устройства (например, размыкающую способность, развязку и так далее) или условие работы установки.

9.11 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ВН

9.11.1 ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Возможна работа с несколькими видами выключателей:

- Три фазы или однофазный выключатель;
- Синхронизированный или несинхронизированный, с внутренней или внешней проверкой синхронизации;
- С автоматическим повторным включением или без него.

В случае трехфазного выключателя имеется отдельная информация о состоянии каждой фазы (DPS), а управление ими осуществляется обобщенно единым (групповым) управляющим воздействием и с помощью общего состояния DPS. Возможна также обработка информации о разном состоянии полюсов.

9.11.2 РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

Последовательность управляющего воздействия разъединителей такая же, как в случае одиночных несинхронизированных автоматических выключателей.

9.11.3 ТРАНСФОРМАТОР

Положение ответвления трансформатора определяется с помощью TPI (указатель положения переключателя ответвлений). TPI может представлять собой цифровое измерение или аналоговое измерение (от аналогового входа постоянного тока).

Трансформатор — это единственное устройство, которое поддерживает последовательности управляющих воздействий многократного SBO. Она связана с регулированием напряжения, а ее команды повышения и понижения определяются для напряжения вторичной обмотки (а не положения ответвления). За исключением автотрансформатора, повышение/понижение напряжения также является повышением/понижением положения ответвления.

10 АВТОМАТИКА

C26x поддерживает три различных способа реализации функций автоматики:

- Программируемая логика схем (PSL)
- Программируемый логический контроллер (PLC)
- Встроенные функции автоматики

Выбор между этими тремя решениями зависит от времени и сложности.

10.1 ВСТРОЕННЫЕ ФУНКЦИИ АВТОМАТИКИ

В C26x предусмотрен ряд встроенных функций автоматики, доступных для непосредственной настройки:

- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Установление соответствия между состояниями и управляющими воздействиями, xPS/xPC
- Проверка несовпадений по полюсам выключателя
- Автоматическое регулирование напряжения (АРН)
- Контроль синхронизма Synchrocheck

10.1.1 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)

10.1.1.1 ВВЕДЕНИЕ

80–90 % повреждений в электросетях обусловлены явлениями кратковременного характера, такими как грозовые разряды или разряд по поверхности изолятора. При повреждении выключатель автоматически отключается для защиты энергосистемы.

Функция АПВ используется для включения выключателя после задержки времени, достаточной для того, чтобы повреждение устранилось. Это время называется «задержка цикла» и устанавливается в базе данных на этапе конфигурирования.

Однако поскольку возможно и установившееся (длительное) повреждение, должна предусматриваться схема АПВ, позволяющая выявлять неустойчивые (кратковременные) повреждения путем серии включений/отключений (цикл автоматического повторного включения), а также наличие устойчивого повреждения после цикла АПВ, с переводом выключателя в отключенное состояние путем замыкания отключающего реле.

При кратковременном повреждении (например, ударе молнии) происходит немедленное отключение одного или нескольких выключателей для локализации повреждения и недопущения его повторения при восстановлении электроснабжения линии.

Это означает, что для большинства случаев повреждений, если линию, где имеется повреждение, немедленно отключить и дать некоторое время на деионизацию дуги, повторное включение выключателя приведет к успешному восстановлению энергоснабжения линии (цикл «включен / отключен / включен»).

Однако некоторые повреждения носят установившийся характер (например, замыкание провода линии на землю). В этом случае система АПВ должна уметь реагировать на длительное повреждение и при первом повторном включении и обнаружении установившегося повреждения отключать выключатель (и, если это требуется, блокировать работу функции АПВ). Это 4-цикловая система «включен / отключен / включен / отключен».

Схемы автоматического повторного включения (АПВ) реализованы таким образом, что эти действия выполняются автоматически.

10.1.1.2 АПВ ТИПА 1

10.1.1.2.1 Работа

Общая схема работы функции автоматического повторного включения приведена ниже:

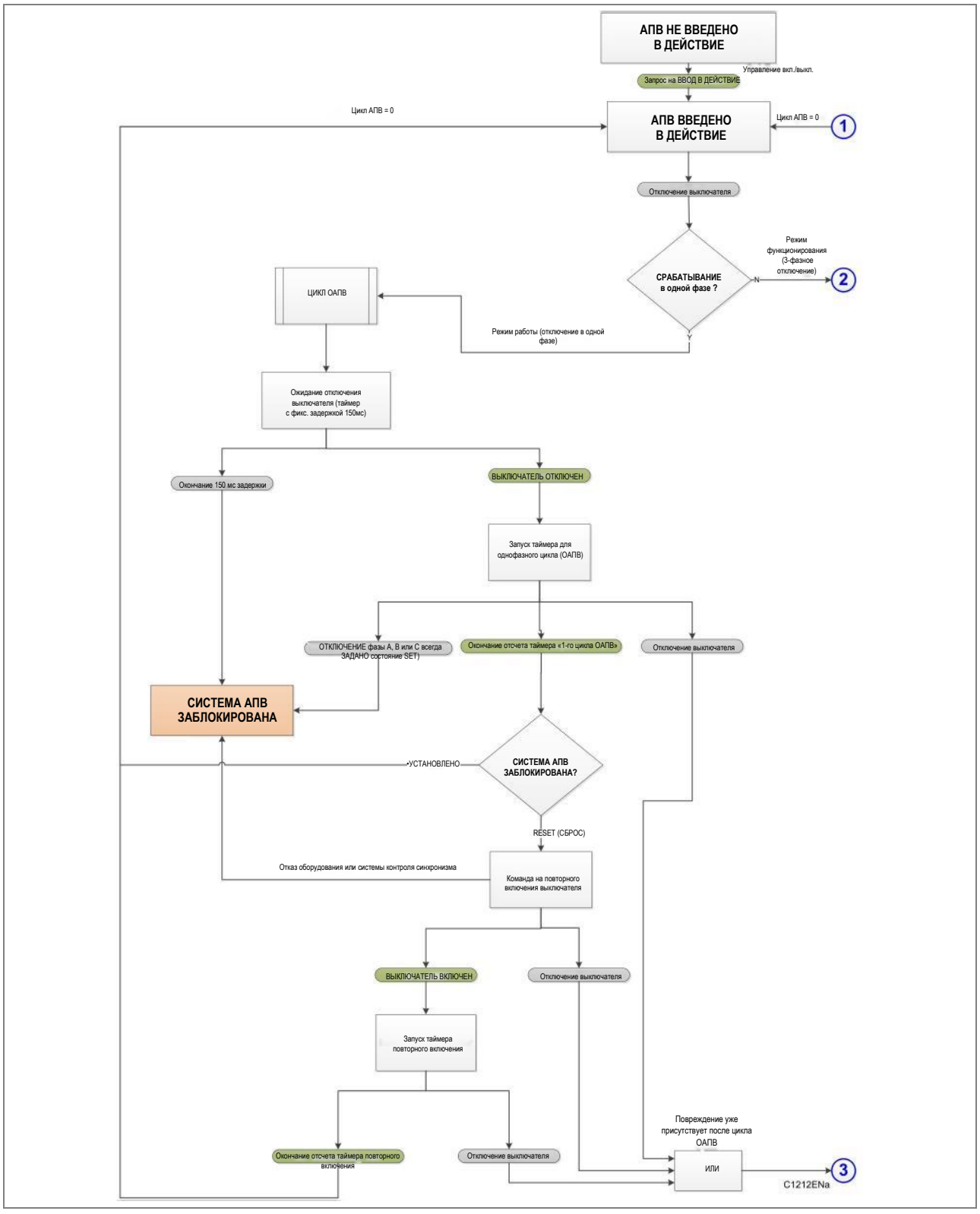


Рис. 64. Логика работы схемы автоматического повторного включения 1/2

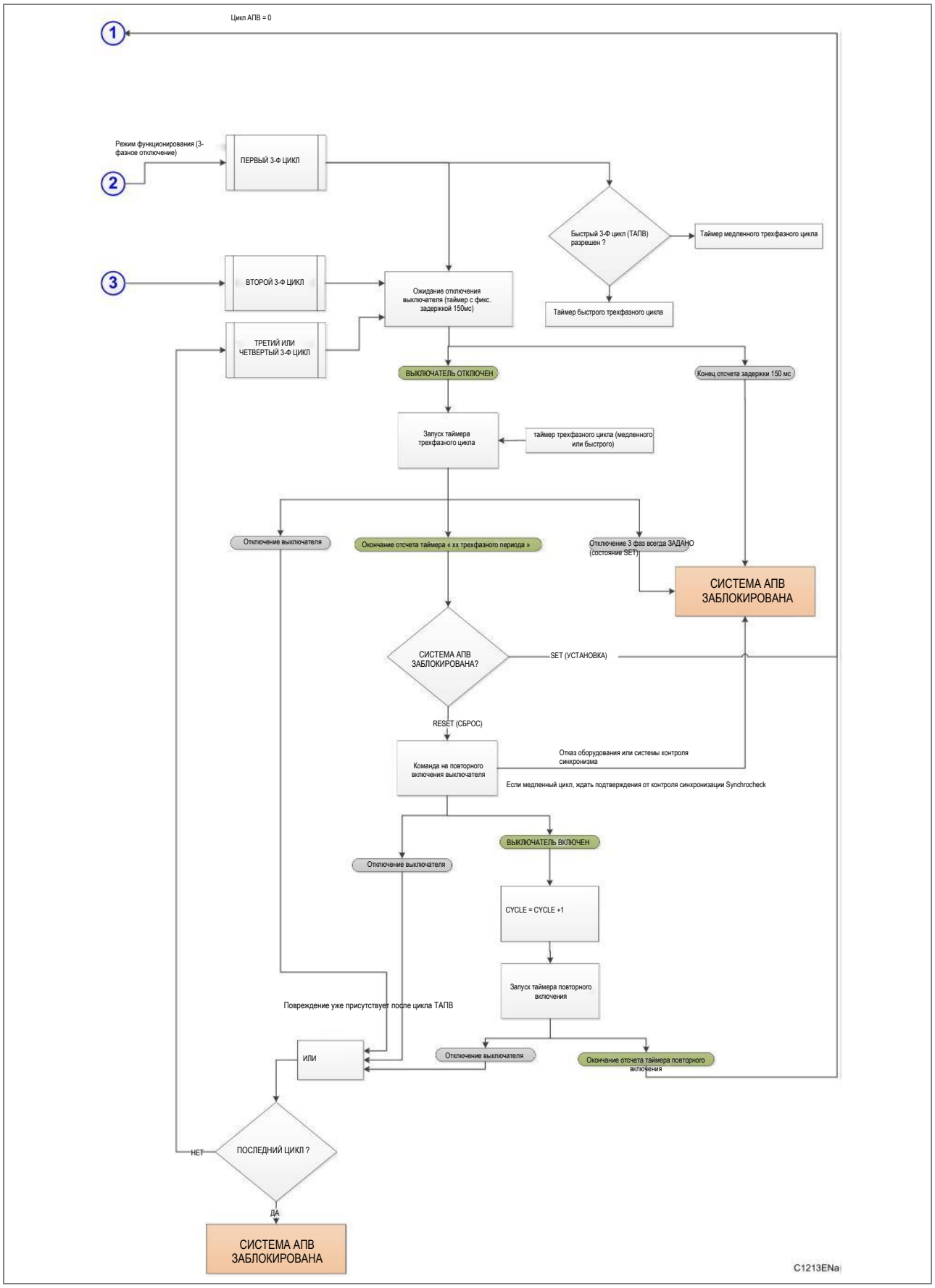


Рис. 65. Логика работы схемы автоматического повторного включения 2/2

10.1.1.2.2 В действии / не в действии

Функция АПВ может быть введена в действие или выведена из действия командами оператора (по станционной шине, через локальный HMI или через дискретный вход).

Если функция АПВ выведена из действия, никаких циклов не разрешено.

Если запрос на вывод из действия получен во время цикла АПВ, цикл незамедлительно останавливается.

10.1.1.2.3 Анализ принятой команды аварийного отключения

Этот анализ позволяет определить тип цикла АПВ, который может быть:

- Первым циклом ОАПВ
- Первым быстрым циклом ТАПВ
- Вторым медленным циклом ТАПВ
- Третьим медленным циклом ТАПВ
- Четвертым медленным циклом ТАПВ

Такое определение выполняется с помощью:

- Текущего количества циклов
- Сигнала TRIP_1P_X (ЗАЩ. ОТКЛЮЧЕНИЕ_1Ф_X) или TRIP (ЗАЩ. ОТКЛЮЧЕНИЕ), отправляемого защитным реле (однофазное отключение / 3-фазное отключение)
- Сконфигурированных циклов АПВ

10.1.1.2.4 Ожидание отключения выключателя

Как только обнаружено отключение, запускается таймер с задержкой на 150 мс, чтобы дождаться отключения выключателя.

Для выключателя с пофазным управлением

- Если положение выключателя задается пофазно:
  - В однофазном цикле ожидается информация о состоянии OPEN (ОТКЛЮЧЕН) (CB_STATE_1P_X) только для одной фазы
  - В 3-фазном цикле ожидается информация о состоянии OPEN (ОТКЛЮЧЕН) для каждой из фаз
- Если положение выключателя задается универсально:
  - В однофазном цикле положение (CB_STATE) ожидается в состоянии MOTION00 («ПЕРЕХОД00»)
  - В 3-фазном цикле положение (CB_STATE) ожидается в состоянии OPEN (ОТКЛЮЧЕН)

Для выключателя с трехфазным управлением

- Для всех циклов положение 3 фаз (CB_STATE) ожидается в состоянии OPEN (ОТКЛЮЧЕН)

В случае 3-фазного цикла дискретный выход AR_TRIP_3P включается (если он сконфигурирован), как только обнаруживается, что выключатель отключен.

Функция АПВ блокируется, если выключатель не отключился по истечении отсчета времени таймера.

10.1.1.2.5 Запуск таймера цикла

Как только обнаруживается, что выключатель отключен, запускается таймер, соответствующий текущему циклу АПВ.

Во время однофазного цикла сигнал аварийного отключения должен сняться: если этого не произошло, работа АПВ будет заблокирована. Кроме того, может возникнуть 3-фазное аварийное отключение. В этом случае выполнение текущего цикла останавливается, и запускается второй медленный 3-фазный цикл.

10.1.1.2.6 Включение выключателя

По окончании задержки таймера проверяется двоичный вход AR_BLOCKING (БЛОКИРОВКА_АПВ): если он находится в состоянии RESET (сброшен), на выключатель отправляется команда включения. Следует отметить, что функция контроля синхронизма, если она имеется, используется для управления выключателем в течение второго, третьего и четвертого 3-фазного медленного цикла. Может быть настроено использование функции контроля синхронизма во время первого 3-фазного быстрого цикла конфигурируемым.

Если дискретный вход AR_BLOCKING находится в ином состоянии, автоматика вновь переходит к ожиданию первого цикла.

10.1.1.2.7 Запуск контрольного времени восстановления

После того как все фазы выключателя включатся, запускается таймер восстановления Reclaimmc. Если выключатель остается включенным, пока идет отсчет времени этого таймера, повторное включение считается успешным, и номер цикла устанавливается равным 0. Сигнал AR_STATE (СОСТОЯНИЕ_АПВ) устанавливается в состояние AR_RECLAIMC (ВОССТАНОВЛЕНИЕ_АПВ), пока идет отсчет времени этого таймера.

Если в течение отсчета времени этого таймера происходит новое аварийное отключение, запускается следующий сконфигурированный цикл. Если срабатывание происходит в течение последнего цикла, АПВ блокируется.

10.1.1.2.8 Особые режимы

Время восстановления при включении вручную

Если выключатель переводится во включенное состояние (внешним воздействием) в течение цикла АПВ, запускается таймер восстановления Reclaimmc, в ходе работы которого выполнение функции АПВ блокируется, а сигнал AR_STATE устанавливается в состояние AR_RECLAIMMC (ВОССТАНОВЛЕНИЕ_АПВ_ПРИ_ЗАМЫКАНИИ_ВРУЧНУЮ).

Отказ включения выключателя

Если команда включения выключателя не выполнена из-за аппаратного отказа дискретного выхода, схемы взаимной блокировки или запрета со стороны функции контроля синхронизма, устанавливается сигнал AR_FAIL (ОТКАЗ_АПВ).

Этот системный индикатор сбрасывается, как только выключатель включается.

Блокировка автоматического повторного включения

Условия, которые приводят к блокировке АПВ:

- Отключение во время последнего цикла АПВ (в этом случае сигнал AR_STATE устанавливается в состояние AR_BAR_SHOTS (АПВ_ЗАБЛОКИРОВАНО))
- Сигнал блокировки, передаваемый через дискретный вход AR_LOCK (БЛОКИРОВКА_АПВ), установленный в состояние SET
- Недействительное состояние дискретного входа аварийного отключения (этот дискретный вход не может быть заблокирован, принудительно установлен или заменен на другое состояние)
- Состояние дискретного(-ых) входа(-ов) положения выключателя недействительно
- Дискретный вход аварийного отключения всегда устанавливается по окончании отсчета времени таймера цикла
- Нет расхождений по полюсам выключателя в конце однофазного цикла: т. е. три фазы отключены
- 2 фазы находятся в отключенном состоянии по окончании однофазного цикла при отсутствии сигнала отключения 3 фаз
- Выключатель не отключился по окончании отсчета времени 150 мс таймера

Сигнал AR_STATE устанавливается в состояние AR_BAR_LOCK, если функция АПВ заблокирована, а для счетчика циклов установлено значение 0.

Существует два конфигурируемых способа разблокировки функции. Эти способы выбираются на этапе конфигурирования и могут использоваться по отдельности или вместе:

1. Включение выключателя вручную: в этом случае запускается таймер восстановления Reclaimmc.
2. Сигнал AR_LOCK в состоянии RESET (сброшен), полученный либо через дискретный вход, либо через команду оператора.

Если не выбран ни один из этих способов, работа АПВ автоматически разблокируется, если нет условий блокировки, и выключатель включен. В этом случае запускается таймер восстановления Reclaimml. Если выключатель не включается по окончании отсчета времени этого таймера, автоматическое повторное включение вновь блокируется.

10.1.1.2.9 Информация и параметры

Информация	Описание	Тип
CB_STATE_1P_x	Состояние автоматического выключателя, пофазное включение	Дискретный вход (двухпозиционный сигнал)
CB_STATE	Состояние автоматического выключателя (обобщенное)	Дискретный вход (двухпозиционный сигнал)
TRIP_1P_x	Состояние срабатывания, включение пофазное	Дискретный вход (однопозиционный сигнал)
TRIP	Состояние 3-фазного срабатывания	Дискретный вход (однопозиционный сигнал)
AR_IS/OS	Запрос на перевод в рабочее состояние / вывод из рабочего состояния системы АПВ	Дискретный вход (двухпозиционный сигнал) или команда оператора
AR_LOCK	Сигнал блокировки / разблокировки АПВ	Дискретный вход (однопозиционный сигнал, групповой) или выход конфигурируемой схемы автоматики, или команда оператора
CB_HEALTHY	Готовность включения автоматического выключателя	Дискретный вход (однопозиционный сигнал)

Информация	Описание	Тип
AR_BLOCKING	Сигнал блокировки включения выключателя	Дискретный вход (однопозиционный сигнал, групповой) или выход конфигурируемой схемы автоматики
CB_ORDER_1P_x	Команда пофазного включения выключателя	Дискретный выход
CB_ORDER	Команда для выключателя (обобщенная)	Дискретный выход
AR_TRIP_3P	Команда принудительного 3-полюсного аварийного отключения	Эта информация может быть привязана к дискретному выходу или может использоваться в качестве внутреннего сигнала.
AR_IS/OS	Состояние автоматического повторного включения: в рабочем состоянии / не в рабочем состоянии	Вход системы (двухпозиционный сигнал)
AR_STATE	Текущее состояние автоматического повторного включения	Системный индикатор (многопозиционный сигнал)
AR_READY	Функция автоматического повторного включения в работе, разблокирована, и никакой из циклов не выполняется	Состояние 0
AR_WAIT_F/CB_TRP	Функция автоматического повторного включения ожидает отключения выключателя	Состояние 1
AR_1ST_CYCLE_1P	Выполняется первая попытка пофазной коммутации	Состояние 2
AR_1ST_CYCLE_3P	Выполняется первая попытка 3-фазной коммутации	Состояние 3
AR_2ND_CYCLE_3P	Выполняется вторая попытка 3-фазной коммутации	Состояние 4
AR_3RD_CYCLE_3P	Выполняется третья попытка 3-фазной коммутации	Состояние 5
AR_4TH_CYCLE_3P	Выполняется четвертая попытка 3-фазной коммутации	Состояние 6
AR_WAIT_F/CB_CLS	Функция АПВ ожидает включения выключателя	Состояние 7
AR_RECLAIMC	Таймер Reclaimc запущен	Состояние 8
AR_BAR_SHOTS	Автоматическое повторное включение заблокировано из-за того, что достигнуто максимальное количество циклов повторного включения	Состояние 9
AR_BAR_LOCK	Система АПВ заблокирована	Состояние 10
AR_RECLAIMML	Запущен таймер reclaimml	Состояние 11
AR_RECLAIMMC	Запущен таймер reclaimmc	Состояние 12
AR_FAIL	Отказ при выполнении команды включения	Системный индикатор (многопозиционный сигнал)
AR_SYNC_NOK	Из-за функции контроля синхронизма	Состояние 0
AR_HARD_ERROR	Из-за отказа оборудования, блокировки устройства или другой работающей автоматики, связанной с данным устройством	Состояние 1
AR_ILOCK_NOK	Из-за функции взаимной блокировки	Состояние 2
AR_NO_FAULT	Отсутствие отказов	Состояние 3
AR_TYPE	Конфигурация типа цикла АПВ	Однофазный/трехфазный
AR_CYCLE_NUMBER	Количество циклов	1, 2, 3 или 4
1P_CYCLE1_TIMER	Таймер первой попытки пофазной коммутации	От 10 мс до 5 с, с шагом 10 мс
3P_CYCLE1_TIMER	Таймер первой попытки 3-фазной коммутации	От 10 мс до 60 с, с шагом 10 мс

Информация	Описание	Тип
3P_CYCLE2_TIMER	Таймер второй попытки 3-фазной коммутации	От 1 мс до 3600 с, с шагом 1 с
3P_CYCLE3_TIMER	Таймер третьей попытки 3-фазной коммутации	От 1 мс до 3600 с, с шагом 1 с
3P_CYCLE4_TIMER	Таймер четвертой попытки 3-фазной коммутации	От 1 мс до 3600 с, с шагом 1 с
RECLAIM_TIMER	Таймер Reclaim	От 1 мс до 600 с, с шагом 1 с
RECLAIMMC_TIMER	Таймер Reclaimmc	От 1 мс до 600 с, с шагом 1 с
RECLAIMML_TIMER	Таймер Reclaimml	От 1 мс до 600 с, с шагом 1 с
UNLOCKING_METHOD	Способ разблокировки автоматического повторного включения	Нет, включение вручную, сигнал разблокировки, оба
SYNC_ENABLE	Использование функции контроля синхронизма во время первой попытки 3-фазной коммутации	Да/нет

10.1.1.2.10 Управление циклами АПВ

Автоматическое повторное включение инициируется внешним сигналом аварийного отключения и контролируется C26x через один из двух режимов функционирования, в зависимости от типа выключателя:

- **Режим функционирования 1 ph trip** (отключение одной фазы): используется для выключателей с раздельным управлением по каждой фазе (полюсу). Может быть сконфигурировано до 4 циклов, при этом первый цикл является однополюсным («однофазным»), а остальные — трехполюсными («трехфазными»).
- **Режим функционирования 3-фазное аварийное отключение**: используется для выключателей как с пофазным, так и с трехфазным управлением. Может быть сконфигурировано до 4 циклов, при этом все циклы являются трехполюсными («трехфазными»).

Каждый из режимов АПВ настраивается в конфигурации системы (SCE) путем установки соответствующих атрибутов. Эти атрибуты используются функцией АПВ C26x для выбора цикла автоматического повторного включения в зависимости от вида системы защиты от повреждений.

Циклы АПВ могут быть видоизменены:

- В режиме online через ПО MiCOM S1 (MS1).

  Или

- На уровне HMI системы управления подстанцией, в инструменте DS Agile aView, если для каждого из режимов АПВ (однофазное и 3-фазное отключения) установлены соответствующие элементы данных управления (SPC) и состояния (SPS). Подробности настроек приведены в главе **Применение** (C26x\RU AP).

10.1.1.3 АПВ ТИПА 3

10.1.1.3.1 Работа

Общая схема работы АПВ типа 3 приведена ниже

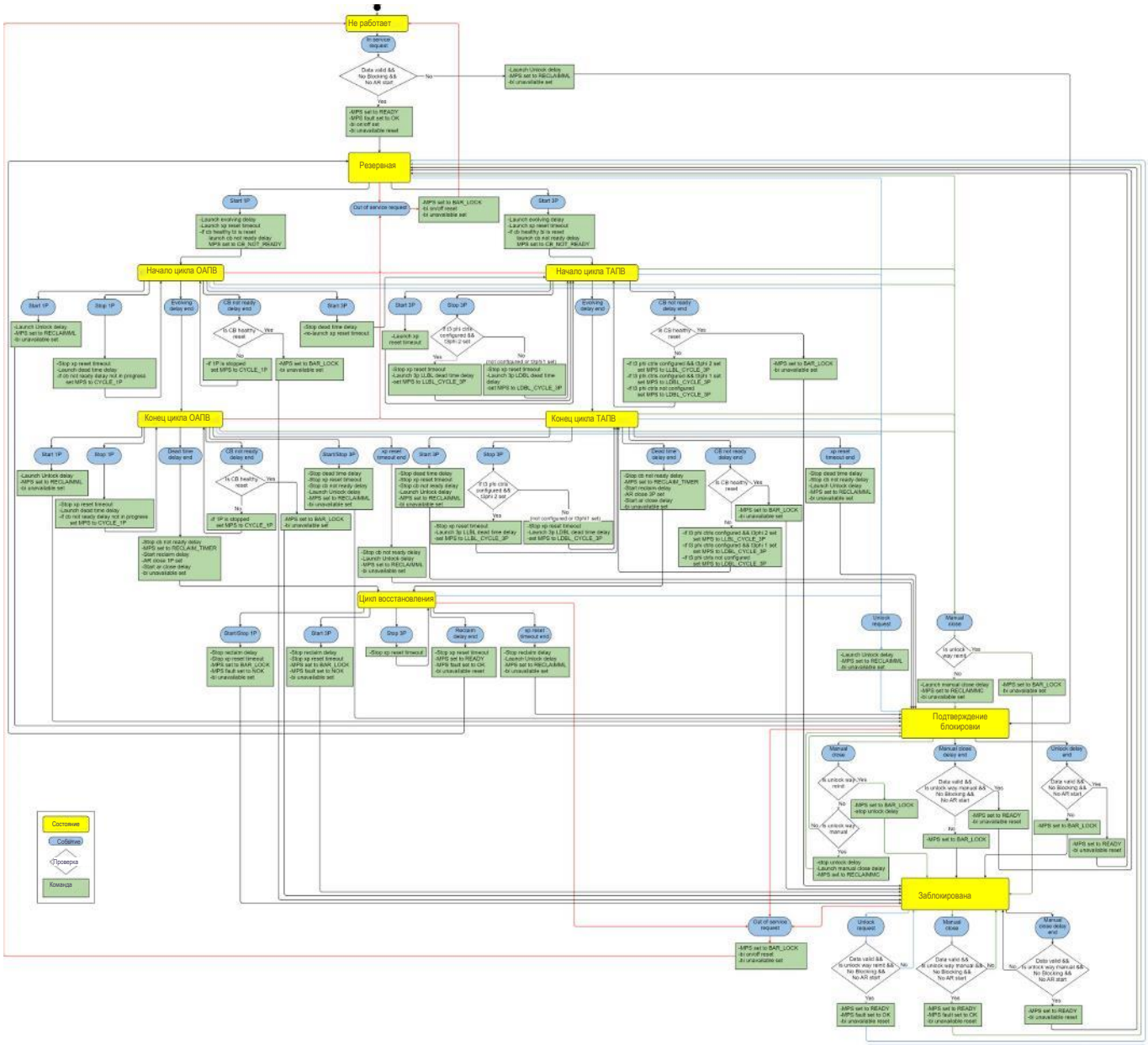


Рис. 66. Логика работы схемы автоматического повторного включения типа 3

10.1.1.3.2 Анализ принятой команды аварийного отключения

Работа АПВ инициализируется функциями релейной защиты линии (функциями, которые определяют, что повреждение произошло именно в защищаемой линии, а не за пределами защищаемого участка линии).

В зависимости от типа линии работа АПВ может начинаться с цикла ОАПВ (сигнал SPS **START_1P**) или с цикла ТАПВ (сигнал SPS **START_3P**).

10.1.1.3.3 Анализ состояния выключателя

После того как терминал РЗА посылает запускающий сигнал (**START_xP**) (аварийное отключение одной фазы или трех фаз), функция АПВ проверяет статус выключателя (**CB_HEALTHY**) с последующим запуском или блокировкой цикла АПВ:

- если сигнал CB_HEALTHY установлен (состояние **SET**) (выключатель замкнут, и механизм включения взведен), начинается цикл АПВ (ОАПВ или ТАПВ) и запускается процесс выявления развивающегося повреждения (см. раздел **Выявление развивающихся повреждений**).
- если сигнал CB_HEALTHY сброшен (состояние **RESET**) (выключатель разомкнут, или механизм включения не взведен), начинается отсчет **задержки времени CBNotReady (мс)**. По истечении выдержки времени таймера цикл АПВ блокируется (см. раздел **Блокировка системы АПВ**) и проверяется отсутствие готовности функции АПВ (см. раздел **Функция АПВ недоступна**).

10.1.1.3.4 Выявление развивающихся повреждений

При развивающемся повреждении сигнал запуска сохраняется, при том, что цикл АПВ уже начат. Процесс может начаться с однофазного повреждения, а затем распространиться на другие фазы за время устранения первоначального повреждения или за время паузы для изначально поврежденной фазы.

В случае развивающихся повреждений работа АПВ управляется настройками **задержки развивающегося повреждения**, установленными на уровне конфигурации.

Развивающееся повреждение может произойти, если после запуска цикла ОАПВ (**START_1P**) следует запуск цикла ТАПВ (**START_3P**) либо:

- за время отсчета задержки на развивающееся повреждение. В этом случае повреждение считается тем же самым повреждением, и **трехфазный цикл АПВ** продолжается (для 3-фазного отключения) или переходит с однофазного (**1P**) на трехфазный (**3P**) (для запуска однофазного отключения).
- после задержки на развивающееся повреждение. В этом случае повреждение считается развивающимся повреждением, и цикл АПВ блокируется.
- либо если после запуска цикла ОАПВ (**START_1P**) следует запуск другого цикла ОАПВ (**START_1P**). Повреждение проявляется в другой фазе (*двойное повреждение*). Цикл АПВ заблокирован.

Выявление развивающихся повреждений после инициирования трехфазного отключения

Если в ходе отсчета задержки времени на развивающееся повреждение поступает сигнал запуска цикла ТАПВ, начинается цикл **AR_CYCLE_3P**. Для многопозиционного атрибута состояния АПВ **Autorecloser st** (MPS) устанавливается значение **AR_LDBL_CYCLE_3P** или **AR_LLBL_CYCLE_3P**, в зависимости от состояния элементов данных **t3ф 1** со и **t3ф 2** со.

Если по истечении отсчета задержки времени на развивающееся повреждение поступает новый сигнал **START_3P**, выполнение текущего цикла **AR_CYCLE_3P** блокируется. АПВ не разрешено (для элемента данных **AR_UNAVAILABLE** незамедлительно устанавливается в состояние **SET**) и запускается таймер задержки на разблокирование (для состояния АПВ **Autorecloser st** устанавливается значение **AR_RECLAIMML**).

Выявление развивающихся повреждений после инициирования однофазного аварийного отключения

Если в ходе отсчета задержки времени на развивающуюся неисправность принимается сигнал запуска однофазного цикла, начинается цикл **AR_CYCLE_1P**.

Если в ходе или по истечении задержки времени на развивающуюся неисправность поступает новый сигнал **START_1P**, выполнение текущего цикла **AR_CYCLE_1P** блокируется. Незамедлительно устанавливается (получает состояние SET) элемент данных **AR UNAVAILABLE**, а для атрибута состояния АПВ **Autorecloser st** устанавливается значение **AR_RECLAIMML**.

Если поступает новый сигнал **START_3P**:

- в ходе отсчета задержки времени на развивающееся повреждение:
  - выполняющийся цикл **AR_CYCLE_1P** останавливается;
  - запускается новый цикл **AR_CYCLE_3P**;
  - для атрибута состояния АПВ Autorecloser st устанавливается значение **AR_LDBL_CYCLE_3P** или **AR_LLBL_CYCLE_3P**, в зависимости от характера работы линии/шины при состоянии **RESET** (сброшен) сигнала **START_3P**.
- после задержки на развивающееся повреждение:
  - выполняющийся цикл **AR_CYCLE_1P** блокируется;
  - элемент данных **AR UNAVAILABLE** немедленно переводится в установленное состояние (SET);
  - для атрибута Autorecloser st устанавливается значение **AR_RECLAIMML**.

Примечание: если внешняя схема автоматики получает сигнал AR_UNAVAILABLE, повторное включение выключателя не производится, а встроенная функция контроля «расхождений по фазам» осуществит окончательное отключение линии через 2 с после выдачи первой команды на отключение.

10.1.1.3.5 Блокировка автоматического повторного включения

Условия, которые приводят к блокировке АПВ:

- Элемент данных **START_1P** или **START_3P** имеет статус INVALID (НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО) (этот дискретный вход не может быть принудительно установлен (FORCED), заблокирован (SUPPRESSED) или заменен на другое состояние (SUBSTITUTED))
- Элемент данных **CB_HEALTHY** имеет состояние INVALID (недействительно)
- **Выявление развивающегося повреждения** в ходе цикла АПВ
- Элемент данных **Blocking** имеет состояние SET (установлен) (см. раздел **Блокировка АПВ**)
- Команда **ручного включения** (см. раздел **Время восстановления при ручном включении**)

Если функция АПВ заблокирована, выполнение текущего цикла АПВ запрещается и запускается таймер **задержки разблокировки** (RECLAIMML).

Если по истечении отсчета таймера RECLAIMML условие, вызвавшее блокировку АПВ:

- отсутствует, АПВ инициируется повторно и ожидает нового цикла.
- сохраняется, АПВ блокируется.

10.1.1.3.6 Управление временем паузы

После отправки сигнала запуска (**START_xP**) требуется выдержка времени, т. е. **время паузы**, между инициированием операции АПВ и попыткой включения выключателя.

Время паузы для каждого сигнала запуска может устанавливаться независимо на уровне конфигурации.

Для сигнала **START_1P** доступна только одна уставка времени паузы.

Для сигнала **START_3P** возможны две уставки времени паузы. Соответствующее время паузы автоматически выбирается функцией АПВ в зависимости от состояния элементов данных **t3ф 1** со и/или **t3ф 2** со. В каждый момент времени активным может быть только одно управляющее воздействие.

Выбор времени паузы

Сигнал запуска SPS (однопозиционный сигнал состояния)	Цикл АПВ	Используемый режим	t3ф1 со	t3ф2 со	Время паузы	Значение по умолчанию	«Autorecloser st» («Состояние АПВ») Состояние MPS (многопозиционный сигнал)
Однофазный режим (**START_1P**)	Однофазный цикл	Не применяется			Время паузы для цикла ОАПВ (мс)	1000 мс	AR_CYCLE_1P
Три фазы (**START_3P**)	Трехфазный цикл	Линия без напряжения и шины под напряжением (DL/LB)	SET (УСТАНОВКА)	RESET (СБРОС)	Время паузы для цикла ТАПВ Режим DL/LB (мс)	500 мс	AR_LDBL_CYCLE_3P
		Линия под напряжением и шины под напряжением (LL/LB) Линия под напряжением и шины без напряжения (LL/DB)	RESET (СБРОС)	SET (УСТАНОВКА)	Время паузы для цикла ТАПВ в режиме LL/LB (мс)	10 000 мс	AR_LLBL_CYCLE_3P

Если по время паузы поступает другой сигнал запуска, работа АПВ блокируется. По окончании отсчета соответствующего времени паузы выдача функцией АПВ сигнала на включение выключателя временно блокируется (см. описание «Функция АПВ недоступна»).

Режим возврата к предыдущему состоянию

- Если элементы данных **tзф 1 co** (SPC) и/или **tзф 2 co** (SPC) имеют статус INVALID (недействительно) или не сконфигурированы, в качестве времени паузы по умолчанию назначается «время паузы для цикла ТАПВ применительно к режиму LDBL (мс)».
- При перезагрузке C26x последнее значение времени паузы запоминается и восстанавливается в качестве активной длительности паузы для цикла ТАПВ.
- После переключения базы данных установленное время паузы для ТАПВ сбрасывается. Время паузы по умолчанию представляет собой «время паузы (в мс) для цикла ТАПВ применительно к режиму LDBL».

10.1.1.3.7 Входные сигналы для функции АПВ

10.1.1.3.7.1 В действии / не в действии

Функция АПВ может быть «в действии» (ON) или «не в действии» (OFF), в зависимости от состояния управляющих элементов данных (**on/off ctrl**, **AR ON req** или **AR OFF req**) либо в зависимости от команд оператора (передаваемых по информационной шине подстанции, через локальный HMI контроллера или через дискретный вход).

Если функция АПВ не в действия, выполнение любых циклов запрещено (АПВ заблокировано).

Если запрос на вывод из действия получен во время цикла АПВ, цикл незамедлительно останавливается.

При перезагрузке C26x значение последнего двухпозиционного состояния **on/off ctrl** (DPS), сохраненное в базе данных, восстанавливается в качестве активного состояния функции (ON или OFF).

После переключения базы данных последнее значения состояния **on/off ctrl** (DPS), сохраненное в базе данных, сбрасывается. По умолчанию функция имеет статус ON (включено).

Примечание: если для элементов данных, управляющих активностью функции, установлено состояние INVALID (недействительно), функция АПВ будет заблокирована.

10.1.1.3.7.2 Состояние выключателя

Механизм управления выключателем предоставляет логический сигнал **CB_READY**. Этот сигнал представляет собой уникальный физический вход для выключателя с раздельным управлением по каждому полюсу или с единым управлением по всем трем полюсам.

Логика работы автоматики для сигнала **CB_READY** основывается на следующей информации:

- атрибут «пружина взведена» (или «энергия запасена» в случае гидравлического привода) установлен в состояние TRUE (на момент возникновения повреждения механизм выключателя способен выполнить полный цикл O - B - O);
- состояние выключателя определяется как включенное **CLOSED** (по положению вспомогательных контактов выключателя).

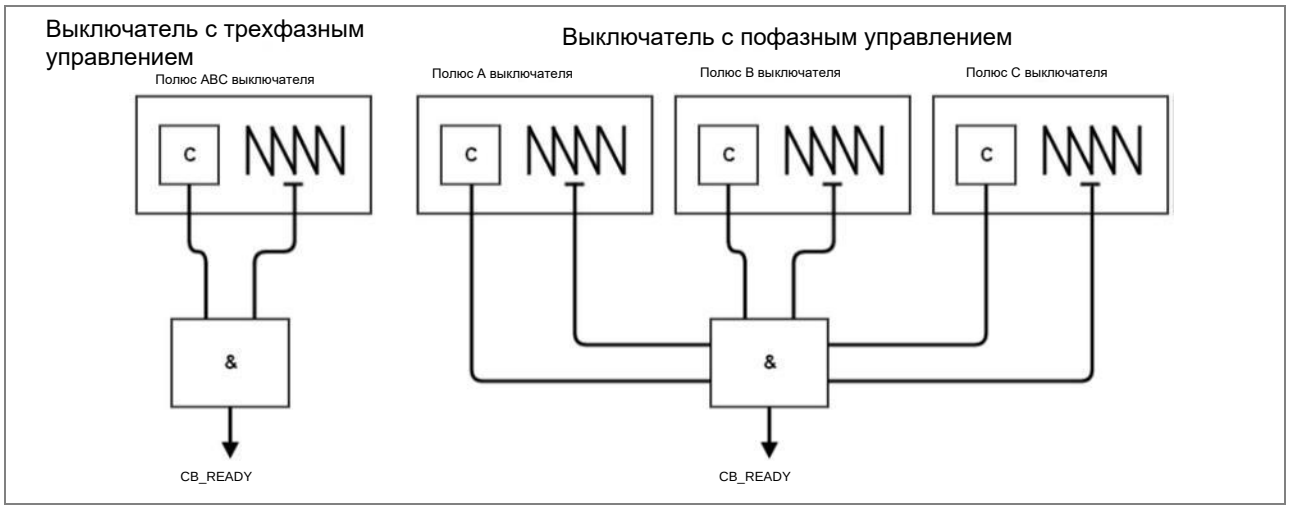


Рис. 67. Статус выключателя

Чтобы использовать статус выключателя в качестве входных данных для функции АПВ, необходимо принимать во внимание элемент данных **CB_HEALTHY**. Подробности использования этого входа описаны в разделе 7.1.1.2.1.

10.1.1.3.7.3 Блокировка АПВ

При блокировке выполняющегося цикла АПВ проверяется элемент данных **Blocking**: если он находится в состоянии RESET (сброшен), цикл АПВ начинается, и в систему управления выключателем посылается команда на повторное включение.

Если элемент данных Blocking имеет другое состояние, цикл АПВ блокируется, и начинается отсчет задержки (RECLAIMML) на разблокировку.

По истечении выдержки времени RECLAIMML:

- Если элемент данных Blocking имеет состояние **RESET** (сброшен), функция АПВ инициализируется повторно и переходит к ожиданию нового цикла. Для атрибута состояния АПВ **Autorecloser st** устанавливается значение **AR_READY** (готов).
- Если элемент данных **Blocking** имеет иное состояние (**SET** или **INVALID**), цикл АПВ блокируется на все время, пока сигнал **Blocking** имеет состояние **SET**. Для атрибута состояния АПВ **Autorecloser st** устанавливается значение **AR_BAR_LOCK**. После того как сигнал **Blocking** получит значение RESET (сброшен), АПВ остается в состоянии **AR_BAR_LOCK** (заблокировано).

При передаче команды на повторное включение (**AR_CLOSE_xP**) запускается таймер задержки на восстановление. Для атрибута состояния Autorecloser st устанавливается значение AR_RECLAIMML. На протяжении этого времени работа АПВ запрещена, и никакой запуск невозможен.

По окончании отсчета задержки на восстановление функция АПВ инициализируется повторно и переходит к ожиданию нового цикла. Для атрибута **Autorecloser st** устанавливается значение **AR_READY**.

10.1.1.3.7.4 Информация при срабатывании защиты

Сигнал запуска (**START_xP**), поступающий от реле защиты, может быть командой на отключение одной фазы или трех фаз. Если элемент данных имеет состояние SET (установлен), начинается отсчет задержки **Start_Timeout(ms)**.

Если сигнал **START_xP** переходит в состояние **RESET** до окончания отсчета задержки **tart_Timeout(ms)**, работа таймера останавливается, и цикл АПВ продолжается. Если по завершении отсчета задержки **Start_Timeout(ms)** сигнал **START_xP** получает состояние **SET**, цикл АПВ блокируется.

10.1.1.3.8 Выходные сигналы функции АПВ

10.1.1.3.8.1 Функция АПВ недоступна

Информация о недоступности функции АПВ через элемент данных **AR_UNAVAILABLE** передается внешним системам автоматики (программа на языке FBD, PLC-контроллер).

Функция АПВ может быть недоступна в следующих случаях:

- Нет готовности выключателя (**CB_HEALTHY** имеет состояние **RESET**). В этом случае для состояния АПВ **Autorecloser st** устанавливается значение **CB_NOT_READY** (не готов) и запускается таймер задержки **CBNotReady (ms)**.

  По окончании отсчета таймера:

  - Если элемент данных **CB_HEALTHY** имеет состояние **RESET** (выключатель отключен, или приводной механизм не взведен), точка данных **AR_UNAVAILABLE** получает значение **SET,** а для атрибута состояния АПВ **Autorecloser st** устанавливается значение **AR_BAR_LOCK** (заблокировано).
  - Если элемент данных **CB_HEALTHY** имеет состояние **SET** (выключатель включен, и приводной механизм взведен), функция АПВ доступна для использования. Элемент данных **AR_UNAVAILABLE** остается в состоянии **RESET**, а атрибут состояние АПВ **Autorecloser st** имеет значение AR_READY (готов).

- Функция АПВ не в действии. В этом случае для элемента данных **AR_UNAVAILABLE** немедленно устанавливается состояние **SET**.
- Функция АПВ заблокирована. В этом случае для элемента данных **AR_UNAVAILABLE** немедленно устанавливается состояние **SET**.
- В ходе задержки на восстановление.

10.1.1.3.8.2 Статус команды на повторное включение выключателя

Выходной элемент данных **AR_CLOSE_xP** используется внешними средствами автоматики (программа на языке FBD, PLC-контроллер) для управления циклом АПВ выключателя, установленного на присоединении и управляемого при помощи контроллера присоединения.

- Однопозиционный сигнал **AR_CLOSE_3P** (SPS) управляет состоянием выключателя при помощи команды на трехфазное повторное включение;
- Однопозиционный сигнал **AR_CLOSE_1P** (SPS) управляет состоянием выключателя при помощи команды на повторное включение одной фазы.

По умолчанию сигнал **AR_CLOSE_xP** имеет состояние RESET (сброшен). По окончании **времени паузы** (цикл АПВ не заблокирован сигналом блокировки или развивающимся повреждением), сигнал **AR_CLOSE_xP** устанавливается в состояние SET.

Если сигнал **AR_CLOSE** имеет состояние **SET**, запускается задержка **reclosing delay(ms)**, во время которой сохраняется сигнал **AR_CLOSE_xP**. По завершении отсчета таймера сигнал **AR_CLOSE** устанавливается в состояние RESET (сброшен).

10.1.1.3.9 Особые режимы

Время восстановления при включении вручную

Если выключатель переводится во включенное состояние (операцией включения в ручном режиме) в течение цикла АПВ, запускается таймер **RECLAIMMC** (задержка на включение в ручном режиме), в течение отсчета которого работа функции АПВ блокируется. Сигнал **AR UNAVAILABLE** немедленно устанавливается в состояние SET, и для многопозиционного атрибута состояния АПВ **Autorecloser st** (MPS) устанавливается значение **AR_RECLAIMML** (задержка на восстановление).

Отказ включения выключателя

При отказе включения выключателя многопозиционный элемент данных **Autorecloser flt** (MPS) отправляет статус АПВ:

- если в течение задержки на восстановление сигнал отключения не был получен:
  - элемент данных **Autorecloser flt** (MPS) устанавливается в состояние **AR_OK** (норма)
  - элемент данных **Autorecloser st** (MPS) устанавливается в состояние **AR_READY** (готов)
- если в течение задержки на восстановление был получен сигнал отключения:
  - элемент данных **Autorecloser flt** (MPS) устанавливается в состояние **AR_NOK** (не норма)
  - элемент данных **Autorecloser st** (MPS) устанавливается в состояние **AR_BAR_LOCK** (заблокирован)

Способы разблокировки АПВ

Существует два конфигурируемых способа разблокировать функцию АПВ. Эти способы выбираются на этапе конфигурирования и могут использоваться по отдельности или вместе:

- **Включение в ручном режиме:** в этом случае запускается таймер задержки на включение вручную (**RECLAIM_MC**). По окончании отсчета таймера функция АПВ повторно инициализируется независимо от того, находится ли она в режиме ожидания, заблокирована, или же выполняется цикл повторного включения.
- **Повторная инициализация**: функция АПВ заблокирована командой ручного включения и разблокируется сигналом повторной инициализации (**unlock req**), полученным либо из схемы автоматики, либо через команду оператора (**unlock ctrl**).
  - Если команда на включение вручную принимается, когда функция АПВ находится в режиме ожидания, либо когда выполняется цикл повторного включения, функция АПВ блокируется (**AR_BAR_LOCK**).
  - Если команда на включение вручную принимается, когда функция АПВ заблокирована, функция остается заблокированной. Как только сигнал **unlock req** переходит в состояние **SET**, повторная инициализация функции происходит немедленно.
- **Оба способа:** оба способа применяются одновременно.

Если элемент данных **Unlock req** или **Unlock ctrl** имеет статус **INVALID** (недействительно), функция АПВ блокируется.

10.1.1.3.10 Ограничения для АПВ типа 3

- Функция **АПВ типа 3** предназначена для использования только с традиционными архитектурами;
- Функция **АПВ типа 3** не поддерживается в случае резервируемой системы DS Agile;
- Число циклов АПВ фиксировано и равно **1**.

10.1.1.3.11 Информация и параметры

Информация	Описание	Тип
AR UNAVAILABLE	Статус выхода при недоступности функции АПВ	Однопозиционный статус выхода (SPS)
Autorecloser flt	Статус отказа АПВ	MPS (многопозиционный сигнал)
AR_OK	Отказ АПВ	Состояние 0
AR_NOK	Отсутствие отказов	Состояние 2
Autorecloser st	Состояние АПВ	MPS (многопозиционный сигнал)
AR_READY	Функция автоматического повторного включения в действии, разблокирована, и никакой из циклов не выполняется	Состояние 0
AR_CYCLE_1P	Выполняется цикл ОАПВ	Состояние 1
AR_LDBL_CYCLE_3P	Выполняется цикл ТАПВ для режима D-L/L-B	Состояние 2
AR_LLBL_CYCLE_3P	Выполняется цикл ТАПВ для режима L-L/L-B	Состояние 3
CB_NOT_READY	Нет готовности выключателя	Состояние 4
AR_RECLAIMC	Запущен таймер задержки на восстановление	Состояние 5
AR_BAR_LOCK	Система АПВ заблокирована	Состояние 6
AR_RECLAIMML	Запущен таймер задержки разблокировки	Состояние 7
AR_RECLAIMMC	Запущен таймер задержки разблокировки	Состояние 8
AR_BLOCKING	Сигнал блокировки включения выключателя	Дискретный вход (однопозиционный сигнал, групповой) или выход конфигурируемой схемы автоматики
AR_CLOSE_1P	Повторное включение после цикла ОАПВ	SPS (однопозиционный сигнал)
AR_CLOSE_3P	Повторное включение после цикла ТАПВ	SPS (однопозиционный сигнал)
on/off st	Состояние IN (в действии) / OUT (не в действии) АПВ	DPS (двухпозиционный сигнал)
on/off ctrl	Управление переводом АПВ в рабочее состояние (IN) / выводом из рабочего состояния (OUT)	DPC (двухпозиционное управление)
AR ON req	Запрос на перевод АПВ в рабочее состояние (AR_IS)	SPS (однопозиционный сигнал)
AR OFF req	Запрос на перевод АПВ в нерабочее состояние (AR_OS)	SPS (однопозиционный сигнал)
START_1P	Сигнал защитного отключения для цикла ОАПВ	SPS (однопозиционный сигнал)
START_3P	Сигнал защитного отключения для трех фаз или одной фазы выключателя	SPS (однопозиционный сигнал)

Информация	Описание	Тип
CB_HEALTHY	Готовность включения автоматического выключателя	Дискретный вход (однопозиционный сигнал)
Задержка CBNotReady	Задержка, используемая для контроля работоспособности выключателя (вход CB_Healthy) при запуске защитного отключения	От 0 до 100 мс, с шагом 1 мс
Время паузы для цикла ОАПВ	Промежуток времени между началом цикла ОАПВ и моментом выдачи команды на отключение	От 1000 до 10 000 мс, с шагом 100 мс
Время запаздывания для цикла ТАПВ для режима LDBL	Время запаздывания для цикла ТАПВ для схемы DL/LB	От 100 до 6000 мс, с шагом 10 мс
Время запаздывания для цикла ТАПВ для режима LLBL	Время паузы для цикла ТАПВ для режима LL/LB или LL/DB	От 1000 до 60 000 мс, с шагом 100 мс
Задержка на развивающееся повреждение	Задержка, используемая для выявления развивающихся повреждений в цикле ОАПВ	От 0 до 100 мс, с шагом 1 мс
RECLAIM_TIMER	Таймер задержки на восстановление	От 1000 до 600 000 мс, с шагом 1000 мс
RECLAIMML	Задержка на разблокировку АПВ	От 1000 до 600 000 мс, с шагом 1000 мс
RECLAIMMC	Время ручного повторного включения	От 1000 до 600 000 мс, с шагом 1000 мс
Задержка на повторное включение	Задержка, используемая для сохранения команды AR_CLOSE_xP	От 0 до 3000 мс, с шагом 10 мс
Start_Timeout	Задержка, используемая для ожидания выполнения сигнала защитного отключения	От 0 до 10000 мс, с шагом 10 мс
t3 phi 1 st	Состояние времени короткого цикла ТАПВ	SPS (однопозиционный сигнал)
t3 phi 2 st	Состояние времени длинного цикла ТАПВ	SPS (однопозиционный сигнал)
t3 phi 1 co	Разрешает установку времени короткого цикла ТАПВ	SPC
t3 phi 2 co	Разрешает установку времени длинного цикла ТАПВ	SPS (однопозиционный сигнал)

10.1.2 КОНТРОЛЬ ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ

Функция контроля цепи отключения (TCS) непрерывно ведет мониторинг целостности цепи отключения вне зависимости от положения контактов выключателя, но только в том случае, когда реле защиты не активизировано. Эта информация принимается через отдельный вход, при этом функция контроля целостности цепей блокируется.

В C26x поддерживаются две схемы контроля цепей отключения:

- Контроль с использованием одного дискретного входа и внешнего резистора
- Контроль с использованием двух дискретных входов без внешнего резистора

Обе схемы подразумевают, что дискретные входы остаются включенными при исправности цепи отключения. Эти входы могут быть сконфигурированы таким образом, чтобы выдавать сигналы аварий при переходе в сброшенное состояние.

Примечание: контроль цепи отключения не выделен в виде отдельной функции в редакторе конфигурации системы System Configuration Editor. Эта функция настраивается инженерно-техническим персоналом исходя из общих показателей. Для ее реализации может быть использован модуль дискретных входов (DIU) или модуль управления выключателем (CCU). Помимо этого, можно воспользоваться средствами архитектуры PBUS.

Контроль с использованием одного дискретного входа и внешнего резистора

Величина сопротивления резистора (R) в схеме контроля цепи отключения должна быть:

- Достаточно высокой, чтобы после отключения выключателя и срабатывания контакта устройства защиты катушка отключения, управляемая через резистор, больше не обладала магнитным эффектом, и механизм отключения мог бы быть освобожден (в течение допустимой задержки, учитывающей индуктивность катушки).
- Достаточно низкой, чтобы дискретный вход C26x, подключаемый через резистор (и катушка отключения), оставались запитанными.

Поэтому следует:

- Предполагается, что при подаче на катушку отключения напряжения, равного 0,1 Vn (10 % от номинального), магнитный эффект катушки становится достаточно низким для высвобождения механизма отключения. Учитывая допустимые отклонения напряжения питания, можно принять, что минимальное значение сопротивления R должно быть приблизительно в 10-12 раз больше сопротивления катушки отключения.
- Дискретный вход C26x протестирован на возможность работы с последовательно подключенным резистором сопротивлением до 40 кОм, при этом напряжение на этом входе оставались бы выше минимально допустимого. Учитывая отклонения, можно принять максимальное значение сопротивления равным 20 кОм.

Рекомендуется брать геометрически среднюю по диапазону величину сопротивления:

$R / 12 \times Rc = 20\ кОм / R$

где Rc = сопротивление катушки отключения.

Номинальная мощность резистора должна быть такой, чтобы не терять работоспособность при длительном приложении максимального напряжения в цепи отключения. Таким образом:

$P = (1{,}2 \times Vx)^2 / R$

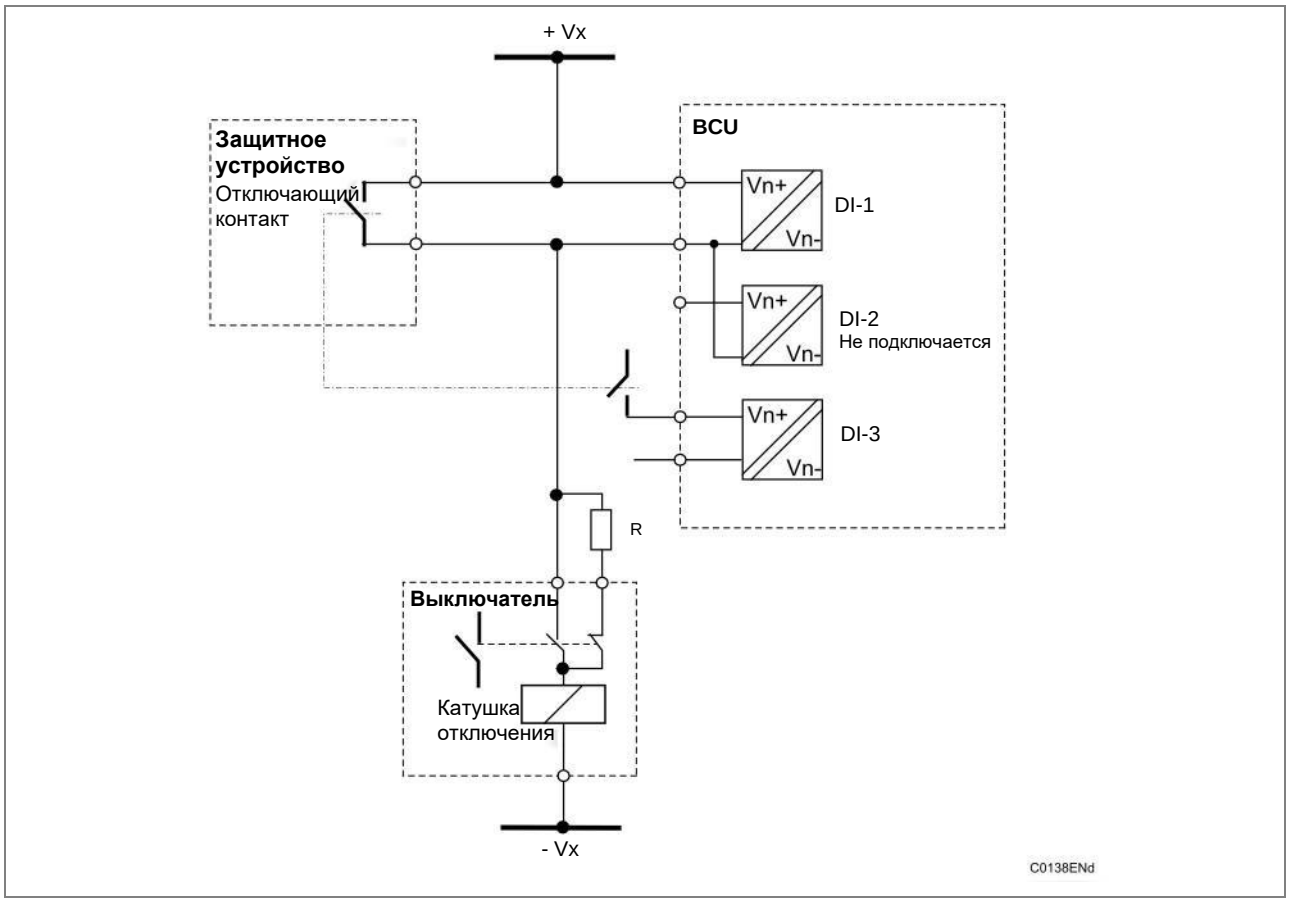


Рис. 68. Контроль с использованием одного дискретного входа и внешнего резистора

Контроль с использованием двух дискретных входов без внешнего резистора

- Когда выключатель находится в отключенном состоянии, вход DI-3 включен (состояние SPS: SET (установлен)), в то время как вход DI-1 отключен (состояние SPS: RESET (сброшен))
- Когда выключатель включен, вход DI-1 включен (состояние SPS: SET, в то время как вход DI-3 отключен (состояние SPS: RESET (сброшен))

Таким образом, если цепь отключения исправна, двухпозиционный сигнал состояния (DPS) будет принимать либо значение ON (10), либо значение OFF (01), исходя из однопозиционных состояний (SPS) двух соответствующих элементов данных. Если цепь отключения неисправна («обрыв цепи»), двухпозиционный сигнал DPS имеет статус «jammed» («застопорен») (00).

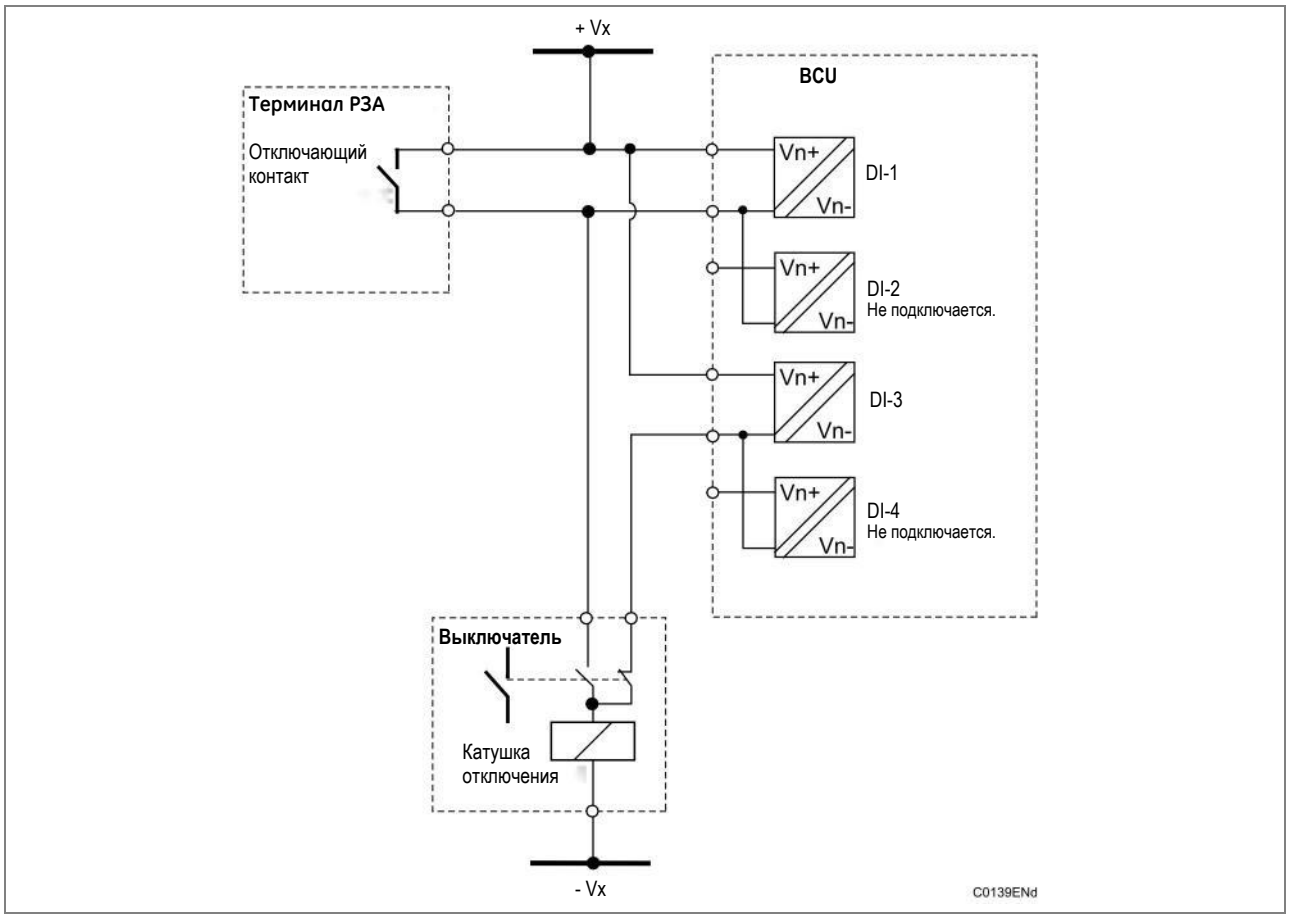


Рис. 69. Контроль с использованием двух дискретных входов

Примечание: данная схема может использоваться с дискретными входами, для которых порог определения состояния «установлен» составляет > 55 % от Vn (например, CCU200 A07).

10.1.3 АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ — АРН

Автоматическое регулирование напряжения применяется для поддержания требуемой величины напряжения. Регулятор воспринимает колебания напряжения и преобразует их в постоянное напряжение. Колебания напряжения главным образом обусловлены изменениями нагрузки в системе электроснабжения. Изменение уровня напряжения может управляться C26x.

Функция автоматического регулирования напряжения (АРН) реализована в традиционных или цифровых BCU (вместе с SCU для дискретных входов/выходов), в сочетании с запрограммированными пользователем функциями на платформе ISAGRAF или на языке FBD, а также встроенными функциями, такими как АПВ и контроль синхронизма.

В случае, если один и тот же BCU управляет несколькими присоединениями, функция АРН может быть реализована только в одном из них (только одна система АРН на каждый C26x).

10.1.3.1 ВВЕДЕНИЕ

10.1.3.1.1 Роль

C26x с функцией АРН (автоматическим регулированием напряжения) — это компактное решение регулирования напряжения для электрических подстанций; он автоматически регулирует уровень напряжения на вторичной стороне трансформаторов ВН/СН и/или СН/СН.

Система АРН может автоматически отправлять защищенные команды Raise (Прибавить), Lower (Убавить) устройству переключения ответвлений трансформатора, имея полную информацию о характеристиках трансформатора (напряжение, ...), характеристиках переключателя положений ответвлений (количество положений, уставки времени переключения между положениями, ...), целевых значениях напряжений и различных сигналах тревоги, поступающих от трансформатора или от переключателя положений ответвлений.

10.1.3.1.2 Аппаратное обеспечение

C26x содержит:

- Плату BIU2xx и плату CPU4
- ЖК-экран (дополнительная опция) с уже запрограммированной панелью АРН
- Плату DIU2xx для приема сигналов через 16 дискретных входов:
  - Указатели положения переключателя ответвлений (обычно 6-битовые с кодированием двоично-десятичным кодом (BCD), до 64 бит при использовании BCD, кода Грея, двоичных кодов)
  - 2 положения выключателя
  - 1 состояние предохранителя в цепи датчика напряжения
  - 1 отказ РПН (опция)
  - +7 настраиваемых цифровых входов (местный/дистанционный режим управления присоединением, автоматическое/ручное регулирование напряжения, АРН вкл./откл., сигналы аварий, внешняя блокировка, выбор целевого значения напряжения)
- В составе C26x имеется плата DOU20x для управления выходными реле:
  - 2 управляющих воздействия Raise (Прибавить) / Lower (Убавить)
  - 1 отказ АРН (сторожевая схема)
  - 1 автоматический/ручной режим АРН
  - 1 АРН ВКЛ/ВЫКЛ
  - 1 сигнал уравнительного тока
  - другие дополнительно настраиваемые дискретные выходы (I>, V>, тревоги, блокировка, ...)

Примечание: дискретные входы и выходы могут реализовываться на уровне контроллера присоединения BCU или на уровне модуля SCU, в зависимости от типа архитектуры системы управления (традиционная или цифровая).

- Плата TMU220 (4 TT / 5 TH) для прямого (без измерительных преобразователей) сбора информации о значениях токов и напряжений. Для прямого сбора данных о токах и напряжениях также используются выборки мгновенных значения (по стандарту МЭК 61850-9-2LE).
- Плата AIU (опция) для получения данных о положениях ответвлений трансформаторов, напряжениях... (сигнал 4–20 мА)
- Плата AOU (опция) для аналоговых выходов (4–20 мА) для воспроизведения положений переключателя ответвлений или измеряемых значений (напряжения, уравнительные токи ...)

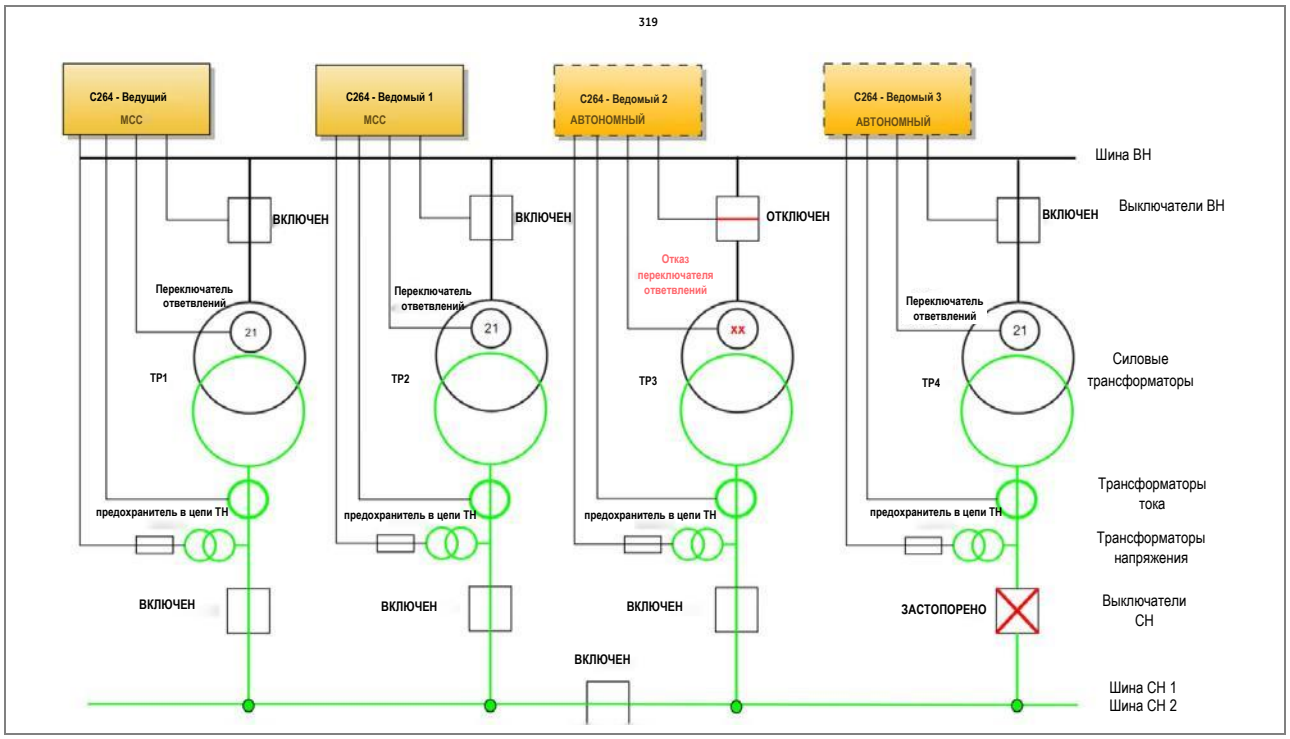
10.1.3.1.3 Обмен данными по шине

По шине стандарта МЭК 61850-8-1 могут передаваться дополнительные данные:

- значение указателя положения ответвления (TPI) и состояние переключателя ответвлений, «длительность импульса переключения ответвлений»
- коэффициент мощности
- целевые напряжения и уставка целевого напряжения, способ компаундирования
- информация о топологии от IED-устройств (вместо последовательной шины) или от другого C26x
- параметры от DS Agile S1
- данные измерений и команды, если используется несколько трансформаторов:
  - каждый трансформатор управляется своим контроллером, но один из контроллеров в группе, управляющей параллельно работающими трансформаторами, имеет роль «ведущего».

На рисунке представлен пример архитектуры для управления тремя трансформаторами:

- Функция АРН включена в C26x TR1. Этот контроллер получает аналоговые значения по шине станции от модулей C26x TR2 и TR3 и по станционной шине выдает команды РПН:



10.1.3.1.4 Топологии

Система DS Agile может управлять 3 типами систем АРН:

- **Автономная: регулирование напряжения для одного трансформатора:**
  - **Стандартное применение**: на базе удаленного/местного целевого значения напряжения
  - **ARU-применение**: на базе заданного значения локального напряжения и определенных управляющих воздействий

В случае параллельной работы трансформаторов:

- **Ведущий/ведомый**: переключатели ответвлений следуют за ведущим переключателем ответвлений, при этом может быть до 4 ведомых C26x на одну систем АРН;
- **Минимизация уравнительных токов**: вычисляется реактивный уравнительный ток и разность внутренних напряжений между вторичными обмотками трансформаторов.

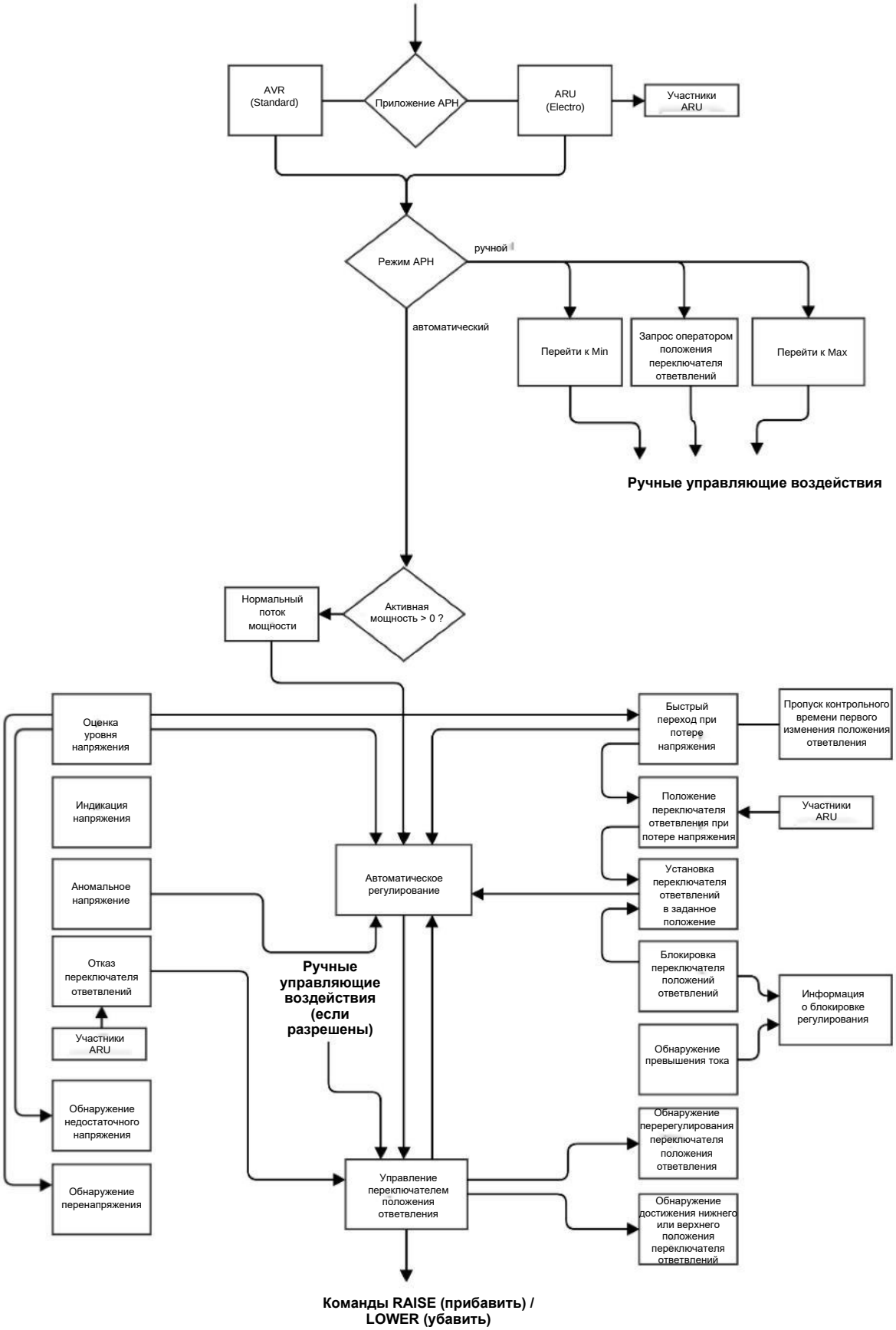
Примечание: при подходе «ведущий/ведомый» для управления топологией подстанции требуется внешний контроллер (PLC). При использовании подхода «минимизация уравнительных токов» управление топологией встроено в функцию управления.

10.1.3.2 АВТОНОМНЫЙ РЕЖИМ АРН

Функция АРН управляет двумя режимами регулирования напряжения:

- **Ручное** (разомкнутая система): оператор принудительно выдает переключателю ответвлений команды прибавить/убавить с локального HMI для регулирования вторичного напряжения силового трансформатора до желаемого значения;
- **Автоматическое** (замкнутая система):
  - **Целевое значение напряжения по месту или в удаленной точке**: алгоритм АРН выдает команды прибавить/убавить на переключатель ответвлений, если напряжение выходит за допустимые пределы, а условия переключателя положения ответвлений позволяют регулировать вторичное напряжение трансформатора в соответствии с целевым значением напряжения по месту или в удаленной точке; у оператора сохраняется возможность отключить алгоритм с местного пульта HMI.
  - **Управляющие воздействия**: алгоритм АРН выдает на переключатель ответвлений команды прибавить/убавить для регулирования вторичного напряжения трансформатора в соответствии с командами оператора или автоматики; у оператора сохраняется возможность отключить алгоритм с местного пульта HMI.

Метод автономного АРН работает следующим образом:


AVR
(Standard)
Приложение АРН
ARU
(Electro)
Участники
ARU
Режим АРН
ручной
автоматический
Перейти к Min
Запрос оператором
положения
переключателя
ответвлений
Перейти к Max
Ручные управляющие воздействия
Нормальный
поток
мощности
Активная
мощность > 0 ?
Оценка
уровня
напряжения
Индикация
напряжения
Аномальное
напряжение
Отказ
переключателя
ответвлений
Участники
ARU
Обнаружение
недостаточного
напряжения
Обнаружение
перенапряжения
Автоматическое
регулирование
Ручные
управляющие
воздействия
(если
разрешены)
Управление
переключателем
положения
ответвления
Быстрый
переход при
потере
напряжения
Пропуск контрольного
времени первого
изменения положения
ответвления
Положение
переключателя
ответвления при
потере напряжения
Участники
ARU
Установка
переключателя
ответвлений
в заданное
положение
Блокировка
переключателя
положений
ответвлений
Информация
о блокировке
регулирования
Обнаружение
превышения тока
Обнаружение
перерегулирования
переключателя
положения
ответвления
Обнаружение
достижения нижнего
или верхнего
положения
переключателя
ответвлений
Команды RAISE (прибавить) /
LOWER (убавить)

По умолчанию функция APH начинает работать в соответствии с режимом **AVR Mode** (автоматический или ручной), заданным на уровне конфигурации системы (в редакторе SCE).

Если режим **AVR Mode** изменяется действием оператора (HMI) или через интерактивно изменяемые параметры (DS Agile S1), новый режим **AVR Mode** сохраняется, и следующий цикл APH начинает выполняться в этом режиме.

10.1.3.2.1 Режим ручного регулирования

Режим ручного регулирования устанавливается в результате действий оператора (HMI) или через DS Agile S1 путем изменения специально предусмотренного параметра.

Если включен **ручной** режим APH, то в ходе действия переключателя ответвлений сигнал **TCIP** получает состояние SET. Когда по окончании действия переключателя ответвлений сигнал TCIP примет состояние RESET, будет установлен ручной режим.

В ручном режиме функция APH не реагирует на любое изменение аналоговых входов (напряжение или ток).

Когда оператор выдает команду **Raise** (Прибавить), то в случае, если положение верхнего ответвления не достигнуто, на переключатель ответвлений посылается управляющее воздействие.

Когда оператор выдает команду **Lower** (Убавить), то в случае, если нижнее ответвление не достигнуто, в переключатель ответвлений посылается управляющее воздействие.

Оператор (через HMI) может активировать функцию **Tap changer on a preset tap** (Переключатель ответвлений в заданном положении). В этом случае переключателю ответвлений направляются команды **Raise** (Прибавить) или **Lower** (Убавить), пока не будет достигнуто заданное положение переключателя.

Для каждого управляющего воздействия, направляемого переключателю ответвлений, при состоянии сигнала **TCIP** RESET начинается отсчет установленной задержки **Preset tap delay**. По окончании этой задержки активируется следующее управляющее воздействие на переключатель ответвлений. Если текущее значение **TPI** не является действительным, эта функция не может быть активирована.

Управляющее воздействие продолжается, пока сигнал **TCIP** не установится в состояние SET.

10.1.3.2.2 Режим автоматического регулирования

Режим автоматического регулирования устанавливается в результате действий оператора (через HMI) или через DS Agile S1 путем изменения специально предусмотренного параметра.

Если включен **автоматический** режим APH, то в ходе перемещения переключателя ответвлений сигнал **TCIP** получает состояние SET. По окончании перемещения переключателя положения ответвлений, когда сигнал TCIP примет состояние **RESET**, будет установлен автоматический режим управления.

Автоматическое регулирование производится только в том случае, если имеют место следующие условия:

- Режим APH — автоматический;
- Параметр Topology Status (положение выключателя на стороне первичной обмотки трансформатора), установлен в состояние CLOSED (включен);
- Информация о срабатывании предохранителя в цепи датчика напряжения (**VT.Fuse.Set)** имеет состояние RESET;
- Сигнал наличия напряжения **Voltage present** имеет состояние SET (напряжение на вторичной обмотке находится в допустимых пределах);
- Сигнал блокировки регулирования имеет состояние RESET.

Если одно или несколько из этих условий не соблюдается, автоматическое регулирование не производится.

Кроме того, перед отправкой управляющего воздействия на автоматическую работу переключателя ответвлений должны быть также выполнены следующие условия:

- Сигнал **TCIP** имеет состояние RESET (отсутствие выполняющегося изменения положений ответвления)
- Для управляющего воздействия **Raise** (Прибавить): признак достижения конечного положения **High.Tap.Reached** не находится в состоянии SET
- Для управляющего воздействия **Lower** (Убавить): признак достижения конечного положения **Low.Tap.Reached** не находится в состоянии SET

На HMI имеет место следующая сигнализация:

- Если параметр Topology Status (положение выключателя на стороне первичной обмотки трансформатора) находится в состоянии OPEN (отключено), сигнал **Noregul.Topology.Status** имеет состояние SET
- Если сигнал **Voltage present** находится в состоянии RESET, сигнал **Noregul.voltage** имеет состояние SET
- Если сигнал VT fuse information находится в состоянии SET, сигнал **Noregul.VT.Fuse** имеет состояние SET

10.1.3.2.2.1 Оценка уровня напряжения

В зависимости от типа трансформатора и параметров конфигурации автоматическое регулирование напряжения может быть применено к:

- напряжению и току одной обмотки (напряжение 1)
- напряжению и току другой обмотки (напряжение 2)
- среднему напряжению и току 2 обмоток (среднее напряжение)

10.1.3.2.2.2 Показатели напряжения

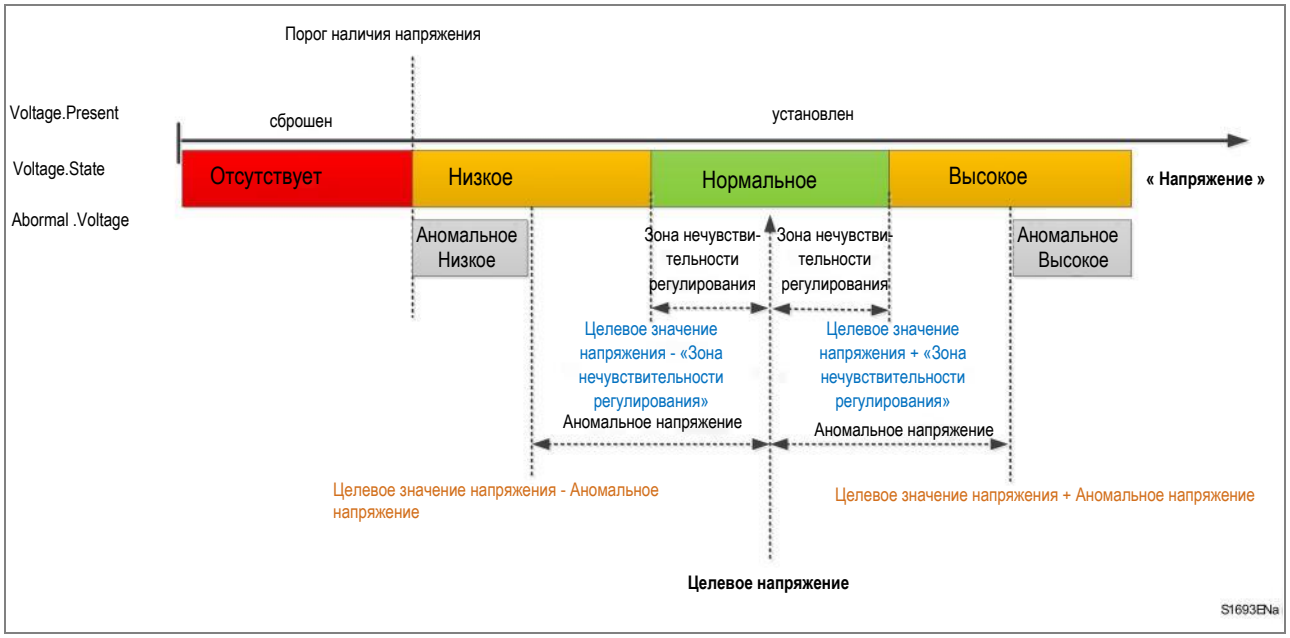
При оценке уровня напряжения целевое значение напряжения (с возможной его коррекцией), установленное в соответствии с конфигурацией, настройкой или в результате воздействия оператора, сравнивается с полученным значением напряжения (с возможностью его коррекции).

При автоматическом регулировании напряжения используются три показателя:

1. **Voltage.State**: многопозиционное состояние (MPS), указывающее, находится ли фактическое напряжение выше или ниже целевого значения напряжения для определенной зоны нечувствительности регулирования **Regulation deadband**:
   - **Missing**: значение напряжения ниже порога наличия напряжения **Voltage presence threshold**;
   - **Normal**: значение напряжения находится в пределах зоны нечувствительности регулирования **Regulation deadband**;
   - **High**: значение напряжения выше целевого **Target Voltage** ⊕ зона нечувствительности **Regulation deadband**, в течение периода, превышающего контрольное время «**Voltage Confirmation delay**»;
   - **Low**: значение напряжения ниже целевого **Target Voltage** ⊖ зона нечувствительности **Regulation deadband**, в течение периода, превышающего контрольное время «**Voltage Confirmation delay**»;
   - **No Conditions** (Нет условий): не выполнено одно или несколько условий для оценки уровня напряжения, главным образом, когда контроллер C264 является ведомым и не управляет регулированием напряжения.
2. **Voltage.Present:** однопозиционный сигнал, указывающий, находится ли фактическое значение напряжения выше установленного порога наличия напряжения **Voltage presence threshold**:

- **Set**: значение напряжения находится ваше установленного порога в течение времени, превышающего контрольное время определения наличия напряжения **Voltage present delay**;
- **Reset**: значение напряжения находится ниже установленного порога в течение времени, превышающего контрольное время определения отсутствия напряжения **Voltage missing delay**.

3. **Abnormal.Voltage:** однопозиционный сигнал, указывающий, находится ли фактическое значение напряжения за пределами установленного порога аномального значения напряжения **Abnormal Voltage threshold**:
   - **Set**: значение напряжения выше порога аномального напряжения, определяемого параметром **Target Voltage** ⊕ **Abnormal voltage threshold,** ИЛИ ниже порога, определяемого параметром **Target Voltage** ⊖ **Abnormal voltage threshold**, в течение времени, превышающего установленное контрольное время аномального напряжения **Abnormal voltage delay**;
   - **Reset**: значение напряжения находится в пределах установленной зоны.



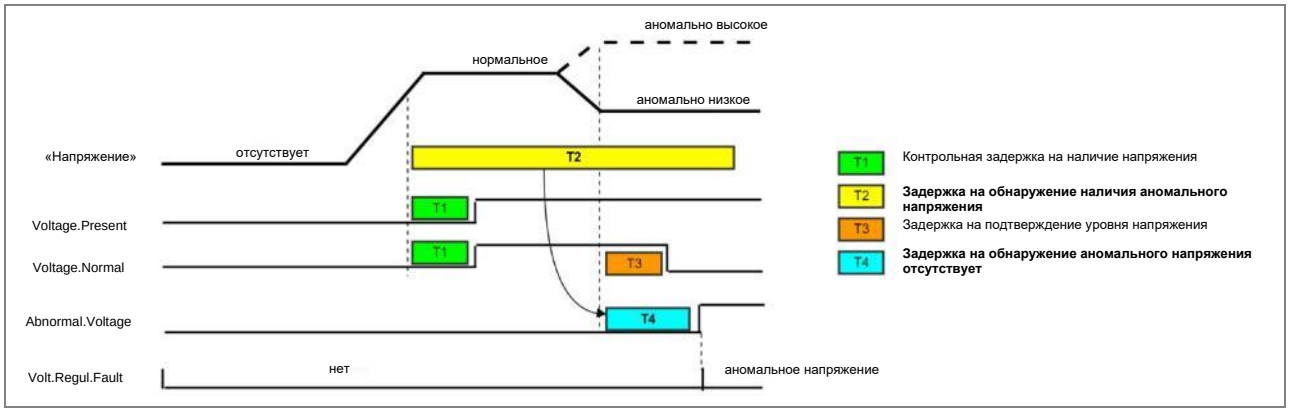
10.1.3.2.2.3 Аномальное напряжение

Сигнал аномального напряжения **Abnormal voltage** устанавливается, только если:

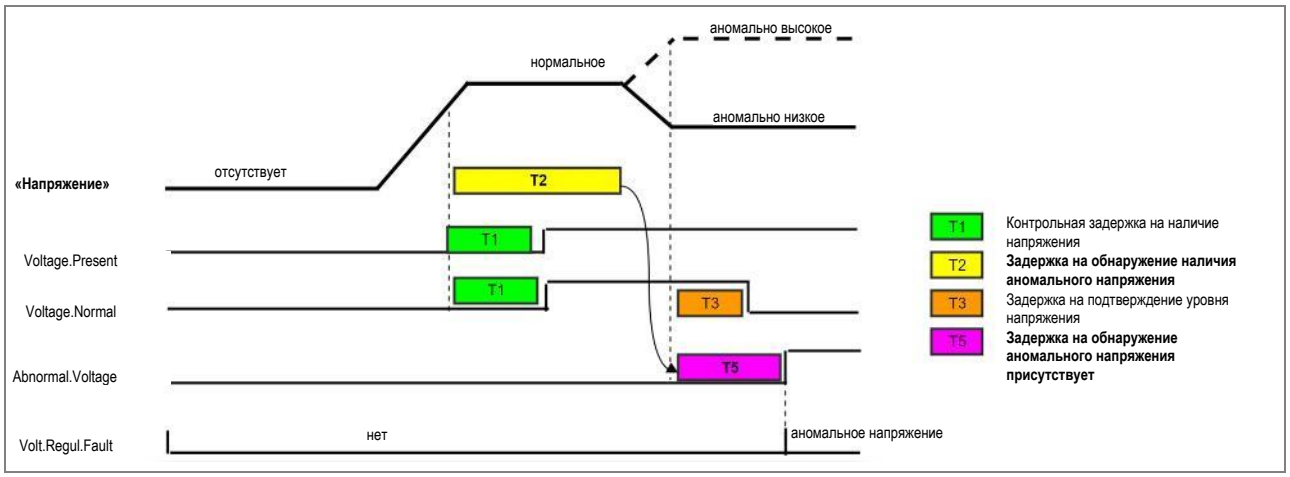
- Режим АРН **(AVR Mode)** — «автоматический»
- Параметр **Topology.Status** имеет состояние SET (правильная топология автоматизации)
- Сигнал контроля срабатывания предохранителя в цепи ДН (VT fuse information) находится в состоянии RESET (нет срабатывания предохранителей)

Сигнал аномального напряжения устанавливается после заданной задержки:

- Если сигнал аномального напряжения выдается до истечения контрольного времени **Abnormal voltage presence delay**, устанавливается признак наличия аномального напряжения **Abnormal voltage delay missing**:



- Если сигнал аномального напряжения выдается после истечения контрольного времени **Abnormal voltage presence delay**, устанавливается признак **Abnormal voltage delay present**:



После того как напряжение возвращается к нормальному значению, сигнал **Abnormal voltage** немедленно переходит в состояние RESET (сброшено).

10.1.3.2.2.4 Выдача управляющего воздействия на переключатель ответвлений

В случае повышенного напряжения

Если статус напряжения указывает на «повышенное» напряжение, начинается отсчет задержки на переключение первого ответвления **First tap delay** (TA1). По истечению задержки TA1 активируется управляющее воздействие Lower tap (Убавить ответвление) до тех пор, пока признак TCIP не примет состояние SET. После того как сигнал TCIP примет состояние SET, управляющее воздействие снимается (переключение ответвлений выполняется). Если сигнал TCIP имеет состояние RESET, а значение напряжения все еще повышено, запускается вторая задержка на переключение ответвлений **Next tap delay** (TA2). По истечению этой задержки активируется управляющее воздействие Lower tap (Убавить ответвление) до тех пор, пока признак TCIP не примет состояние SET. И так далее, пока напряжение не вернется к своему нормальному значению.

В случае пониженного напряжения

Если статус напряжения указывает на пониженное напряжение, начинается отсчет задержки на переключение первого ответвления **First tap delay** (TA1). По истечению задержки TA1 активируется управляющее воздействие Raise tap (Прибавить ответвление) до тех пор, пока признак TCIP не примет

состояние SET. После того как сигнал TCIP примет состояние SET, управляющее воздействие снимается (переключение ответвлений выполняется). Если сигнал TCIP имеет состояние RESET, а значение напряжения все еще понижено, запускается вторая задержка на переключение ответвлений **Next tap delay** (TA2). По истечению этой задержки активируется управляющее воздействие Raise tap (Прибавить ответвление) до тех пор, пока признак TCIP не примет состояние SET. И так далее, пока напряжение не вернется к своему нормальному значению.

Если в ходе отсчета задержки **First tap delay** или **Next tap delay** одно из условий задержки снимается (к примеру, напряжение возвращается к своему нормальному значению), задержка сбрасывается (переходит в состояние RESET), и управляющее воздействие не активируется.

10.1.3.2.2.5 Пропуск контрольного времени первого изменения положения ответвления

Задержка на первое переключение может быть пропущена, если установлена функция быстрого перемещения переключателя ответвлений после потери напряжения **Fast Tap Changer Move after Voltage Loss**.

Если параметр пропуска первой задержки **first tap delay bypass delay** установлен (имеет значение SET) (TA3), первая задержка заменяется задержкой на переключение следующего ответвления.

10.1.3.2.2.6 Установка положения переключателя ответвления на заранее заданное ответвление

Если активна функция **Tap Changer Position on Voltage Loss** (Положение переключателя ответвлений при потере напряжения), может быть установлена функция **Set the tap changer on a preset tap** перемещения переключателя ответвлений к заранее заданному ответвлению для повышения, понижения, либо повышения и понижения напряжения.

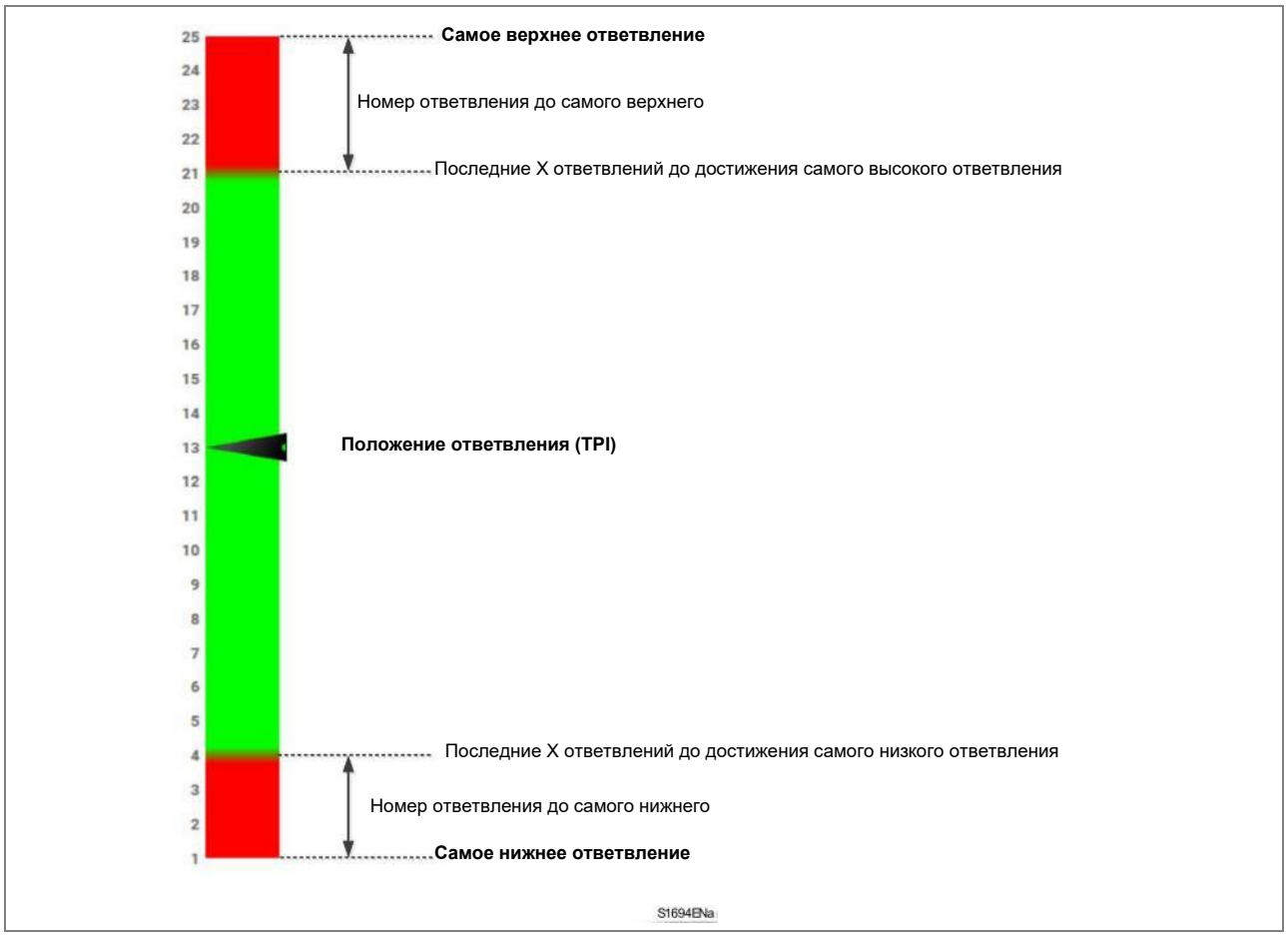
Функция **Set the Tap changer on a preset Tap** используется только в том случае, если указатель текущего положения ответвления (TPI) имеет достоверное значение.

Для каждого управляющего воздействия, направляемого переключателю ответвлений, при состоянии сигнала **TCIP** RESET начинается отсчет задержки **next tap delay**. По окончании этой задержки активируется следующее управляющее воздействие на переключатель ответвлений. При активной функции **Set the Tap changer on a preset Tap** сигнал **Preset.Tap.Run** имеет состояние SET. Если функция **Set the Tap changer on a preset Tap** дезактивирована, возобновляется автоматическое регулирование напряжения.

10.1.3.2.2.7 Обнаружение достижения предельного нижнего или верхнего положения переключателя ответвлений

C26x с функцией APH отслеживает пару сигналов **Tap Changer Lowest/Highest reached position**, основываясь на состоянии входов **High.End.Stop** и **Low.End.Stop**, используемых в системе управления переключателем ответвлений:

- Когда значение признака текущего положения ответвления Tap Position Indication равно или выше значения самого верхнего положения ответвления, формируется сигнал **Highest Tap reached.** Наоборот, когда значение признака текущего положения ответвления Tap Position Indication равно или ниже значения самого нижнего положения ответвления, формируется сигнал **Lowest Tap reached.**
- Если текущее значение указателя положения ответвления равно или выше значения **Highest Tap Value** − **Nb tap before high**, сигнал **Xtap.before.high** устанавливается в состояние SET
- Если текущее значение признака положения ответвления равно или ниже значения **Lowest Tap Value** + **Nb tap before low**, сигнал **Xtap.before.low** устанавливается в состояние SET



Примечание:

- Если значение указателя положения ответвления Tap Position Indication недостоверно, выдается сигнал отказа устройства переключения ответвлений Tap Changer Fault.
- Если значение входа **High.End.Stop** недействительно, считается, что функция Tap Changer достигла положения самого высокого ответвления **High tap reached**.
- Если значение входа **Low.End.Stop** недействительно, считается, что функция Tap Changer достигла положения самого низкого ответвления **Low tap reached**.
- Если одновременно оба входа **High.End.Stop** или **Low.End.Stop** имеют состояние SET, выдается сигнал отказа переключателя ответвлений Tap Changer Fault.

10.1.3.2.2.8 Отказ переключателя ответвления

Значение признака положения ответвления может быть привязано к дискретным входам (или, дополнительно, к аналоговым входам).

Если текущее значение положения ответвления TPI недостоверно, все функции, использующие эту информацию, блокируются.

Сигнал указывает, какого рода проблема имеется в переключателе ответвления.

Отказ переключателя ответвлений может быть определен:

- по внешнему сигналу (**только внешний**)

- по внутреннему сигналу отказа переключателя ответвления (**только внутренний**)
- как по внешнему сигналу, так и по внутреннему сигналу отказа переключателя ответвления (**внутренний и внешний)**

Условия отказа переключателя ответвления

В зависимости от типа приложения APH (Standard или Electre) выдача сигнала отказа Tap Changer Fault может быть обусловлена разными причинами:

Тип приложения APH «Standard»	Тип приложения APH «ARU» (Electre)
Сигнал Tap Changer Fault **устанавливается немедленно**, если имеет место одно из следующих условий: • значение положения ответвления не определено (программная ошибка); • по истечении времени задержки на контроль работы переключателя сигнал TCIP (выполняется изменение положения ответвления) не установился (в последовательности управляющих воздействий на переключатель ответвления); • по истечении времени задержки на контроль работы переключателя сигнал TCIP не сбросился (в последовательности управляющих воздействий на переключатель положения ответвления); • после сброса сигнала TCIP положение ответвления не соответствует ожидаемому значению TPI; • если функция контроля отказа переключателя ответвления «tap changer fault function» включена, внешний сигнал указывает на отказ переключателя ответвлений. Сигнал отказа переключателя ответвлений Tap Changer Fault может также выдаваться по истечении задержки **Tap changer fault delay** (запускаемого с отсрочкой после первой команды RAISE (прибавить) или LOWER (убавить), если напряжение не вернулось к нормальному значению.	Сигнал Tap Changer Fault выдается **после** истечения задержки **Tap Changer Fault Delay**, если имеет место одно из следующих условий: • значение положения ответвления не определено (программная ошибка); • по истечении времени задержки на контроль работы переключателя сигнал TCIP (выполняется изменение положения ответвления) не установился (в последовательности управляющих воздействий на переключатель ответвления); • по истечении времени задержки на контроль работы переключателя сигнал TCIP не сбросился (в последовательности управляющих воздействий на переключатель положения ответвления); • после сброса сигнала TCIP положение ответвления не соответствует ожидаемому значению TPI; • внешний сигнал указывает на отказ переключателя ответвлений; • напряжение не вернулось к своему нормальному значению.

Когда появляется сигнал отказа Tap Changer Fault, выполняющееся управляющее воздействие или последовательность управляющих воздействий на переключатель ответвлений отменяется, и дальнейшие воздействия на переключатель (как в ручном, так и в автоматическом режиме) не допускаются.

Работа РПН при отказе

В соответствии с установленным поведением переключателя ответвлений при отказе, когда возникает неисправность РПН, функция АРН может:

- выдать сигнал отказа Tap Changer Fault и автоматически сбросить его, когда не будет ни одного из признаков отказа (**автоматический сброс**);
- выдать сигнал отказа Tap Changer Fault и сохранять его до тех пор, пока оператор не отключит автоматическое регулирование и снова его включит (**ручной сброс**);
- выдать сигнал отказа Tap Changer Fault и переключиться с автоматического регулирования на ручное (**ручной режим**).

Сигнал отказа регулировки напряжения Voltage Regulation Fault выдается с соответствующим статусом, если:

- обнаружено срабатывание предохранителя в цепи ДН;
- обнаружено аномальное значение напряжения;
- обнаружен отказ при получении информации о токе или напряжении;
- произошел отказ переключателя ответвлений (недостоверное положение переключателя, стопорение переключателя, появление сигнала TCIP до выдачи управляющего воздействия, кратковременное ...).

Если никакая из вышеуказанных проблем не выявлена, сигнализация отказа регулировки напряжения принимает статус «OK».

10.1.3.2.2.9 Информация о блокировке регулирования

Признак блокировки регулирования может быть установлен:

- специальным внешним входным сигналом;
- функцией «**Overcurrent detection**» (Обнаружение сверхтока) АРН;
- функцией «**Tap changer blocking**» (Блокировка переключателя ответвлений) АРН.

Если установлен признак блокировки регулирования, автоматическое регулирование отключено. Даже если АРН работает в автоматическом режиме, ручные управляющие воздействия принимаются и обрабатываются как для ручного режима управления.

Поведение ручных управляющих воздействий настраивается через атрибуты АРН.

Автоматическое регулирование снова активируется, когда сбрасывается признак блокировки регулирования.

10.1.3.2.3 Дополнительные функции (автоматизм)

Для управления переключателем ответвлений в «ручном» или «автоматическом» режиме могут использоваться дополнительные функции.

10.1.3.2.3.1 Положение переключателя ответвлений при потере напряжения

Функция **Tap changer position active** является настраиваемой, но также может быть установлена оператором с помощью управляющего воздействия.

Функция устанавливает переключатель положения ответвления в «заданное положение ответвления» только в том случае, если имеют место следующие условия:

- Режим АРН — автоматический
- Функция **Tap changer position active** активна (устанавливается на уровне конфигурации)
- Параметр Topology Status (положение выключателя со стороны первичной обмотки трансформатора) установлен в состояние OPEN (отключен) или CLOSED (включен)
- Никакой другой информации о блокировке регулирования нет (сигналы блокировки не установлены)
- Отсутствует информация о срабатывании предохранителя ТН

Если все перечисленные выше условия имеют место, функция АРН может работать по-разному, в зависимости от типа приложения АРН (Standard или Electre):

Тип приложения АРН «Standard»	Тип приложения АРН «ARU» (Electre)
Если сигнал наличия напряжения отсутствует (**Voltage.Present** в состоянии RESET), то для установленной задержки **Voltage missing delay** функция АРН может: • либо перемещать переключатель ответвления «в заданное положение ответвления»; • либо «блокировать автоматическое» регулирование на период, пока напряжение отсутствует.	Если сигнал наличия напряжения отсутствует (переменная **Voltage.Present** имеет состояние RESET), функция АРН может немедленно: • либо перемещать переключатель ответвлений «в заданное положение ответвления»; • либо «блокировать автоматическое» регулирование на период, пока напряжение отсутствует. В этом случае задержка **Voltage missing delay** не применяется.

В обоих случаях режим «tap changer position (on voltage loss) behaviour» (работа переключателя ответвлений (при потере напряжения)) может быть настроен следующим образом:

- удержание переключателя ответвлений в «текущем положении ответвления» (управляющее воздействие на переключатель ответвлений не выдается);
- перемещение переключателя ответвлений в положение, соответствующее «заданному ответвлению»;
- перемещение переключателя ответвления к «самому нижнему ответвлению».

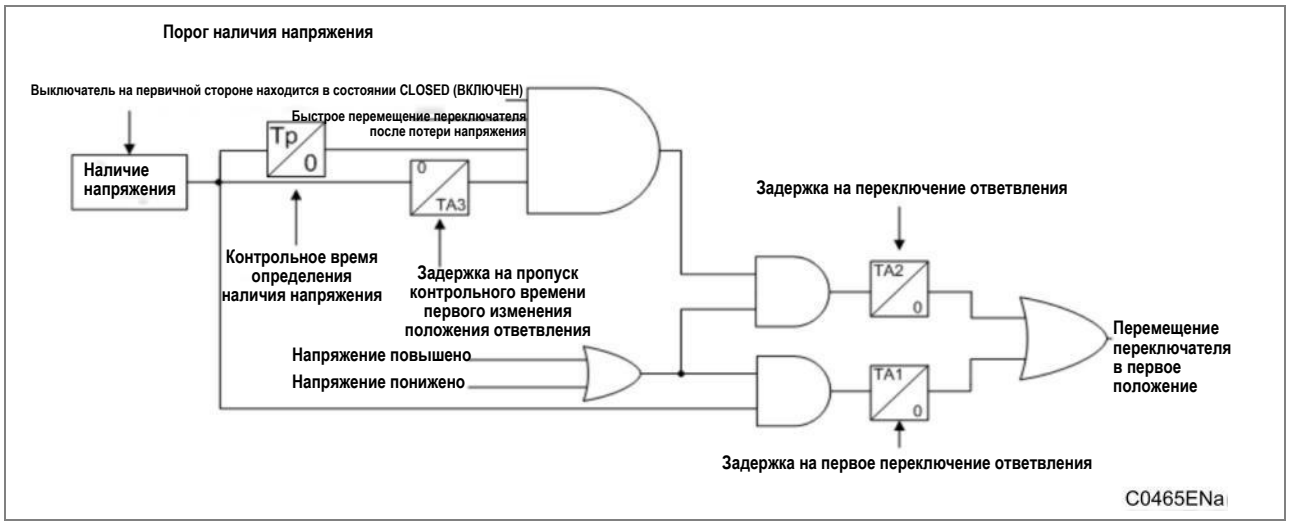
10.1.3.2.3.2 Быстрое перемещение переключателя ПОСЛЕ потери напряжения

Если настроена функция «tap changer fast move after voltage loss» (быстрое перемещение переключателя после потери напряжения), АРН допускает быстрое регулирование путем переключения ответвлений, когда сигнал наличия напряжения **Voltage.Present** находится в установленном состоянии.

Команда выдается только в том случае, если имеют место следующие условия:

- Режим АРН — автоматический
- Атрибут **Tap changer fast move active** имеет состояние ON (включено) (устанавливается в редакторе конфигурации SCE)
- Параметр Topology Status (положение выключателя на стороне первичной обмотки трансформатора), установлен в состояние CLOSED (включен)
- Отсутствует информация о срабатывании предохранителя ТН
- Отсутствует сигнал блокировки регулирования

Если все вышеуказанные условия имеют место, и напряжение присутствует (напряжение превышает «порог присутствия напряжения») дольше длительности «контрольного времени присутствия напряжения» (Ta), первое контрольное время изменения положения ответвления игнорируется, и выполняется переход к задержке TA3 (пропуск первого контрольного времени изменения положения ответвления). Включение управляющего воздействия для первого изменения положения ответвления задерживается на время TA2.



Если функция **Tap changer fast move active** (Быстрое перемещение переключателя ответвлений) НЕ включена, то при обнаружении наличия напряжения включение первого изменения положения ответвления задерживается на время **First tap delay** TA1.

10.1.3.2.3.3 Запрос оператором положения переключателя ответвлений

При получении значения уставки **Operator.Tap** (через HMI) переключателю ответвлений направляются команды **Raise** (Прибавить) или **Lower** (Убавить) до тех пор, пока не будет достигнуто требуемое положение ответвления. Переключатель ответвлений может обеспечить перемещение к самому нижнему ответвлению (Goto Min) или к самому верхнему ответвлению (Goto Max).

Для каждого управляющего воздействия, направляемого переключателю ответвлений, при состоянии сигнала **TCIP** RESET (сброшен) начинается отсчет установленной задержки **Preset tap delay**. По окончании этой задержки активируется следующее управляющее воздействие на переключатель ответвлений. Если текущее значение **TPI** (или TCIP) не является действительным, эта функция не может быть активирована.

Управляющее воздействие на переключение ответвлений немедленно отменяется, если в процессе выполнения этой операции активируется какая-либо другая функция.

10.1.3.2.3.4 Обнаружение перерегулирования переключателя положения ответвления

C26x с функцией APH следит, чтобы переключатель ответвлений не функционировал при подаче некорректных команд, а также чтобы переключатель ответвлений
в процессе своей работы не отклонялся на значительную величину от установленных значений.
Если такое происходит, то после истечения «контрольного времени на перерегулирование переключателя ответвления» появляется сигнал тревоги, и работа APH может быть заблокирована

10.1.3.2.3.5 Обнаружение превышения тока

Функция определения превышения тока в линии «Line overcurrent detection» может быть включена с помощью атрибута **Overcurrent detect active**, действием оператора (**OverCurrent.SPC**) или сигналом, поступающим из контроллера DS Agile S1.

Если значение тока превышает «порог чрезмерно высокого тока» дольше «контрольного времени чрезмерно высокого тока», появляется сигнал превышения тока Overcurrent.

Если значение тока снижается ниже «порога чрезмерно высокого тока», сигнал превышения тока Overcurrent сбрасывается.

Установка/сброс индикатора блокировки регулирования может осуществляться в соответствии с состоянием сигнала превышения тока в линии.

Если значение тока в линии не является достоверным, функция обнаружения чрезмерно высокого тока в линии не работает.

В зависимости от значения параметра Overcurrent detection behavior (Поведение при обнаружении превышения тока), заданного в редакторе конфигурации системы (SCE), функция APH может:

- установить/сбросить сигнал превышения тока Overcurrent
- установить/сбросить сигнал превышения тока Overcurrent И признак блокировки регулирования Regulation Locking

10.1.3.2.3.6 Обнаружение перенапряжения

Функция определения превышения напряжения Overvoltage detection может быть включена с помощью атрибута **Overvoltage detect active**, действием оператора (**OverCurrent.SPC**) или сигналом, поступающим из контроллера DS Agile S1.

Если значение напряжения превышает «порог перенапряжения» дольше «контрольного времени перенапряжения», появляется сигнал перенапряжения Overvoltage.

Если значение напряжения становится меньше «порога превышения напряжения», сигнал перенапряжения Overvoltage сбрасывается.

Установка/сброс индикатора блокировки регулирования может осуществлять в соответствии с сигналом перенапряжения Overvoltage.

Если значение напряжения не является достоверным, функция обнаружения перенапряжения не работает.

В зависимости от значения параметра «Overvoltage detection» (Обнаружение перенапряжения) функция APH может:

- установить/сбросить сигнал перенапряжения Overvoltage
- установить/сбросить сигнал превышения напряжения Overvoltage И признак блокировки регулирования Regulation Locking

10.1.3.2.3.7 Обнаружение недостаточного напряжения

Функция определения недостаточного напряжения Undervoltage detection может быть включена с помощью атрибута **Undervoltage detect active**, действием оператора (**UnderVoltage.SPC**) или сигналом, поступающим из контроллера DS Agile S1.

Если значение напряжения ниже «порога недостаточного напряжения» дольше «контрольного времени недостаточного напряжения», появляется сигнал Undervoltage.

Если значение напряжения становится выше «порога недостаточного напряжения», сигнал недостаточного напряжения Undervoltage сбрасывается.

Установка/сброс индикатора блокировки регулирования может осуществлять в соответствии с сигналом перенапряжения Undervoltage.

Если значение напряжения не является достоверным, функция обнаружения недостаточного напряжения не работает.

В зависимости от значения параметра «Undervoltage detection behaviour» (Обнаружение недостаточного напряжения), определенного на уровне конфигурирования, функция АРН может:

- установить/сбросить сигнал недостаточного напряжения Undervoltage
- установить/сбросить сигнал недостаточного напряжения Undervoltage И признак блокировки регулирования Regulation Locking

10.1.3.2.3.8 Блокировка работы переключателя ответвления

Функция блокировки работы переключателя ответвлений Tap Changer Blocking может быть включена с помощью атрибута **Tap Changer blocking** или действием оператора (**Tap.Blocking**).

Если функция блокировки Tap Changer Blocking включена, то:

- активируется функция «Set tap changer on a preset tap» (Установка переключателя ответвлений в заданное положение);
- выдается сигнал блокировки **Fct.Tap.Blocking**;
- устанавливается указатель блокировки регулирования;
- выполнение любых управляющих воздействий на переключатель ответвлений из системы автоматического регулирования напряжения не допускается;
- начинается отсчет задержки на блокировку переключателя ответвлений **Tap changer blocking delay**.

По достижении положения заданного ответвления **Preset tap**:

- устанавливается сигнал «Tap Changer blocking OK» (Блокировка переключателя ответвлений выполнена);
- сбрасывается задержка на блокировку Tap changer blocking delay.

Если по истечении задержки на блокировку переключателя ответвлений **Tap changer blocking delay** положение заданного ответвления **Preset tap** не достигнуто, устанавливается сигнал **Tap Changer blocking NOK** (Блокировка переключателя ответвлений не выполнена).

После того как активация управляющего воздействия **Tap.Blocking** сбрасывается:

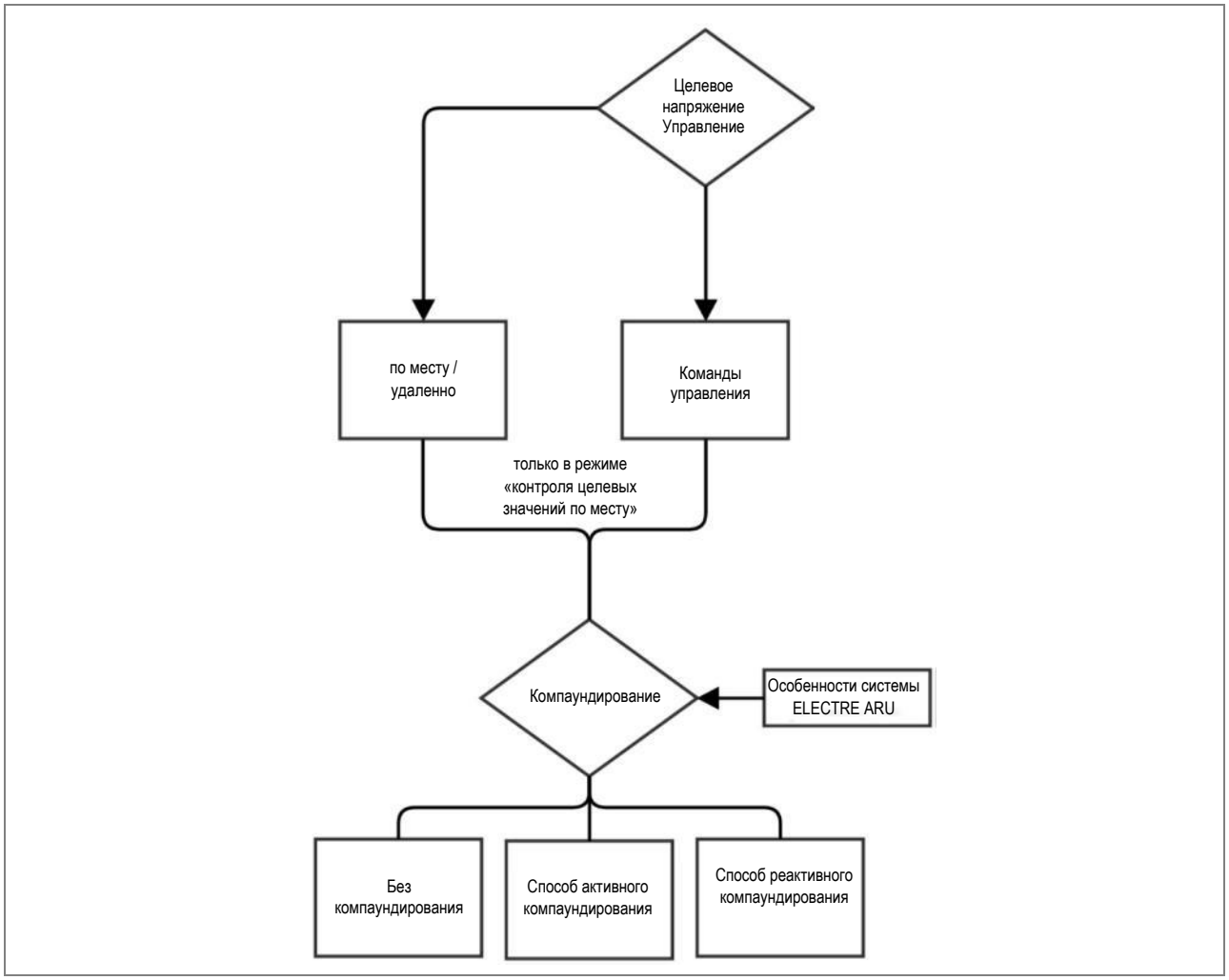
- отключается функция «Set tap changer on a preset tap» (Установка переключателя ответвлений в заданное положение);
- сбрасывается указатель блокировки **Fct.Tap.Blocking**;
- сбрасывается информация о блокировке регулирования;
- разрешается автоматическое регулирование напряжения.

10.1.3.2.4 Управление целевым значением напряжения

В зависимости от параметра «Target voltage management» (Управление целевым значением напряжения), целевым напряжением может быть:

- Напряжение, задаваемое по месту (**locally**) или в удаленной точке (**remotely defined**); система АРН должна быть в автоматическом режиме AVR; и атрибут **Target Voltage Management** (Управление целевым значением напряжения) должен быть сконфигурирован на режим **Remote-Local mode** (Режим управления по месту).
- Выбираемое **(Controlled)**: значение может быть одним из двух вышеуказанных, выбор осуществляется с помощью управляющих воздействий.

10.1.3.2.4.1 Работа



10.1.3.2.4.2 По месту / удаленно

10.1.3.2.4.2.1 Режим управления целевым значением напряжения

Целевое значение может устанавливаться по месту или удаленно.

Удаленный режим

- Значение целевого напряжения (уставка) **remote target** поступает из удаленного пункта управления. Для оценки достоверности это значение сравнивается с минимальным, максимальным и с максимально допустимой разницей. До тех пор, пока не истечет контрольное время на подтверждение, используется последнее достоверное целевое значение, заданное удаленно.

Местный режим:

- В случае подтвержденной потери удаленно заданного целевого напряжения (недостоверность, потеря связи с точкой RCP) используется локальное значение целевого напряжения **local target**;
- Оператор также может использовать управляющее воздействие **Target voltage -5%** (Целевое значение напряжения -5 %), чтобы экстренно понизить целевое значение до 95 % от сконфигурированного значения.

10.1.3.2.4.2.2 Управление удаленно задаваемым целевом значением напряжения

Значение удаленно задаваемого целевого напряжения **remote target** используется, если принимаемое значение целевого напряжения, задаваемого удаленно, является достоверным.

Чтобы это значение было достоверным:

- Первое принятое значение целевого напряжения должно находиться в промежутке между параметрами минимального и максимального целевого напряжения, задаваемого удаленно (в % от номинального значения напряжения Vn).
- Следующее значение удаленно задаваемого напряжения также должно находиться в промежутке между минимальным и максимальным значениями целевого напряжения**, а** разница с предыдущим достоверным значением (в вольтах) должна быть меньше, чем значение, установленное в параметре **Remote target maximum difference between 2 target voltages** (Максимальная разница между 2 значениями целевых напряжений, задаваемых удаленно).

Если указанные выше условия соблюдаются, значение целевого напряжения, заданного удаленно, запоминается в качестве фактического значения, и автоматически устанавливается режим удаленного управления целевым напряжения. Это значение будет сравниваться со следующим поступающим значением целевого напряжения, задаваемого удаленно, и использоваться в качестве первого значения в случае перезапуска системы АРН.

Если значение целевого напряжения, заданного удаленно, недостоверно:

- Начинается отсчет задержки на завершение удаленного управления целевым напряжением **End remote target delay**. Если по окончании задержки значение remote target по-прежнему недостоверно, в качестве нового значения целевого напряжения берется значение местного целевого напряжения **Local Target Voltage**. До завершения отсчета задержки времени используется последнее достоверное целевое значение напряжения, заданное удаленно.

10.1.3.2.4.2.3 Управление целевым значением напряжения по месту

Значение местного целевого напряжения «local target voltage» используется, если принимаемое значение удаленного целевого напряжения является недостоверным.

В качестве целевого значения напряжения для АРН используется местное целевое значение.

Это значение устанавливается на уровне конфигурирования и может быть изменено средствами контроллера DS Agile S1. Если режим управления целевым напряжением по месту «local target voltage mode» активен, он автоматически устанавливается в качестве режима управления целевым значением напряжения «target voltage mode».

В режиме локально установленного целевого напряжения система АРН способна обрабатывать поступающее значение удаленно заданного целевого напряжения (для того, чтобы вернуться к режиму удаленной установки целевого напряжения).

10.1.3.2.4.2.4 Смена режима управления целевым значением напряжения

Если полученное значение удаленно заданного целевого напряжения достоверно, удаленная установка целевого напряжения становится новым режимом задания целевого напряжения, в соответствии с определенными условиями смены режима управления:

С режима задания целевого напряжения по месту на режим задания напряжения в удаленной точке

- При запуске АРН режим местной установки целевого напряжения включается на определенное заданное время (до окончания периода местной установки целевого напряжения).
- Если достоверное значение целевого напряжения в удаленной точке поступает до окончания этого периода, по истечении указанного периода устанавливается режим удаленного целевого значения напряжения.
- Если достоверное значение удаленного целевого напряжения поступает после окончания этого периода, режим удаленного целевого значения устанавливается сразу же.

Если режим контроля целевого напряжения изменяется с удаленного на местный, запускается отсчет той же задержки времени, и механизм перехода работает аналогичным образом.

Принудительный переход на управление целевым значением напряжения по месту

Оператор может с помощью специального управляющего воздействия (**ForceLocalTarget)** принудительно установить режим контроля целевого напряжения по месту. В этом случае режим устанавливается незамедлительно.

С автоматического режима управления на ручной

Если режимом работы АРН **AVR Mode** является ручной (**manual**), режим управления целевым значением напряжения (Remote (Удаленно) или Local (По месту)) запрещается, но текущий режим «target voltage mode» запоминается. При возвращении автоматического режима работы АРН восстанавливается последний сохраненный режим управления заданием целевого напряжения «target voltage mode».

Компаундирование

Принятое удаленное значение целевого напряжения (которое уже подвергнуто компаундированию (already compounded)), сравнивается с полученным значением напряжения.

Если значение **Local Target Voltage** активно, полученное значение напряжения подвергается компаундированию первым, а затем сравнивается с целевым значением напряжения.

Для уменьшения целевого значения напряжения (через HMI или средства автоматизации) также может быть использовано однопозиционное управляющее воздействие «Control -5%».
Если управляющее воздействие активировано, целевое значение напряжения меняется со 100 % на 95 % от своего текущего значения.

10.1.3.2.4.3 Команды управления

Управление целевым значением напряжения через управляющие воздействия возможно, если для атрибута **Target voltage management** (Управление целевым значением напряжения) установлено значение **Controls** (Управляющие воздействия).

Для перевода целевого значения напряжения из одного диапазона в другой может быть применено до 5 управляющих воздействий (**Target.Voltx.SPC**).

Текущее целевое значение напряжения запоминается и восстанавливается при активации функции АРН.

Текущее целевое значение напряжения может быть отменено. Если для переменной **No Target Voltage Active Delay** не установлено активное целевое значение напряжения, выдается тревожное сообщение **Target.Missing**.

10.1.3.2.4.4 Компаундирование

Функция **APH** предоставляет метод компаундирования для коррекции измеренного значения напряжения до его сравнения с целевым значением напряжения.

Параметр **Compounding activation** (Включение компаундирования) может быть настроен на уровне конфигурации или на уровне HMI через запрос оператора и может быть изменен средствами контроллера DS Agile S1.

Способ компаундирования **Compounding method** может быть:

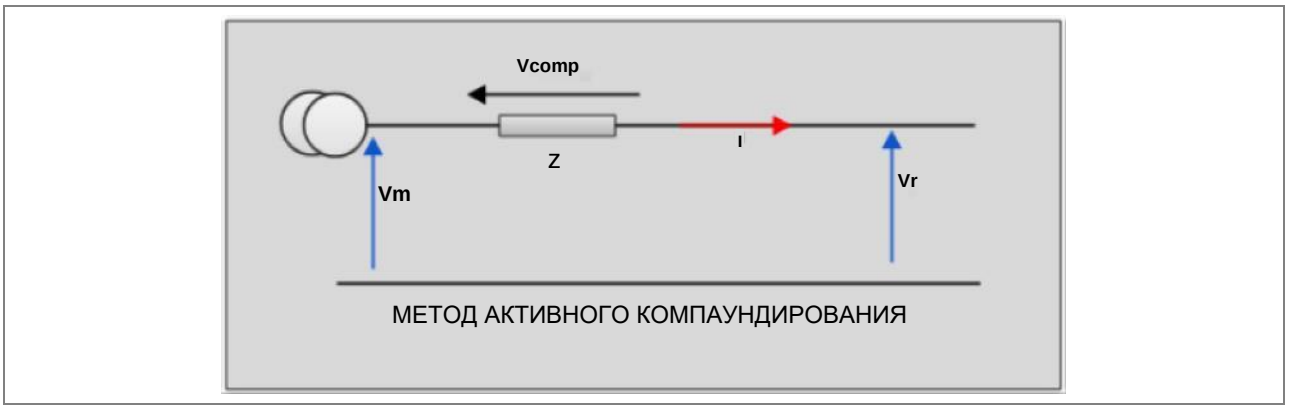
- Активным (Active)
- Реактивным (Reactive)

10.1.3.2.4.4.1 Без компаундирования (No compounding)

Если компаундирование не выполняется, измеренное значение напряжения непосредственно сравнивается с целевым значением напряжения.

10.1.3.2.4.4.2 Активное компаундирование

Метод **активного компаундирования** используется для компенсации потери напряжения в полном сопротивлении на линии к трансформатору.



При активном компаундировании напряжение, которое нужно регулировать (Vr), оценивается следующим образом:

Vr = Vm – Vcomp, где:

- Vr: фактическое напряжение, которое нужно регулировать
- Vm: измеряемое напряжение
- Vcomp: компаундируемое напряжение (зависит от комплексной нагрузки фидера)

Vcomp = Z.I, где комплексная активная нагрузка: Z = R1 + jX1

Результат активного компаундирования: **Vr = Vm - I * (R1 + jX1)**

Для приложения типа Standard

Параметры активного компаундирования:

- **A1** = R1, в % от соотношения Vn/In (номинальное напряжение и ток)
- **B1** = X1, в % от соотношения Vn/In (номинальное напряжение и ток)

Для приложения типа Electre (ARU)

Параметры активного компаундирования **A1** и **B1**, а также вычисления, аналогичны варианту **Standard**.

Значения параметров **A1** и **B1** могут быть удвоены на уровне конфигурации системы (в редакторе SCE) или через интерактивно изменяемые параметры (DS Agile S1)

- если параметр **Double a1** (Удвоенное значение a1) равно **Yes**, значение параметра **A1** в приведенном выше вычислении немедленно удваивается;
- если параметр **Double b1** (Удвоенное значение b1) равно **Yes**, значение параметра **B1** в приведенном выше вычислении немедленно удваивается;
- Если параметр **Double a1** принимает значение **No**, значение параметра **A1** немедленно добавляется в его набор значений;
- Если параметр **Double b1** принимает значение **No**, значение параметра **B1** немедленно добавляется в его набор значений.

10.1.3.2.4.4.3 Реактивное компаундирование

Метод **реактивного компаундирования** используется для компенсации потерь напряжения из-за уравнительных токов между параллельно работающими трансформаторами.

При реактивном компаундировании напряжение, которое нужно регулировать (Vr), оценивается следующим образом:

Vr = Vm – Vcomp, где:

- Vr: фактическое напряжение, которое нужно регулировать
- Vm: измеряемое напряжение
- Vcomp: компаундируемое напряжение (зависит от комплексной нагрузки фидера)

Vcomp = Z.I, где комплексная реактивная нагрузка: Z = R2 + jX2

Результат реактивного компаундирования: **Vr = Vm - I * (R2 + jX2)**

Для приложения типа Standard

Параметры реактивного компаундирования:

- **A2** = R2, в % от соотношения Vn/In (номинальное напряжение и ток)
- **B2** = X2, в % от соотношения Vn/In (номинальное напряжение и ток)

Для приложения типа Electre (ARU)

Параметры активного компаундирования **A2** и **B2** аналогичны варианту **Standard**.

Значения параметров **A2** и **B2** могут быть удвоены на уровне конфигурации системы (в редакторе SCE) или через интерактивно изменяемые параметры (DS Agile S1).

- Если значение параметра **Double a2** (Удвоенное значение a2) равно **Yes**, значение параметра **A2** в приведенном выше вычислении немедленно удваивается;
- Если значение параметра **Double b2** (Удвоенное значение b2) равно **Yes**, значение параметра **B2** в приведенном выше вычислении немедленно удваивается;
- Если параметр **Double a2** принимает значение **No**, значение параметра **A2** немедленно добавляется в его набор значений;
- Если параметр **Double b2** принимает значение **No**, значение параметра **B2** немедленно добавляется в его набор значений.

10.1.3.2.5 Дополнительные измерения

10.1.3.2.5.1 Управление напряжением двухобмоточных трансформаторов

Функция АРН позволяет управлять двухобмоточными трансформаторами. Двухобмоточные трансформаторы имеют одну первичную обмотку, две вторичные обмотки и, возможно, третичную обмотку (не управляемую системой АРН).

При регулировании функция АРН принимает во внимание следующие измерения:

- **Voltage 1** (Напряжение 1)**:** напряжение, измеренное на вторичной обмотке N°1;
- **Voltage 2** (Напряжение 2)**:** напряжение, измеренное на вторичной обмотке N°2;
- **Average voltage** (Среднее напряжение)**:** среднее значение напряжения двух обмоток (вычисленное на базе измеренных значений Напряжения 1 и Напряжения 2).

Для трансформаторов этого типа ограничение уравнительного тока на стороне вторичного напряжения трансформатора невозможно.

Функция АРН также вычисляет разницу между значениями напряжения **Voltage1** и **Voltage2**.

- Если разница между двумя напряжениями превышает установленное значение (параметр «double wound voltage difference» (разница напряжений двухобмоточного трансформатора), в % от Vn), устанавливается сигнал разницы напряжений двухобмоточного трансформатора
- Если разница между двумя напряжениями меньше установленного значения (параметр «double wound voltage difference» (разница напряжений двухобмоточного трансформатора), в % от Vn), сигнал разницы напряжений двухобмоточного трансформатора сбрасывается.

Примечание: значение **voltage1** (напряжение, измеренное на вторичной обмотке № 1) может отличаться от значения **voltage2** (напряжение, измеренное на вторичной обмотке № 2) из-за отграниченной точности измерительного трансформатора или из-за разницы полных сопротивлений сборной шины СН. В этом случае для напряжения **voltage 2** может быть применена статическая коррекция напряжения.

Значение коррекции напряжения **Voltage correction** может быть установлено на уровне конфигурации либо изменено при помощи интерактивно задаваемого параметра (MiCOM S1).

10.1.3.2.6 Ограничения для автономного режима работы АРН

- Контроллер C26X может управлять только одним переключателем ответвлений на каждый силовой трансформатор присоединения;
- Изменения интерактивно устанавливаемых параметров могут одновременно производиться только для одного трансформатора, но не для всех трансформаторов, присоединенных к сборной шине;
- Автоматическое регулирование напряжения осуществляется в трехфазных системах, при этом измерения тока и напряжения производятся в одной фазе;
- Нагрузка по трем фазам считается симметричной.

10.1.3.3 ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА

Для корректной параллельной работы силовых трансформаторов важно обеспечить координацию между системами АРН.

Для этого могут использоваться два метода, независимо от того, идентичны ли трансформаторы по своим характеристикам, и работают ли они совместно, или же нет:

- **Метод «ведущий – ведомый»**: для силовых трансформаторов с идентичными или очень близкими характеристиками (номинальная мощность, разница напряжений на каждое положение ответвления, ...)
- **Метод уравнительных токов**: для силовых трансформаторов с отличающимися характеристиками, создающими уравнительный ток между вторичными обмотками трансформаторов

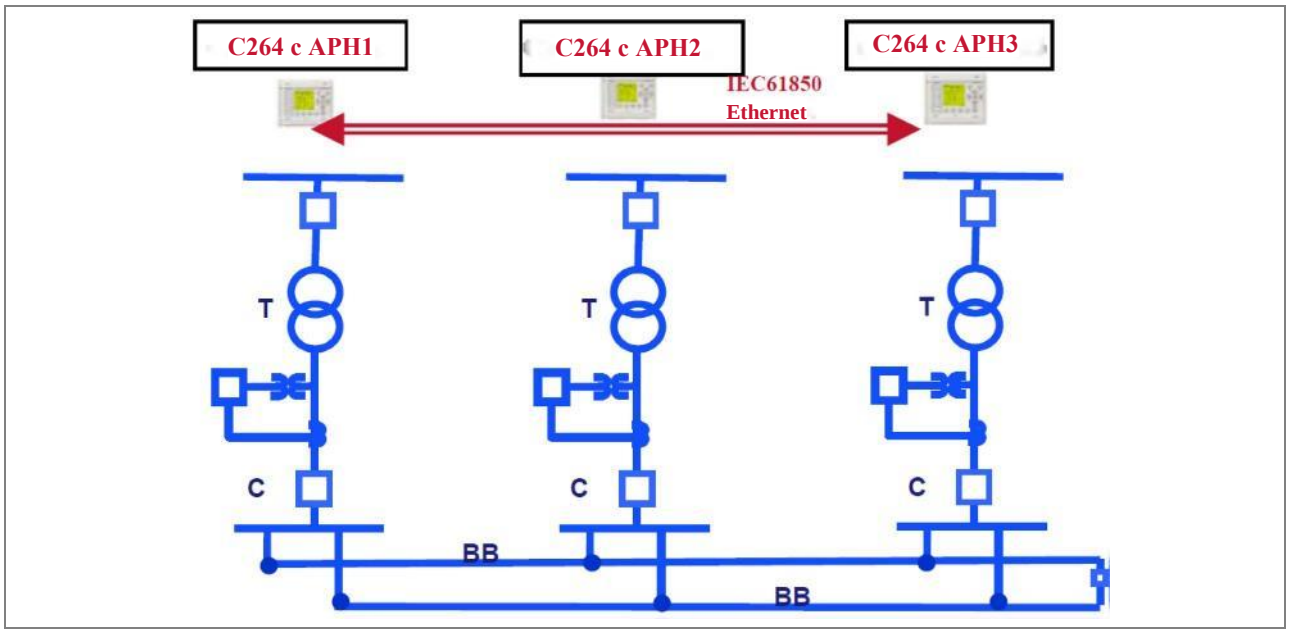
10.1.3.3.1 Метод «ведущий – ведомый»

Функция АРН C26x может применяться для параллельно работающих трансформаторов в соответствии с принципом **Master/Follower** (Ведущий/ведомый).

В соответствии с этой методикой в группе трансформаторов система АРН одного из C26x выполняет функции ведущего устройства. Этот C26x берет на себя общее управление (ведущее устройство), а другие C26x (ведомые) исполняют его управляющие команды.

Ведущая система АРН контролирует напряжение на сборной шине с помощью стандартных для этой функции критериев. При этом регулирование напряжения может осуществляться как в автоматическом, так и в ручном режимах. В обоих случаях для переключателя ответвлений активируется управляющее воздействие **raise** (прибавить) или **lower** (убавить) точно так же, как это происходит в **автономном** режиме.

Ведущее устройство передает свой признак TPI подчиненным устройствам по шине станции и формирует команды для всех трансформаторов.



Если переключатель ответвлений выполняет роль ведомого устройства (или роль ведомого, резервирующего ведущее), он принимает от ведущего устройства сигнал положения ответвления.

Ведущее устройство сравнивает положение ответвления, полученное от ведомого устройства, с положением ответвления управляемого им трансформатора. Если обнаруживается расхождение в положениях ответвлений, ведущее устройство направляет команды, обеспечивающие достижение одинаковых положений ответвления для всех трансформаторов, управляемых ведомыми устройствами.

Поскольку уравнительные токи при этом не оцениваются, на работу сети накладываются серьезные ограничения:

- ведущий и ведомый трансформаторы должны иметь идентичные характеристики, такие как номинальная мощность, полное сопротивление ...
- количество ответвлений должно быть одинаковым
- трансформаторы должны иметь одно и то же положение ответвления

10.1.3.3.1.1 Включение функции «ведущий/ведомый»

Активация функции **Master/Follower** (Ведущий/ведомый) настраивается на уровне конфигурации системы (в редакторе SCE), на уровне HMI действиями оператора или средствами автоматизации.

При наличии разрешения ведомые устройства начинают свою «**ведомую**» работу.

Функция **Master/Follower** (Ведущий/ведомый) может быть отключена действием оператора (через HMI) или другими средствами автоматизации.

При отключении функции ведомые устройства останавливают свой «**ведомый**» процесс.

По истечении задержки **Backup mode delay** (Задержка на переход в режим резервирования) трансформатор присоединения, который управляется переключателем ответвлений, коммутируемым ведомым устройством, переходит в режим **автономного** регулирования напряжения, вручную или автоматически, в зависимости от атрибута **AVR mode** (Режим APH), установленного в конфигурации.

10.1.3.3.1.2 Управление по принципу ведущий/ведомый

Сигнал положения ответвления для трансформатора, управляемого ведущим устройством (Master Tap), через станционную шину SBUS посылается всем ведомым устройствам.

Ведущее устройство сравнивает положение ответвления ведомых устройств с управляемым им положением ответвления, и если обнаруживаются отклонения, ведущее устройство выдает управляющие воздействия на переключатели ответвлений, чтобы привести их в соответствие с положением «своего» ответвления.

Если сигнал **MasterTap** имеет недействительное значение, управляющие воздействия на переключатель ответвлений не активируются.

Примечание: в режиме «Ведомый(-е)» разрешены любые ручные управляющие воздействия (через HMI) и изменения настроек контроллера (DS Agile S1). Учитывайте возможные последствия передачи таких параметров.

10.1.3.3.1.3 Функция, определяющая работу при отказе ведущего устройства

В случае отказа ведущего устройства (перезагрузка C26x, разрыв соединения по шине SBUS, переход в режим обслуживания) функция APH должна продолжать работать, что возможно обеспечить благодаря решениям по резервированию.

Для ведомого устройства отказ ведущего устройства означает, что положение ответвления становится неизвестным (получает статус «Unknown»). Всем ведомым устройствам отправляется сигнал указания положения ответвления от ведущего устройства (MasterTap) (TPI) с качеством Unknown (Неизвестно).

При обнаружении отказа ведущего устройства каждое «ведомое» устройство по истечении определенной задержки времени на переход в режим резервирования **backup mode time out delay** устанавливает указатель **Master Failure** (Отказ ведущего устройства). После установки указателя **Master failure** (Отказ ведущего устройства) работа ведущего устройства (Master) блокируется.

В соответствии с настроенным режимом резервирования для ведомых устройств есть два возможных варианта поведения при переключении на резерв:

- Режим резервирования 1 **(Backup mode № 1): «ведомое устройство, резервирующее ведущее», становится «ведущим»**

  Для этого ведомого устройства, в отличие от всех прочих C26x, сконфигурирована роль **Follower/Master backup** (Ведомый с функцией резервирования ведущего). В случае отказа ведущего устройства этот C26x принимает на себя роль нового «ведущего». Все ведомые получают значение TPI от этого нового ведущего устройства (**FollowTap**).

  Если в ходе этого процесса резервирования «ведущее» устройство восстанавливает свою работоспособность, реализуется автоматический процесс возврата **Reset Process**, в результате чего все ведомые устройства и «ведомое устройство с возможностью взять на себя ролью ведущего устройства» (Follower Master Backup) следуют командам «ведущего».

  Примечание: этот режим резервирования требует, чтобы сеть передачи данных была в работоспособном состоянии. В случае сбоя в сети указатель положения ответвления TPI (**MasterTap** или **FollowTap**), отправляемый ведомым устройствам, имеет статус «Unknown» (Неизвестно).

  После истечения задержки времени на переход в режим резервирования **Backup mode time out delay** все ведомые устройства переходят в режим автономной работы (режим резервирования 2). Если был осуществлен автоматический переход из этого режима резервирования в автономный режим, для возврата к режиму резервирования 1 (Backup mode № 1) требуется ручная операция сброса (описана ниже), в ходе которой ведущее устройство перезапускает все ведомые устройства.

- Режим резервирования 2 **(Backup mode № 2)**: **ведомые устройства переводятся в автономный режим**

  Если ни один из C26x не сконфигурирован как «Ведомый с функцией резервирования ведущего» (**Follower/Master backup)**, все ведомые автоматически переключаются в автономный режим, чтобы обеспечить бесперебойную работу. Если в ходе этого процесса резервирования «ведущее»

устройство восстанавливает свою работоспособность, реализуется автоматический процесс возврата **Reset Process**, в результате чего все ведомые устройства следуют командам «ведущего».

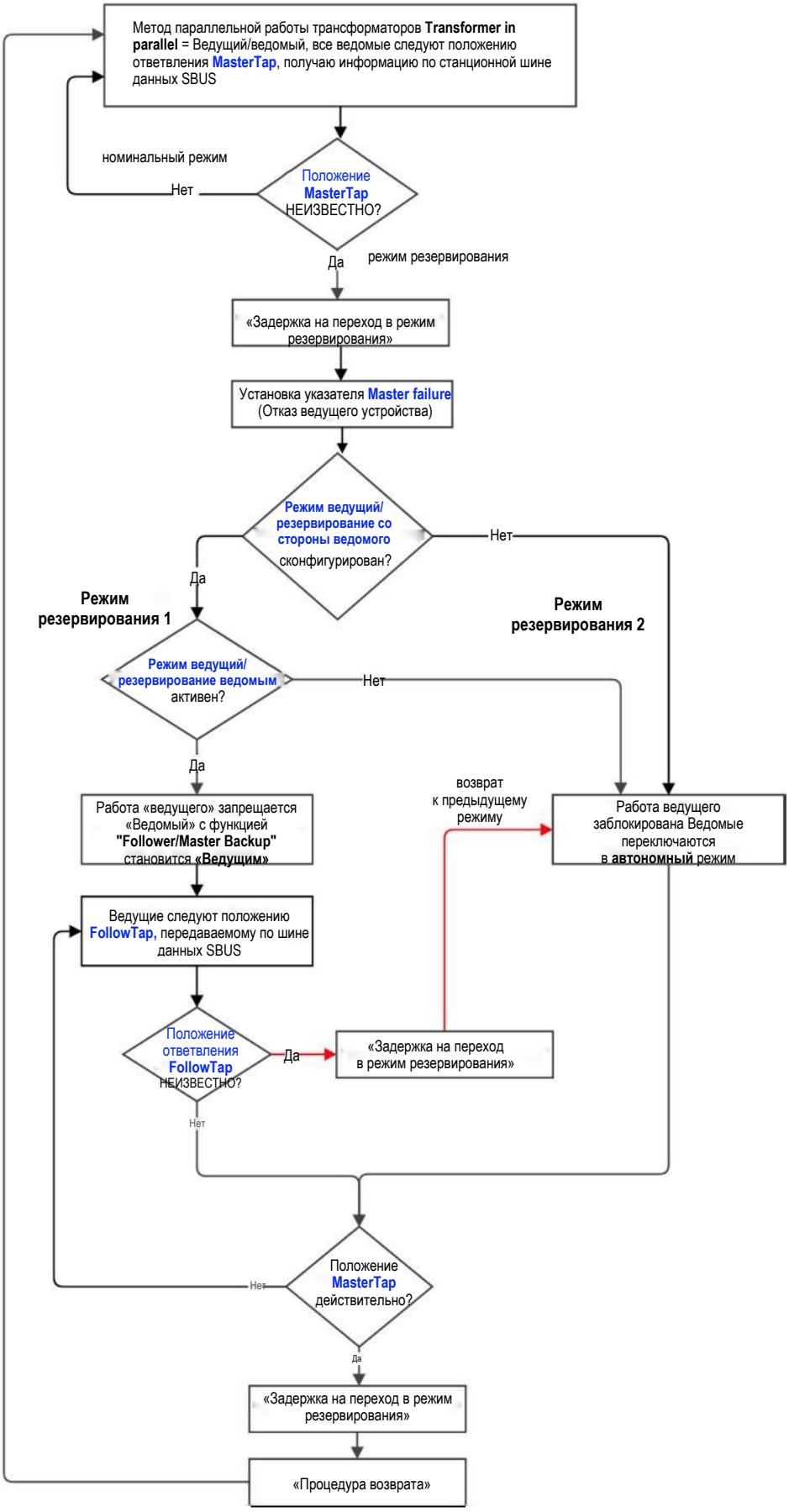
Процесс возврата

Если после истечения определенной задержки времени на переход в режим резервирования **backup mode time out delay** значение **MasterTap** достоверно, «ведущее» устройство (Master) автоматически активизируется.

Ведущее устройство также может быть активизировано вручную в следующих случаях:

- устанавливается ручное управление (через HMI) с установкой однопозиционной команды (SPC) **Reset process** (Процесс возврата)
- сбрасывается ручное управление (через HMI) сбросом команды **Master.FollowSPC,** а затем активируется установкой команды **Master.FollowSPC**
- при последовательности перезапуска (ведомых устройств, в том числе ведомого с функцией резервирования ведущего устройства)

Все «ведомые» устройства, включая «ведомое с функцией резервирования ведущего устройства», активируются в номинальном режиме Master/Follower (Ведущий/ведомый) и получают достоверную индикацию положения ответвления для ведущего устройства **MasterTap**.


Метод параллельной работы трансформаторов **Transformer in parallel** = Ведущий/ведомый, все ведомые следуют положению ответвления **MasterTap**, получаю информацию по станционной шине данных SBUS
номинальный режим
Нет
Положение **MasterTap** НЕИЗВЕСТНО?
Да
режим резервирования
«Задержка на переход в режим резервирования»
Установка указателя **Master failure** (Отказ ведущего устройства)
Режим ведущий/ резервирование со стороны ведомого сконфигурирован?
Нет
Да
Режим резервирования 1
Режим резервирования 2
Режим ведущий/ резервирование ведомым активен?
Нет
Да
Работа «ведущего» запрещается «Ведомый» с функцией **"Follower/Master Backup"** становится **«Ведущим»**
возврат к предыдущему режиму
Работа ведущего заблокирована Ведомые переключаются в **автономный** режим
Ведущие следуют положению **FollowTap,** передаваемому по шине данных SBUS
Положение ответвления **FollowTap** НЕИЗВЕСТНО?
Да
«Задержка на переход в режим резервирования»
Нет
Положение **MasterTap** действительно?
Нет
Да
«Задержка на переход в режим резервирования»
«Процедура возврата»

Предельные значения

- C26x, сконфигурированный как «ведущий», может обслуживать до **3** ведомых устройств;
- Метод АРН «ведущий/ведомый» может использоваться для управления силовыми трансформаторами в количестве до **4**. Метод АРН «ведущий/ведомый» работает только при ответвлениях на вторичной стороне трансформаторов. В этом случае не предполагается, что напряжения первичных обмоток трансформаторов одинаковы. Метод АРН «ведущий/ведомый» не управляет топологией подстанции и требует автоматизации (средствами PLC) для управления целевыми значениями напряжения в соответствии с топологией сборной шины на стороне вторичного напряжения;
- Для одного уровня напряжения подстанции может быть сконфигурирована **одна** (и только **одна)** группа «ведущий/ведомый»;
- Связка «ведущий/ведомый(-е)» работает только со станционной шиной данных SBUS по стандарту **МЭК 61850.8-1**. Сигналы «MasterTap» (Положение ответвления для ведущего) и «FollowTap» (Положение ответвления для ведомого) передаются через сообщения;
- Для параллельно работающих трансформаторов, если для атрибута **AVR mode** установлен режим «автоматический», а режимом управления целевым значением напряжения установлен **Local/remote** (По месту/удаленно), в случае если значение **Remote.target** недостоверно, целевое значение напряжения **target voltage** может быть определено путем «компаундирования». Такой метод «компаундирования» может применяться только для одного электрического узла на стороне вторичного напряжения трансформатора присоединения;
- Методы с «параллельной работой трансформаторов» (ведущий/ведомый и минимизация уравнительных токов) ограничены приложением AVR Standard (не могут применяться с приложением ARU).
- Если C26x управляет несколькими присоединениями, может быть реализована только **одна** конфигурация АРН «ведущий/ведомый».

10.1.3.3.2 Метод минимизации уравнительного тока

При неодинаковых положениях ответвлений параллельно работающих трансформаторов возникает уравнительный ток. Для параллельной работы требуется специальная система управления, обеспечивающая минимизацию уравнительного тока между трансформаторами.

Функция АРН C26x может применяться для параллельно работающих трансформаторов в соответствии с принципом минимизации уравнительного тока.

Принцип минимизации уравнительного тока (**MCC** или **Isinϕ)** является оптимальным решением для управления параллельно работающими трансформаторами разных номиналов или для ступенчато изменяющегося напряжения на подстанциях в условиях переменных реактивных нагрузок:

- максимальная разница положений переключателя ответвления в процессе работы
- разность напряжений на одно положение переключателя ответвлений
- номинальная мощность
- относительные значения напряжения короткого замыкания

Метод применяется для:

- **регулирования напряжения** до определенной зоны нечувствительности (по локальному или удаленному значению целевого напряжения)
- **ограничения реактивного тока,** возникающего между параллельно работающими трансформаторами и обусловленного разностью напряжений из-за различия характеристик трансформаторов.

Ограничение реактивного тока возможно, если абсолютное значение разницы напряжений между двумя вторичными обмотками трансформаторов составляет не менее 90 % от разности напряжений для двух положений переключателя ответвлений.

Регулирование трансформаторов зависит от положения выключателя и аппаратуры распределения каждого присоединения трансформатора. Метод минимизации уравнительного тока (MCC) предполагает **мониторинг схемы топологии**, что позволяет обнаруживать событие изменения в группе трансформаторов, управляемых с использованием метода MCC.

В методе MCC положение переключателя ответвлений трансформаторов управляется **индивидуально**.

Поскольку данная схема управления допускает обмен данными между регуляторами, это позволяет вычислять значение уравнительного тока точнее, чем в других схемах.

10.1.3.3.2.1 Выбор метода минимизации уравнительного тока (MCC)

Метод MCC применяется, если в конфигурации для атрибута **Transformer in parallel** (Параллельная работа трансформаторов) установлено значение **Yes** (Да), а для атрибута **Used Parallel method** (Применяемый метод при параллельной работе) установлено значение **Minimize circulating current method** (Метод минимизации уравнительного тока).

10.1.3.3.2.2 Активация метода MCC

10.1.3.3.2.2.1 Автоматически (при загрузке C26x)

Метод минимизации уравнительного тока (MCC) может быть введен в действие при загрузке C26x в соответствии с атрибутом **Initial state** (Первоначальное состояние), заданного в конфигурации:

- **OFF** (Отключено)**:** при загрузке C26x метод MCC не запускается
- **ON** (Включено)**:** при загрузке C26x метод MCC запускается

10.1.3.3.2.2.2 Ручное включение

Метод регулирования MCC может быть активирован/деактивирован на уровне HMI (aView) через элемент данных **MCC.active** (SPC).

Метод MCC активируется только при отсутствии неисправностей в группе трансформаторов, подлежащих регулированию (см. главу «**Работа метода MCC в случае наличия ошибки**».

На уровне ведущего устройства, если однопозиционная команда управления (SPC) **MCC.Active** имеет состояние SET, начинается вычисление уравнительного тока, а положения переключателей ответвлений для ведомых устройств **Master.Tap.SlvX** (X = 1 для ведомого устройства 1, 2 — для ведомого устройства 2, 3 — для ведомого устройства 3) передаются по сети SBUS подстанции как достоверные значения (VALID). Сигнал MCC.Error.Mode указывает, что метод MCC введен в действие.

Для каждого ведомого устройства, участвующего в процедуре минимизации уравнительного тока в составе группы MCC, принимается достоверное (VALID) положение ответвления **Master.Tap.SlvX** (X = 1 для ведомого устройства 1, 2 — для ведомого устройства 2, 3 — для ведомого устройства 3), и начинается отсчет задержки времени на переход в режим резервирования «Backup mode delay». Если по истечении задержки «Backup mode delay» каких-либо неисправностей для присоединений трансформаторов, которые управляются

ведущим и ведомым(-и) устройствами с использованием метода MCC, не обнаружено, положение ответвления каждого трансформатора следует положению ответвления ведущего устройства, а для атрибута Mode.Indication каждого из ведомых устройств устанавливается значение Follower (Ведомый).

Деактивация метода MCC

Если однопозиционная команда управления (SPC) **MCC.Active** имеет состояние RESET, вычисление уравнительного тока прекращается, а положения переключателей ответвлений для ведомых устройств **Master.Tap.SlvX** (X = 1 для ведомого устройства 1, 2 — для ведомого устройства 2, 3 — для ведомого устройства 3) передаются по сети SBUS подстанции как недействительные значения (INVALID). Многопозиционный сигнал состояния **MCC.Error.Mode** указывает, что функция MCC выведена из работы.

Для каждого ведомого устройства, участвующего в процедуре минимизации уравнительного тока в составе группы MCC, положение ответвления **Master.Tap.SlvX** (X = 1 для ведомого устройства 1, 2 — для ведомого устройства 2, 3 — для ведомого устройства 3) принимается как недействительное (INVALID), и начинается отсчет задержки времени на переход в режим резервирования «Backup mode delay». По истечении задержки «Backup mode delay» (Задержка на переход в режим резервирования), трансформатор присоединения, который управляется переключателем ответвлений, коммутируемым ведомым устройством, переходит в режим «автономного» регулирования напряжения, вручную или автоматически, в зависимости от значения атрибута **AVR mode** (Режим АРН), установленного в конфигурации.

После любой перезагрузки C26x функция АРН начинает действовать в соответствии со статусом **MCC.State**, сохраненным в памяти C26x.

При переключении базы данных (в новой базе данных функция АРН сконфигурирована с теми же значениями атрибутов), функция АРН начинает свою работу в соответствии с состоянием **MCC.State**, сохраненным в памяти C26x**.**

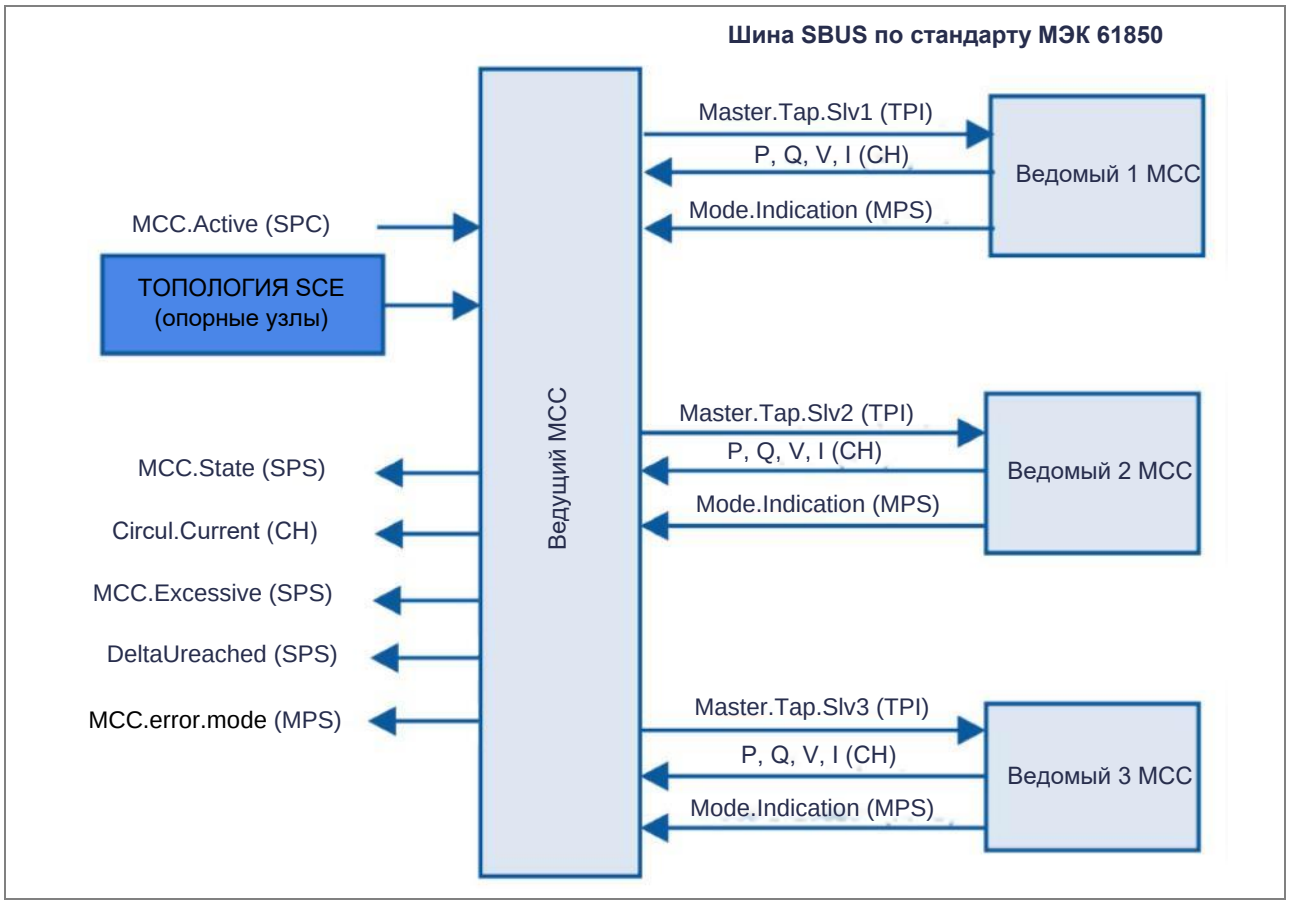
10.1.3.3.2.3 Управление группой с использованием метода MCC

«Группа MCC» состоит из ведущего устройства **MCC Master** и по меньшей мере одного ведомого устройства **MCC Slave**.

«Роль» C26x в составе группы MCC устанавливается для каждого присоединения трансформатора:

- **MCC Master** (функция C26x, выделенного для управления TP1);
- **MCC slave1** (функция C26x, выделенного для управления TP2);
- **MCC slave2** (функция C26x, выделенного для управления TP3);
- **MCC slave3** (функция C26x, выделенного для управления TP4).

Узлы топологии (т.е. какие трансформаторы взаимосвязаны) динамически оцениваются C26x **MCC Master** (Ведущий MCC). Он вычисляет значения U, I, P, Q для всех C26x **MCC slaves** (Ведомые MCC), которые управляют трансформаторами (до 4), и передает эти значения по станционной шине.



Если ни одно из ведомых устройств MCC не следует за положением переключателя ответвлений, управляемого ведущим устройством MCC, группа MCC не может быть установлена. В этом случае многопозиционный сигнал (MPS) **MCC.Error.Mode** указывает на отсутствие групп(-ы) MCC.

Если одно или несколько ведомых устройств MCC следует за ведущим устройством MCC, сигнал **MCC.Error.Mode** (MPS) указывает, что метод MCC находится в действии.

10.1.3.3.2.4 Работа метода MCC в случае наличия ошибки

10.1.3.3.2.4.1 Типы обнаруживаемых отказов

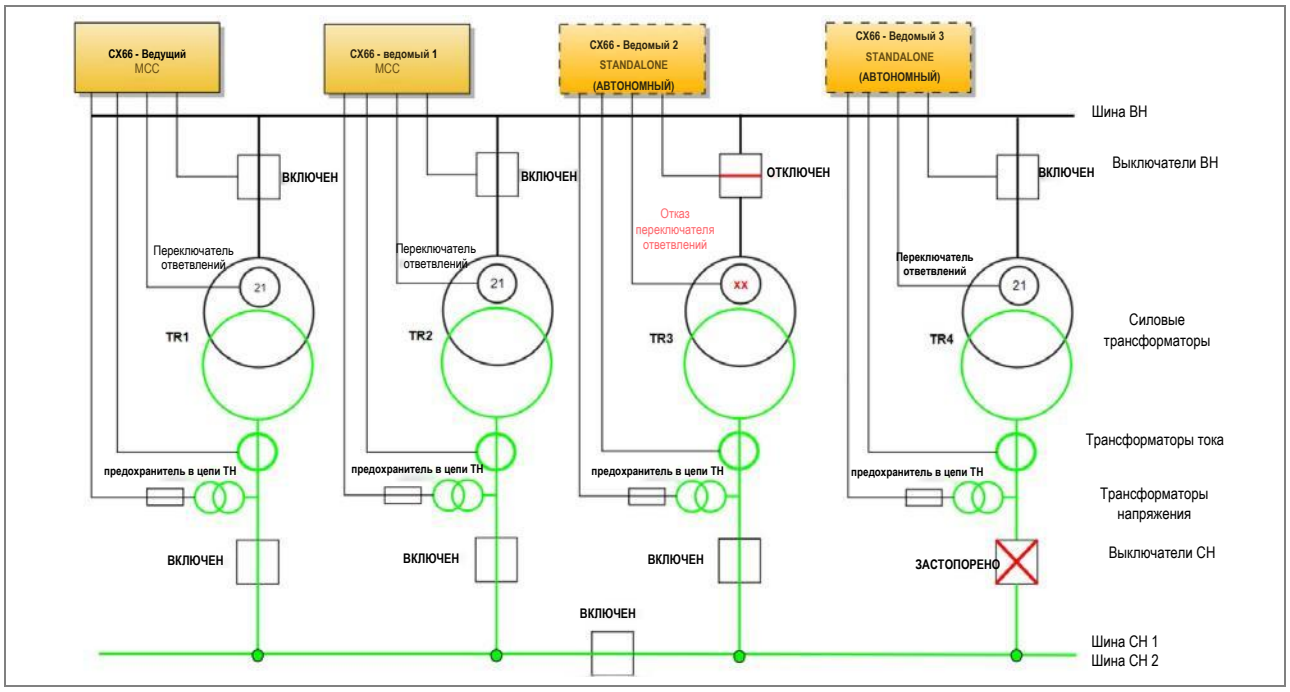
Для трансформатора, управляемого при помощи метода MCC (группы MCC), могут иметь место следующие отказы:

1. Ошибка топологии

В группе трансформаторов, для которой применяется метод регулирования MCC, может обнаруживаться ошибка топологии.

На уровне конфигурации положение каждого первичного устройства (трансформатор, коммутационное устройство, выключатель) может принимать **3** состояния:

- **Подключено**: устройство имеет состояние CLOSED (включено)
- **Не подключено**: устройство имеет состояние OPEN (отключено)
- **Не определено**: устройство имеет состояние JAMMED (застопорено)



В методе MCC топология электрической схемы автоматически контролируется для каждого из параллельно работающих трансформаторов. Возможные различные состояния:

Первичная сторона трансформатора	Вторичная сторона трансформатора	Метод MCC
Подключен	Подключен	Разрешен
Подключен	Не подключен	Исключен из группы MCC => **автономный режим**
Подключен	Не определено	Остановлен
Не подключен	Подключен	Исключен из группы MCC => **автономный режим**
Не подключен	Не подключен	Исключен из группы MCC => **автономный режим**
Не подключен	Не определено	Остановлен
Не определено	Подключен	Остановлен
Не определено	Не подключен	Остановлен
Не определено	Не определено	Остановлен

2. Недействительность измерения

В случае **стандартного** силового трансформатора состояние INVALID (недействительно) могут получать следующие измерения:

- **Напряжение 1**
- **Ток 1**
- **Активная мощность Active.Power**
- **Реактивная мощность Reactive.Power**

Эта информация предоставляется C26x через многопозиционный (MPS) сигнал **Mode.Indication**.

3. Отказ переключателя ответвлений

Положение переключателя ответвлений **tap changer indication** (TPI) имеет состояние INVALID (недействительно).

Эта информация предоставляется C26x через многопозиционный (MPS) сигнал **Mode.Indication**.

4. Срабатывание предохранителя в цепи TH (обнаруживается в цепи датчика напряжения на вторичной стороне TH)

Если сигнал с датчика напряжения (ДН) на вторичной стороне силового трансформатора, контролируемый в методе MCC, указывает на срабатывание предохранителя в цепи измерительного TH (сигнал «VT fuse»), функция АРН не может управлять трансформатором, поскольку отсутствует измеряемое напряжение (0,0 В), и соответствующий сигнал имеет статус VALID (действительно).

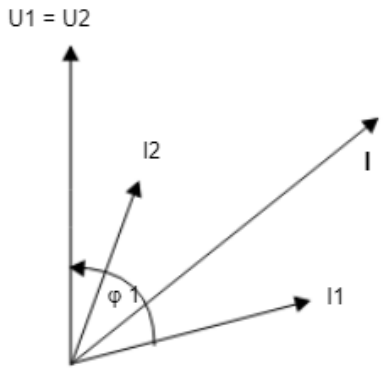
Эта информация предоставляется функции АРН C26x через однопозиционный сигнал **VT.Fuse.Set** (SPS) и многопозиционные сигналы **Voltage.Regul.Fault** (MPS).

5. Разные знаки активной мощности для ведущего устройства и ведомого устройства x

Знак **ϕ** определяется в соответствии со значениями **активной мощности**.

В соответствии со знаками Pi и Qi: **Qi**: **$-\pi < \phi i < \pi$**

Для параллельно включенных трансформаторов, если **$\phi 1 > \phi 2$**, устанавливается (SET) сигнал «Circulating Current» (Уравнительный ток), указывающий на наличие уравнительного тока от трансформатора 1 к трансформатору 2.



То же самое применимо к другим трансформаторам, например TP2 и TP3, TP3 и TP4, TP4 и TP1

10.1.3.3.2.4.2 Обработка отказов

Поведение метода MCC может отличаться в зависимости от того, где обнаружена неисправность: на уровне ведущего устройства, или на уровне ведомого устройства.

На уровне ведущего устройства сигнал MCC.Error немедленно получает статус SET (установлен), и работа вычислительной функции MCC останавливается. Если положения переключателей ответвлений для ведомых устройств **Master.Tap.SlvX** (X = 1 для ведомого устройства 1, 2 — для ведомого устройства 2, 3 — для ведомого устройства 3) передаются по сети SBUS подстанции как недействительные значения (INVALID), начинается отсчет задержки «Backup mode delay».

Если для одного из ведомых устройств, участвующих в процедуре минимизации уравнительного тока в составе группы MCC, обнаруживается ошибка, положение ответвления **Master.Tap.SlvX** (X = 1 для ведомого устройства 1, 2 — для ведомого устройства 2, 3 — для ведомого устройства 3) принимается как недействительное (INVALID), и начинается отсчет задержки времени на переход в режим резервирования «Backup mode delay».

Если отказ **сохраняется** после истечения выдержки времени:

- Однопозиционные сигналы (SPS) **MCC.State** и **MCC.Excessive** на уровне ведущего устройства MCC получают состояние RESET (сброшен).
- Значение уравнительного тока **Circul.Current** устанавливается равным **0,0**, а для его качественного признака на уровне ведущего и ведомого устройств устанавливается значение «Faulty» (Неисправно).

Трансформатор присоединения, который управляется переключателем ответвлений, коммутируемым ведомым устройством MCC, переходит в режим «автономного» регулирования напряжения, вручную или автоматически, в зависимости от значения атрибута **AVR mode** (Режим АРН), установленного при конфигурировании.

Если неисправность исчезает **до** истечения задержки времени «Backup mode delay»:

На уровне ведущего устройства:

- сигнал MCC.Error немедленно получает статус RESET, и работа вычислительной функции MCC возобновляется.
- Положения переключателей ответвлений для ведомых устройств **Master.Tap.SlvX** (X = 1 для ведомого устройства 1, 2 — для ведомого устройства 2, 3 — для ведомого устройства 3) передаются по сети SBUS подстанции как достоверные значения (VALID) и отсчет задержки «Backup mode delay» останавливается

Для каждого ведомого устройства MCC в составе группы MCC:

- сигнал положения ответвления **Master.Tap.SlvX** (X = 1 для ведомого устройства 1, 2 — для ведомого устройства 2, 3 — для ведомого устройства 3) принимается как действительный (VALID), и отсчет задержки времени на переход в режим резервирования «Backup mode delay» останавливается.

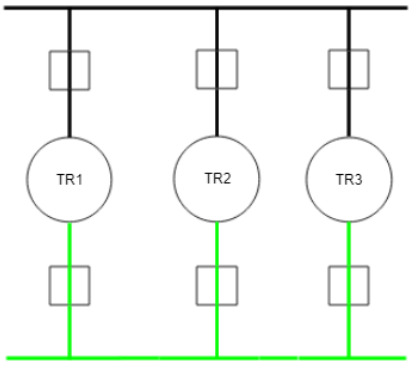
Для присоединения трансформатора, которое управляется ведущим и ведомым(-и) устройствами MCC, продолжается процесс регулирования напряжения и ограничения уравнительного тока в соответствии с методом MCC.

10.1.3.3.2.5 Разделение группы MCC на сегменты

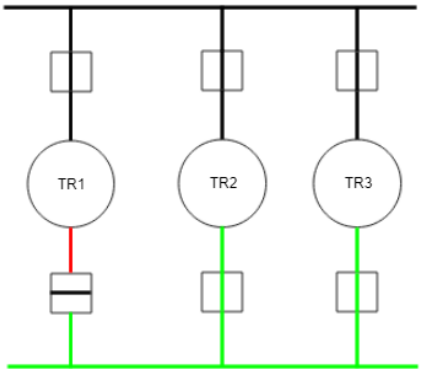
Группы MCC разделены на сегменты с учетом различий правил для каждого из трансформаторов:

- Для **2 параллельно работающих трансформаторов** в случае изменения топологии на первичной или вторичной стороне (при отсутствии уравнительных токов между этими трансформаторами) работа функции MCC останавливается.
- Для **3 параллельно работающих трансформаторов** процедура исключения трансформатора одинакова в случае изменения топологии как на первичной, так и на вторичной стороне. «Ведущее устройство MCC» продолжает вычислять положения ответвлений для других присоединений трансформаторов в соответствии с различиями их значений мощности, вне зависимости от их топологии.

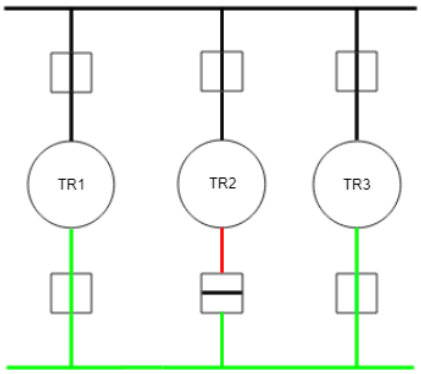
Несколько примеров:



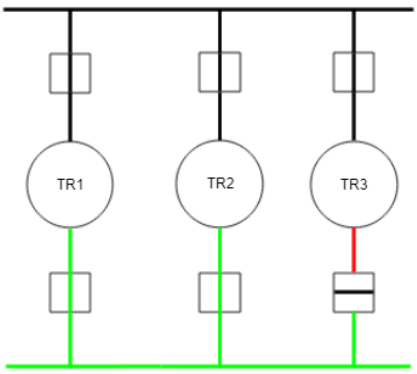
Пример № 1



Пример № 2



Пример № 3

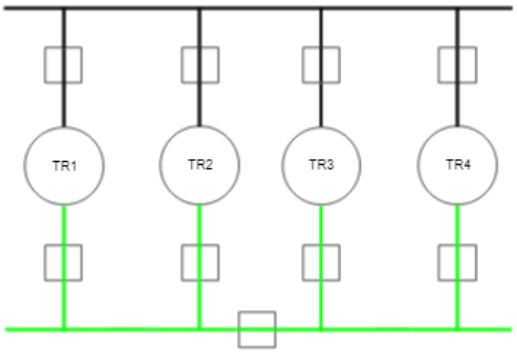


Пример № 4

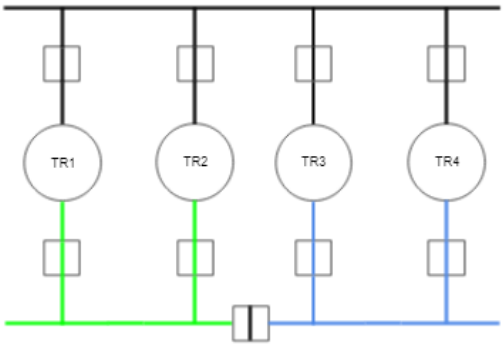
Трансформатор	Правило MCC	Пример № 1	Пример № 2	Пример № 3	Пример № 4
TP1	Ведущий MCC	Группа № 1	**Автономный**	Группа № 1	Группа № 1
TP2	Ведомый 1 MCC	Группа № 1	Группа № 1	**Автономный**	Группа № 1
TP3	Ведомый 2 MCC	Группа № 1	Группа № 1	Группа № 1	**Автономный**

- **Для 4 параллельно работающих трансформаторов** «ведущее устройство MCC» продолжает вычислять положения ответвлений для других присоединений трансформаторов в соответствии с различиями их значений мощности, вне зависимости от их топологии.

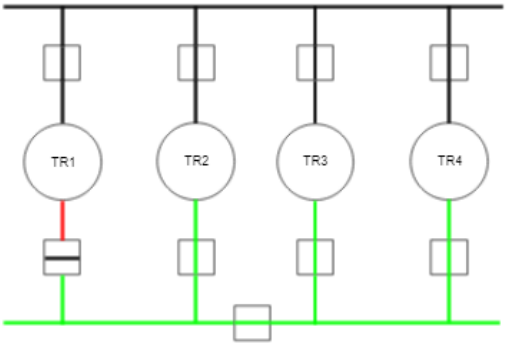
Несколько примеров:



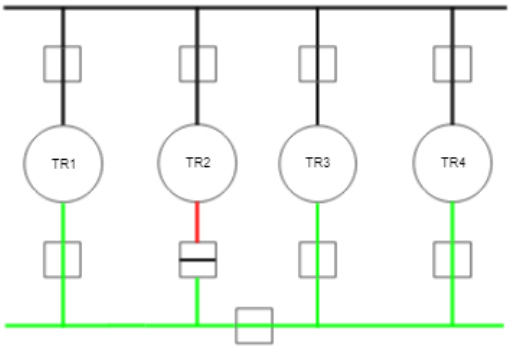
Пример № 1



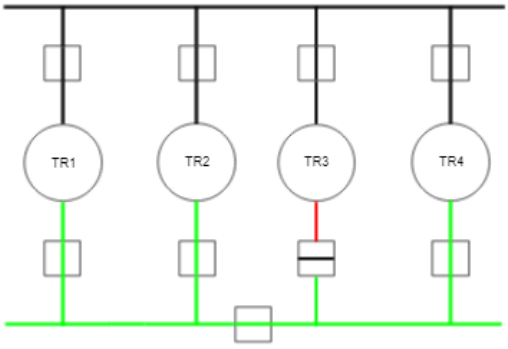
Пример № 2



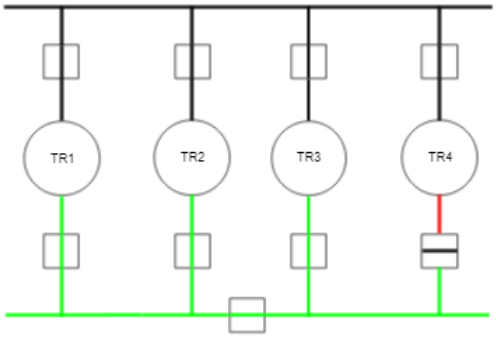
Пример № 3



Пример № 4



Пример № 5



Пример № 6

Трансформатор	Правило MCC	Пример № 1	Пример № 2	Пример № 3	Пример № 4	Пример № 5	Пример № 6
TP1	Ведущий MCC	Группа № 1	Группа № 1	**Автономный**	Группа № 1	Группа № 1	Группа № 1
TP2	Ведомый 1 MCC	Группа № 1	Группа № 1	Группа № 1	**Автономный**	Группа № 1	Группа № 1
TP3	Ведомый 2 MCC	Группа № 1	Группа № 2	Группа № 1	Группа № 1	**Автономный**	Группа № 1
TP4	Ведомый 3 MCC	Группа № 1	Группа № 2	Группа № 1	Группа № 1	Группа № 1	**Автономный**

10.1.3.3.2.6 Регулирование напряжения с использованием метода MCC

10.1.3.3.2.6.1 Напряжение выходит за пределы зоны нечувствительности

Если напряжение на вторичной стороне трансформатора выходит за пределы зоны нечувствительности (состояния High (Выше) или Low (Ниже) относительно целевого значения напряжения), функция MCC управляет положением переключателя ответвлений с использованием функции «Active control on tap» (Активное управление ответвлением) в **автономном** режиме.

Если выявлен уравнительный ток, MCC адаптирует управление переключением ответвлений в соответствии со значением угла **ϕ**.

Уравнительный ток не выявлен:

- Если напряжение меньше целевого **(Low)**, на все параллельно работающие трансформаторы одновременно посылается команда Raise (Прибавить);
- Если напряжение больше целевого (**High**), на все параллельно работающие трансформаторы одновременно посылается команда Lower (Убавить).

Уравнительный ток выявлен:

Если напряжение находится вне зоны нечувствительности, а активная мощность > 0 ($|\phi| < \pi/2$), тогда:

- Если напряжение ниже целевого значения (Low), ответвление трансформатора с наивысшим значением $|\phi|$ переключается на БОЛЕЕ ВЫСОКОЕ
- Если напряжение выше целевого значения (High), ответвление трансформатора с наименьшим значением $|\phi|$ переключается на БОЛЕЕ НИЗКОЕ

Если напряжение находится вне зоны нечувствительности, а активная мощность < 0 ($|\phi| > \pi/2$), тогда:

- Если напряжение ниже целевого значения (Low), ответвление трансформатора с наименьшим значением $|\phi|$ переключается на БОЛЕЕ ВЫСОКОЕ
- Если напряжение выше целевого значения (High), ответвление трансформатора с наибольшим значением $|\phi|$ переключается на БОЛЕЕ НИЗКОЕ

10.1.3.3.2.6.2 Напряжение находится в пределах зоны нечувствительности

Если напряжение находится в пределах зоны нечувствительности, необходимо проверить значение уравнительного тока, чтобы определить, можно ли уменьшить его путем изменения положения ответвления одного из трансформаторов в группе MCC.

- **deltaU**: разность вторичных напряжений параллельно работающих трансформаторов $|\Delta U|$)
- **deltaU1tap**: изменение значения вторичного напряжения на одно положение ответвления ($|\Delta U1tap|$)

Функция MCC запускает процесс автоматического регулирования, если значение «Voltage» находится в пределах зоны нечувствительности регулирования **Regulation deadband,** и сигнал **Delta_U_Reached** имеет состояние SET.

Однопозиционный сигнал (SPS) **DeltaUreached** представляет собой расчетную величину, используемую методом MCC для определения, можно ли уменьшить уравнительный ток в группе параллельно работающих трансформаторов путем изменения положения ответвления одного из трансформаторов в группе. Этот сигнал получает состояние SET, если разность вторичных напряжений параллельно подключенных трансформаторов превышает 90 % от ступени напряжения переключателя ответвлений. Если разность напряжений не превышает 90 %, сигнал DeltaUreached получает состояние RESET, и регулирования напряжения не производится.

Если значение «0,9 * $|\Delta U1tap|$» становится меньше $|\Delta U|$, сигнал DeltaUreached получает состояние RESET, и выполняется регулирование напряжение в пределах зоны нечувствительности. Для получения более подробной информации обратитесь к описанию вычисления значений **ΔU** и **ΔU1tap**.

Активная мощность положительна:

Если **Active.Power** > 0 (|ϕ| < π/2), то:

- Если напряжение ниже целевого значения, ответвление трансформатора с наименьшим значением |ϕ| переключается на БОЛЕЕ ВЫСОКОЕ (RAISE);
- Если напряжение выше целевого значения, ответвление трансформатора с наибольшим значением |ϕ| переключается на БОЛЕЕ НИЗКОЕ (LOWER).

Активная мощность отрицательна:

Если **Active.Power** < 0 (|ϕ| > π/2), то:

- Если напряжение ниже целевого значения, ответвление трансформатора с наименьшим значением |ϕ| переключается на БОЛЕЕ ВЫСОКОЕ (RAISE)
- Если напряжение выше целевого значения, ответвление трансформатора с наибольшим значением |ϕ| переключается на БОЛЕЕ НИЗКОЕ (LOWER)

10.1.3.3.2.7 Вычисления при использовании метода MCC

10.1.3.3.2.7.1 Измерения для трансформатора

Для каждого трансформатора в составе группы MCC метод MCC использует следующие значения:

- S: значение номинальной полной мощности (например, 100 MBA)
- z: значение полного сопротивления трансформатора T (в % относительно базового значения «Sbase»: например, 100 MBA)
- Sbase: эквивалентное значение номинальной полной мощности
- Unom: номинальное напряжение на вторичной стороне трансформатора
- Значение LDC R: компенсация падения напряжения в линии — активная нагрузка (в Ом)
- Значение LDC X: компенсация падения напряжения в линии — реактивная нагрузка (в Ом)
- U: значение напряжения, измеренного на вторичной стороне трансформатора
- I: значение тока, измеренного на вторичной стороне трансформатора
- P: значение активной мощности Active.Power
- Q: значение реактивной мощности Reactive.Power
- TPI: текущее положение ответвления

10.1.3.3.2.7.2 Обнаружение чрезмерного уравнительного тока

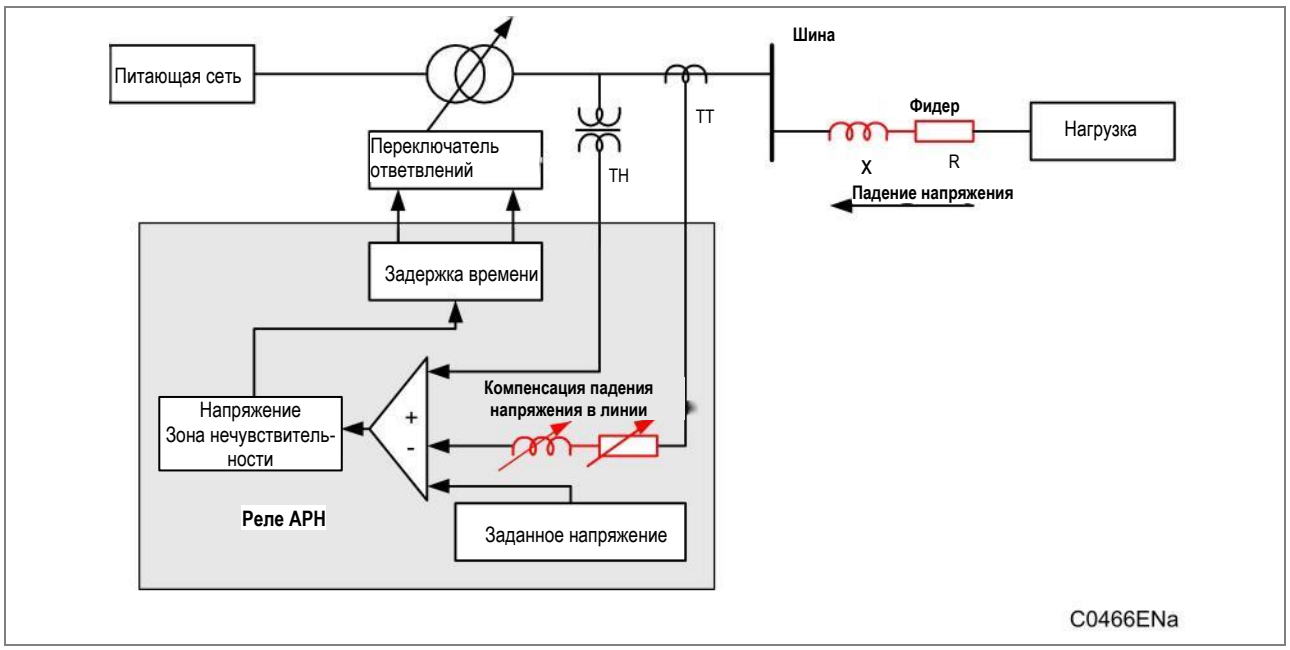
Для обнаружения чрезмерного уравнительного тока в модуле APH параллельно работающих трансформаторов используется сигнал **MCC.Excessive**.

Сигнал получает состояние SET, если **Circul.Current** > **Ток1** * (**Порог избыточного ур. тока** / 100), и состояние RESET, если **Circul.Current ≤ Ток1** * (**Порог избыточного ур. тока** / 100).

10.1.3.3.2.7.3 Компенсация падения напряжения в линии

Чтобы регулировать напряжение в удаленной точке на фидере, функция компенсации падения напряжения в линии (LDC) эмулирует падение напряжения в линии и искусственно поднимает напряжение трансформатора в периоды высокой нагрузки.

LDC проверяется функцией «активации компаундирования» и подчиняется активному «способу компаундирования».



Vr = Vm – Vкомп

Z = R + jX, где R и X являются процентными долями Vn/In

R = «Параметр A1 активного способа компаундирования», в % от Vn/In (отношение номинального напряжения и тока)

X = «Параметр B1 активного способа компаундирования», в % от Vn/In (отношение номинального напряжения и тока)

Реактивный «способ компаундирования» используется, только если два трансформатора включены параллельно.

10.1.3.3.2.8 Рабочие показатели и предельные значения

Информация, необходимая для функции MCC (положения ответвлений, уравнительные токи, разность напряжений ...), обновляется каждые 10 с вычислительным методом MCC, выполняющимся на ведущем устройстве MCC.

Ограничения

- Метод MCC может применяться не более чем для **4** силовых трансформаторов.
- Метод MCC работает только с использованием измерений на вторичной стороне трансформаторов. При этом не предполагается, что напряжения первичных обмоток трансформаторов одинаковы.
- Для вычисления реактанса значение базовой мощности трансформатора (Sbase), используемое для вычисления значения полного сопротивления (в % от Sbase), для трансформаторов с одинаковой номинальной мощностью (S) считается идентичным.
- Для каждого уровня напряжения на подстанции может быть сконфигурирована только **одна** группа MCC.
- Если контроллер C264 управляет несколькими присоединениями, на **один** C26x для функции APH с MCC может быть реализована только одна конфигурация «**ведущий MCC**» или **«ведомый MCC**».

Примечание: метод MCC может применяться только на подстанции, оснащенной стандартными силовыми трансформаторами. Управление двухобмоточными трансформаторами (с 2 вторичными обмотками) невозможно.

10.1.3.3.3 Техническое обслуживание переключателя положения ответвления: определение положения ответвления

Количества изменений положения ответвления, выполняемых автоматически + вручную, подсчитываются следующим образом:

Количество	По «моменту пробуксовки для подсчета смен положения»	с момента инициализации контроллера C26x	с момента подачи оператором последней команды сброса
Общее количество изменений положения ответвлений	x	до 6 000 000	x
Повышение	x	до 3 000 000	x
Понижение	x	до 3 000 000	x
Достижение предельных значений	x	–	–
Время использования	–	Для каждого ответвления, пока имеется напряжение	

- Также записывается дата последнего сброса, выполненного оператором.

Примечание 1: после сброса, выполненного оператором

- частные количества управляющих воздействий «изменения положения ответвления», «повышений» и «понижений» сбрасывается
- частное время использования при наличии напряжения для каждого ответвления сбрасывается
- текущая дата становится новой «датой последнего сброса»

Примечание 2: время использования записывается только в случае наличия напряжения, если указатель положения ответвления Tap Position и сигнал TCIP имеют достоверные значения.

10.2 КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА SYNCHROCHECK

10.2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Функция контроля синхронизма в C26x предназначена для измерения фазового угла, частоты и амплитуды напряжений в линии и на сборных шинах, чтобы не допустить подключения друг к другу двух несинхронизированных систем.

Подключить C26x к высоковольтной электрической сети напрямую или через блоки сопряжения, подключенные к шине процесса, невозможно. C26x получает данные с трансформаторов тока (TT) и трансформаторов напряжения (TH), сигналы которых подключены к плате TMU2xx, либо в виде выборки мгновенных значений от блоков сопряжения.

BCU C26x может управлять только одной функцией контроля синхронизма на одно электрическое присоединение. При управлении двумя присоединениями BCU может управлять двумя функциями контроля синхронизма, имеющими один и тот же тип: либо тип 1, либо тип 4. Разные типы не поддерживаются

Назначение TT и TH:

- Предоставление данных о токе и напряжении, которые дают достоверную картину того, что происходит на высоковольтной стороне электрической подстанции;
- Обеспечение гальванической развязки между высоковольтной частью и цепями измерения и защиты;
- Защита цепей измерения от повреждения при отказах в высоковольтной сети.

Измерения значений напряжений, результаты которых используются внутренней функцией контроля синхронизма, осуществляются при помощи датчиков напряжений (ДН). Эти измерения используются для контроля синхронизма внутренней функцией Synchrocheck.

Функция контроля синхронизма позволяет связывать между собой 2 электрические сети, которые могут быть подключены к разным источникам (генераторам), поэтому не синхронизированы друг с другом:

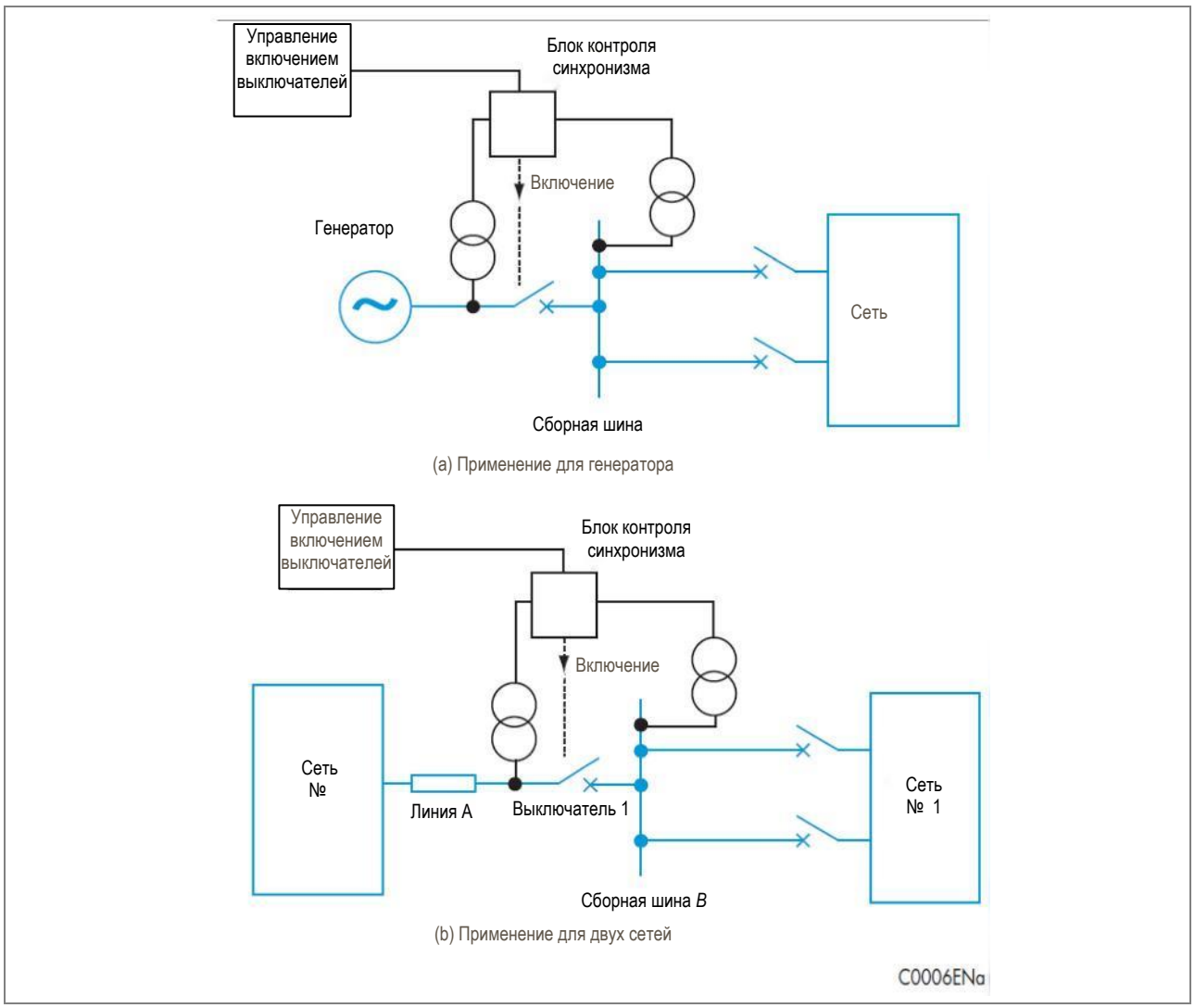


Рис. 70. Примеры применения контроля синхронизма для систем с одиночным устройством разрыва

Функция контроля синхронизма измеряет два напряжения с учетом их фазового угла, частоты и амплитуды, чтобы не допустить в энергосистеме подключения друг к другу двух несинхронизированных систем.

Функции синхронизации типа 1 и типа 4 могут одновременно управлять только одним выключателем.

Если две электрические сети синхронизированы друг с другом:

- Их напряжения идентичны (могут отличаться на величину допустимого отклонения в ту или иную сторону)
- Их частоты одинаковы (могут отличаться на величину допустимого отклонения в ту или иную сторону)
- Их фазовые углы идентичны (могут отличаться на величину допустимого отклонения в ту или иную сторону)

ΔV, $\Delta\varphi$ и ΔF вычисляются. Эти значения получают с помощью измерительного модуля.

Величину ΔV получают из среднеквадратичного значения напряжений на стороне сборных шин и на стороне линии.

Значение ΔF подразумевается постоянным в течение периода. По результатам измерения величины Δφ можно определить, выполняются ли условия синхронизма (возможно учесть время включения выключателя).

time_synchro (время синхронизации) = 2 * pi *ΔF / Δφ

Подробности приведены в разделе *7.2.4 «**Основной вариант 3: TMU2XX — обработка измерений TT/TH до обнаружения** порога»*.

Функции контроля синхронизма предоставляются данные о 3 фазных напряжениях в линии и одного фазного напряжения на сборных шинах.

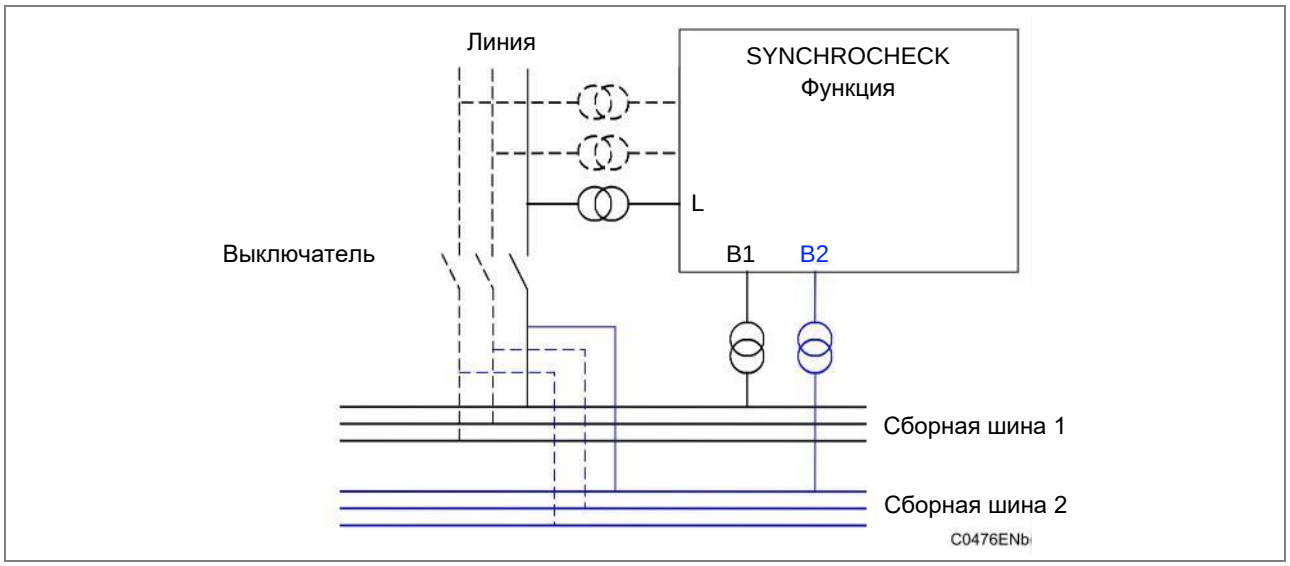


Рис. 71. Стандартная схема контроля синхронизма типа 1

Опорная фаза сборных шин может задаваться в настройках. При наличии двух сборных шин опорная фаза на обеих из них должна быть одной и той же. Функция контроля синхронизма будет действовать применительно к линии и выбранной сборной шине. Их перечень приводится далее в этом разделе.

10.2.2 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Схема контроля синхронизма может быть различной, в зависимости от типа контроля синхронизма, типа запроса на включение, способа управления процедурой ожидания синхронизма / улавливания синхронизма и сконфигурированных схем. Тем не менее, C26x всегда выполняет проверку схемы в одном и том же порядке:

- Контроль с ожиданием синхронизма
- Улавливание синхронизма (этот этап может быть пропущен при команде ручного включения)
- Проверка наличия напряжения

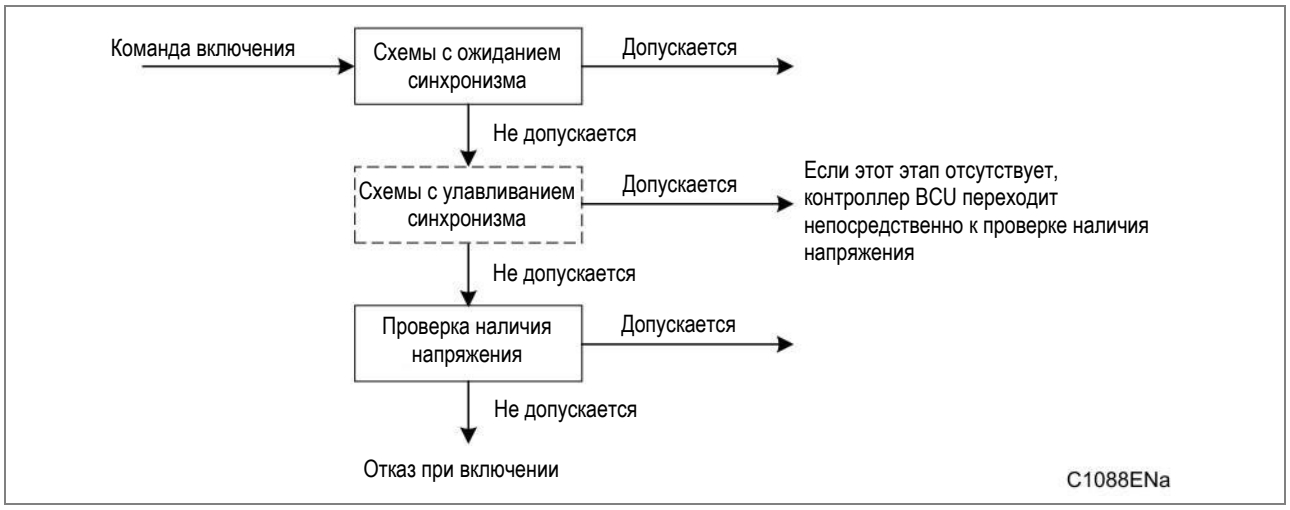


Рис. 72. Последовательность контроля синхронизма

10.2.2.1 РЕЖИМЫ

Проверка условий синхронизма (ожидание синхронизма)

Выполняется, если значение ΔF меньше заданного пользователем порога (обычно менее 0,1 Гц). Если да, вычисляются значения ΔV и Δφ. Если эти значения не превышают заданного пользователем порога, выключателю посылается команда включения.

С другой стороны, включение выключателя не допускается, если синхронизация систем не активирована, и не соблюдено одно из приведенных выше условий.

Синхронизация с системой (улавливание синхронизма)

Если получен запрос на включение, но значение ΔF выходит за пределы заданного пользователем диапазона, активируется процедура улавливания синхронизма.

Функция синхронизации систем решает задачу прогнозирования. Это означает, что модуль рассчитывает время ожидания до получения разрешения на включение выключателя, принимая во внимание всю линию прохождения команды, в том числе механические характеристики выключателя. Это время должно быть задано пользователем.

Примечание:
После истечения заданного пользователем времени задержки режим синхронизации систем сбрасывается.

Проверка наличия напряжения

Проверка наличия напряжения выполняется, если процедура ожидания синхронизма не разрешена в установленных схемах или не удалась, и если режим улавливания синхронизма не разрешен. Задача проверки напряжения состоит в определении, не является ли линия или система сборных шин «обесточенной» (величина напряжения находится ниже значения параметра **line/bus voltage under threshold (%)**), или «под напряжением» (величина напряжения выше значения параметра **line/bus voltage over threshold (%)**). Возможны четыре случая:

- Линия и сборные шины находятся под напряжением: LL/LB
- Линия под напряжением, сборные шины без напряжения: LL/DB
- Линия без напряжения, сборные шины под напряжением: DL/LB
- Линия без напряжения, сборные шины без напряжения: DL/DB

В случаях LL/DB, DL/LB и DL/DB команда включения посылается выключателю в соответствии со сконфигурированной схемой.

Существует три способа управления для режимов ожидания синхронизма и улавливания синхронизма (случай LL/LB):

- **Монопольный режим**

  Ожидание синхронизма не выполняется, только улавливание синхронизма. При неудаче операция включения отменяется.

- **Адаптируемый режим**

  Это режим по умолчанию: сначала предпринимается попытка ожидания синхронизма, и если она заканчивается неудачей, предпринимается попытка улавливания синхронизма. При неудаче и этой попытки операция включения отменяется.

- **Раздельный режим**

  Сначала предпринимается попытка ожидания синхронизма, и если она оканчивается неудачей, предпринимается попытка улавливания синхронизма в соответствии с определенными условиями разделения. При неудаче и этой попытки операция включения отменяется.

Доступность этих режимов зависит от типа контроля синхронизма Synchrocheck: подробности приведены далее в этой главе.

10.2.2.2 РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ ЗАПРОСОВ НА ВКЛЮЧЕНИЕ

Существует несколько типов запросов на включение выключателя:

- **Включение с синхронизацией** — Запрос на включение с контролем синхронизма: ожидание синхронизма, улавливание синхронизма и проверка наличия напряжения будут выполняться в соответствии с заданной пользователем конфигурацией и выбранными схемами
- **Включение вручную** — Запрос на включение без контроля синхронизма: выполняются только ожидание синхронизма и проверка наличия напряжения в соответствии с заданной пользователем конфигурацией и выбранными схемами
- **Автоматическое включение** — Запрос на автоматическое включение от функции АПВ: обрабатывается аналогично включению вручную, но имеет отдельный и отличающийся набор схем (не применяющихся для функции контроля синхронизма типа 3)

Функция контроля синхронизма отвечает положительным (включение возможно) или отрицательным (включение невозможно) подтверждением.

10.2.2.3 СХЕМЫ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА

Функция контроля синхронизма позволяет управлять несколькими схемными условиями, как показано в таблице ниже.

Схемы	Условия схем	Включение вручную	Включение с контролем синхронизма	Автоматическое включение (АПВ)
Управление напряжением (синхронизация при включении)	DLDB (линия без напряжения – шины без напряжения)	Разрешено	Разрешено	Разрешено*
	DLLB (линия без напряжения – шины под напряжением)	Разрешено	Разрешено	Разрешено*

Схемы	Условия схем	Включение вручную	Включение с контролем синхронизма	Автоматическое включение (АПВ)
	LLBL (линия под напряжением – шины под напряжением	Разрешено	Разрешено	Разрешено*
Контроль с ожиданием синхронизма (проверка синхронизма)	LLLB (линия под напряжением – шины под напряжением) ΔV, ΔF, Δф	Разрешено	Разрешено	Разрешено
Улавливание синхронизма (синхронизация с энергосистемой)	LLLB (линия под напряжением – шины под напряжением) ΔV, ΔF, Δ(Δф)	Не разрешено	Разрешено	Не разрешено

** Не рекомендуется*

Ожидание синхронизма (проверка условий синхронизации) определяется особыми требованиями: разность частот и т.д. Если соответствующие значения ниже установленных порогов, включение сразу же разрешается.

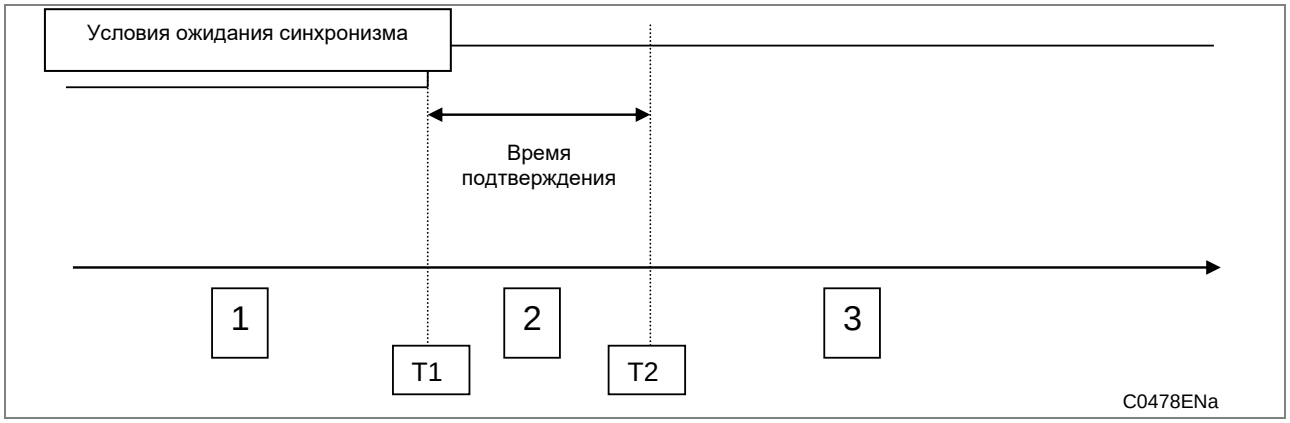
Обычно эти требования очень жесткие: например, Delta F < 0,1 Гц

Улавливание синхронизма (синхронизация с энергосистемой также определяется особыми требованиями: разница частот и т.д.). Этот процесс подразумевает режим прогнозирования: C26x включает таймер T, и вычисляется, будут ли условия улавливания синхронизма соблюдены через t секунд. Таймер является настраиваемым.

Схемы представляют собой общие атрибуты системы контроля синхронизма (SC), задаваемые на уровне конфигурации системы (в редакторе SCE). В зависимости от потребностей, они могут быть разрешены или запрещены.

Ожидание синхронизма разрешено / улавливание синхронизма НЕ разрешено конфигурацией

Пример



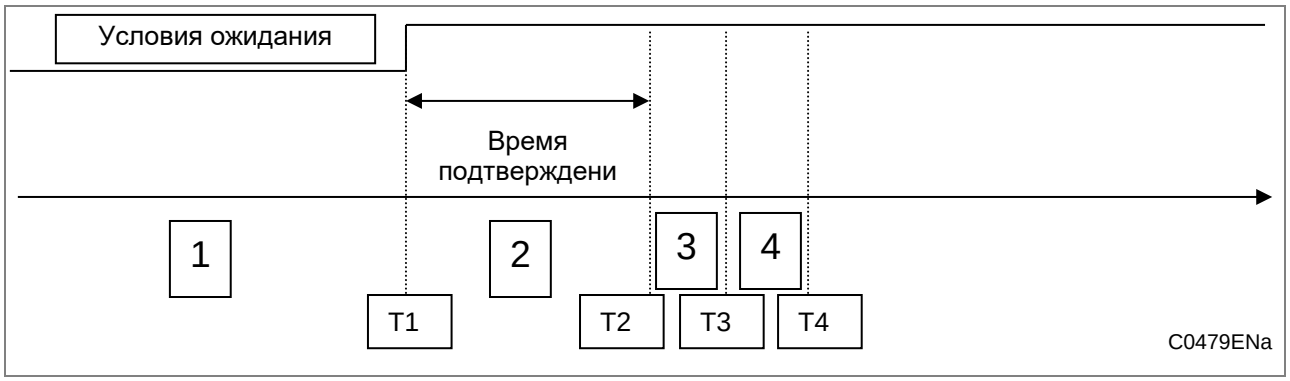
1: если команда на включение принимается до истечения выдержки времени T1, она отвергается.

2: если команда на включение получена после истечения выдержки времени T1, но до истечения выдержки T2, она исполняется после задержки T2, если условия синхронизма все еще соблюдаются. Если условия синхронизма перестают соблюдаться до истечения задержки времени T2, команда отменяется

3: если команда на включение получена после истечения задержки T2, она принимается.

Ожидание синхронизма разрешено / улавливание синхронизма разрешено конфигурацией

Пример 1

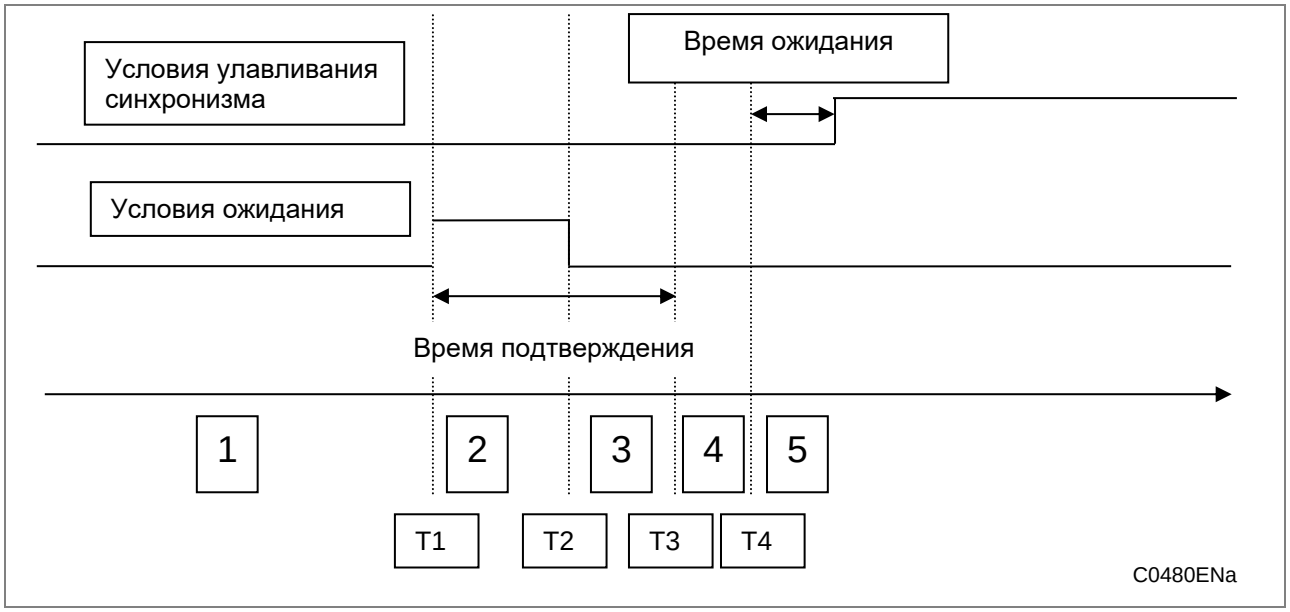


1: если команда на включение принимается до истечения задержки T1, управляющее воздействие исполняется по истечении задержки T2.

2: если команда на включение получена после истечения задержки T1, но во время отсчета задержки T2, она откладывается (буферизуется) до истечения контрольного времени T2, если условия синхронизма все еще соблюдаются. Если условия синхронизма перестают соблюдаться до истечения задержки времени T2, команда отменяется.

3: если команда на включение получена после истечения задержки T2, она принимается.

Пример 2



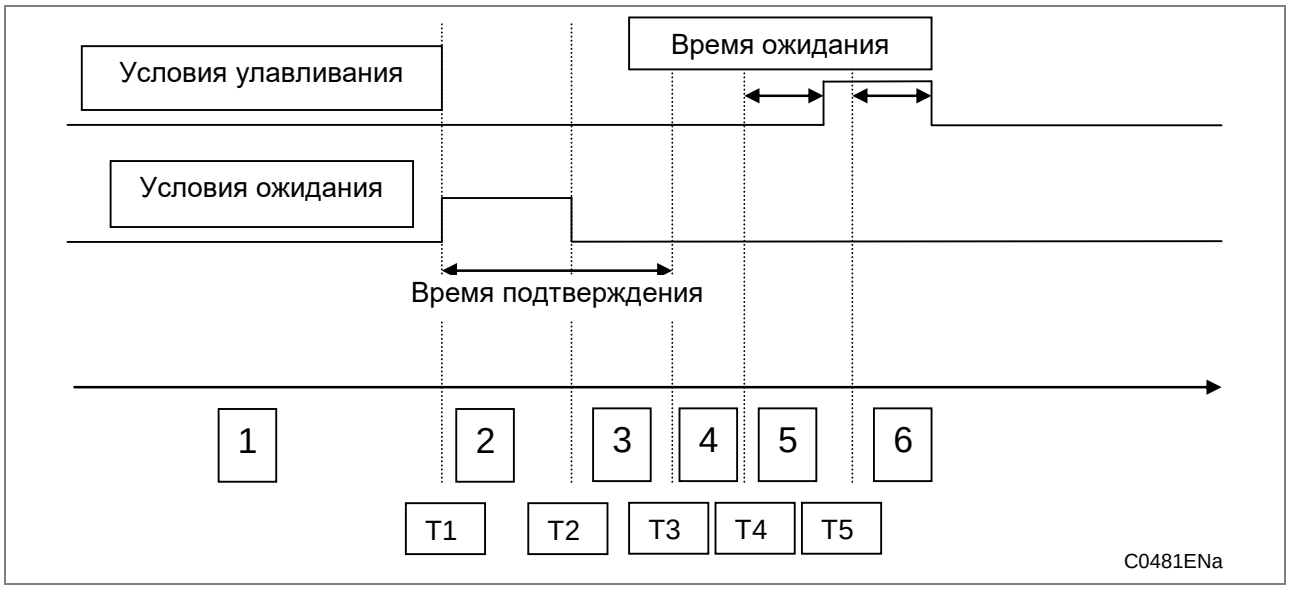
1: если команда на включение принимается до истечения задержки T1, управляющее воздействие исполняется по истечении задержки T4.

2: если команда на включение получена после истечения задержки T1, но во время отсчета задержки T2, она откладывается (буферизуется). Если условия синхронизма потеряны, команда исполняется по завершении контрольного времени T4.

3, 4: если команда на включение получена после истечения задержки T2, но во время отсчета задержки T4, управляющее воздействие исполняется по завершении контрольного времени T4.

5: если команда на включение получена после истечения задержки T4, управляющее воздействие исполняется немедленно.

Пример 3



1: если команда на включение принимается до истечения задержки T1, управляющее воздействие исполняется по истечении задержки T4.

2: если команда на включение получена после истечения задержки T1, но во время отсчета задержки T2, она откладывается (буферизуется). Если условия синхронизма потеряны, команда исполняется в контрольное время T4.

3, 4: если команда на включение получена после истечения задержки T2, но во время отсчета задержки T4, управляющее воздействие исполняется по завершении контрольного времени T4.

5: если команда на включение получена после истечения задержки T4, но во время отсчета задержки T5, управляющее воздействие исполняется немедленно.

6: если команда на включение получена после истечения задержки T5, управляющее воздействие отменяется после времени ожидания на проверку синхронизма (на диаграмме не показано).

10.2.2.4 ЗАПРОС НА ВКЛЮЧЕНИЕ С КОНТРОЛЕМ СИНХРОНИЗМА

При запросе на включение проверяются схемы, и команда включения отправляется вместе с ответом:

- OK: включение возможно
- KO: включение невозможно

Если схема LL/LB действительна, для разрешения включения выключателя необходимо провести проверку условий синхронизма двух напряжений.

Режим с ожиданием синхронизма — это режим синхронизации, используемый по умолчанию. Если требования соблюдены, по крайней мере в течение контрольного времени T1, включение выполняется немедленно. В противном случае система пытается использовать режим улавливания синхронизма. В зависимости от типа контроля синхронизма могут быть заданы различные режимы улавливания синхронизма.

На этапе конфигурирования могут быть заданы следующие разрешенные схемы. Для этих схем работает функция контроля синхронизма:

	Включение вручную оператором	**Включение оператором с проверкой синхронизации**	**Автоматическое повторное включение**
Синхронизация с сетью с ожиданием синхронизма при наличии обоих напряжений и проверке разностных значений Автоматическая и ручная синхронизация с сетью с ожиданием синхронизма для случая «линия под напряжением / шины под напряжением»	X	X	X
Улавливание синхронизма с сетью при наличии обоих напряжений и проверки разностных значений Автоматическая и ручная синхронизация с сетью при линии под напряжением / шине под напряжением		X	
Присутствует только напряжение в линии Автоматическое и ручное подключение к сети при линии под напряжением / шинах без напряжения	X	X	X
Наличие только напряжения на шинах Автоматическое и ручное подключение к сети при линии без напряжения / шинах под напряжением	X	X	X
Отсутствие обоих напряжений Автоматическое и ручное подключение к сети при линии без напряжения / шинах без напряжения	X	X	X

10.2.2.5 КОМАНДЫ, ПРИНИМАЕМЫЕ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Проверка синхронизма инициируется, если принимается команда для синхронизируемого выключателя.

В зависимости от конфигурации выключателя и контроля синхронизма, типа запроса и состояния встроенной функции проверки синхронизма, функция контроля синхронизма может получать и обрабатывать следующие запросы:

Тип контроля синхронизма	Состояние on/off main (синхр. с сетью вкл./откл.) функции контроля синхронизма[1]	Состояние jon/off sec (синхр. с вторичной цепь вкл./откл.) функции контроля синхронизма[2]	Управляющая команда	Инициатор	Запрос, принимаемый функцией контроля синхронизма
Автоматический	Не применяется	ВЫКЛ	Включение	Оператор	Включение вручную
		ВКЛ	Включение	Оператор	Синхронизированное включение
		ВКЛ или ВЫКЛ	Включение	Автоматическое повторное включение (АПВ)	Автоматическое включение
		ВКЛ	Отмена	Оператор	Прерывание
		ВКЛ	Принудительно	Оператор	Прерывание
Ручное включение	ВКЛ	ВЫКЛ	Включение	Оператор	Включение вручную
	ВКЛ	ВКЛ	Включение	Оператор	Синхронизированное включение
	ВКЛ	ВКЛ или ВЫКЛ	Включение	Автоматическое повторное включение (АПВ)	Автоматическое включение
	ВКЛ	ВКЛ	Отмена	Оператор	Прерывание
	ВЫКЛ	Не применяется	Включение	Не применяется	Включение без контроля синхронизма

Запросы, принимаемые и обрабатываемые функцией контроля синхронизма, не зависят от того, работает ли она в ручном или в автоматическом режиме.

[1] Однопозиционное управляющее воздействие (SPC) «on/off main» может быть интерпретировано как «Контроль синхронизма ВКЛ/ОТКЛ»

[2] Однопозиционное управляющее воздействие (SPC) «on/off sec» может быть интерпретировано как «Включение с ВКЛ/ОТКЛ синхронизацией»

Если последовательность управляющих воздействий CLOSE (включить) выдается функцией **АПВ**, запрос передается функции Synchrocheck (внешней или внутренней) как «автоматическое включение».

10.2.2.6 СПОСОБ СОЕДИНЕНИЯ

Контроль синхронизма выполняется путем сравнения значений модулей напряжения, частот и фаз, полученных от трансформаторов напряжения (TH), установленных на стороне линии и на стороне сборных шин.

В качестве входного сигнала напряжения для модуля TMU2xx C26x (или устройств сопряжения) может быть напряжение «фаза – нейтраль» (**Phase-to-Neutral**) или напряжение «фаза – фаза» (**Phase-to-Phase**).

Топология соединения должна конфигурироваться в соответствии с физическими соединениями обмоток TH:

Соединения TH	Способы соединения при контроле синхронизма
Фаза – нейтраль на стороне **линии** и **фаза – нейтраль** на стороне **шин**	*в звезду на обеих сторонах*
Фаза – фаза на стороне **линии** и **фаза – фаза** на стороне **шин**	*в треугольник на обеих сторонах*
Фаза – нейтраль на стороне **линии** и **фаза – фаза** на стороне **шин**	*в звезду на стороне линии – в треугольник на стороне шин*
Фаза – фаза на стороне **линии** и **фаза – нейтраль** на стороне **шин**	*в звезду на стороне линии – в звезду на стороне шин*

Способ соединения по умолчанию — **«в звезду на обеих сторонах»**.

10.2.2.7 ОПОРНАЯ ФАЗА

Вне зависимости от вида соединений на стороне линии, в настройках платы TMU либо в атрибутах группы SampleValueGroup должна быть сконфигурирована опорная фаза (или цепь):

- Если на стороне линии обмотки TH соединены в звезду, в качестве опорного напряжения может быть выбрано AN, BN или CN.
- Если на стороне линии обмотки TH соединены в треугольник, в качестве опорного напряжения может быть выбрано AB, BC или CA.

Для платы TMU210

Опорная фаза для контроля синхронизма Synchrocheck определяется видом соединений (для TH линии и TH сборных шин):

- **3Vpn + Vb** соответствует способу соединения «**в звезду на обеих сторонах**».
- **3Vpp + Vb** соответствует способу соединения «**в треугольник на обеих сторонах**».

Опорной фазой может быть:

- Фаза A или AB
- Фаза B или AB
- Фаза C или CA

Опорной фазой для стороны может быть:

- Фаза A, B, C со стороны линии
- Фаза A, B, C со стороны сборных шин

Для платы TMU220

Опорная фаза для функции Synchrocheck определяется **топологией электрической сети** (TH на стороне линии):

- звезда (или соединение «фаза – нейтраль») соответствует способу соединения «в звезду на стороне линии» для функции SC.
- треугольник (или соединение «фаза – фаза») соответствует способу соединения «в треугольник на стороне линии» для функции SC.

Опорной фазой может быть:

- Фаза A или AB
- Фаза B или AB
- Фаза C или CA

Опорной фазой для стороны может быть:

- Фаза A, B, C со стороны линии
- Фаза A, B, C со стороны сборных шин

Примечание: на уровне модуля TMU220 способ соединения TH со стороны сборных шин не задается.

Использование выборок мгновенных значений по стандарту МЭК 61850-9.2LE

Опорная фаза для функции Synchrocheck устанавливается в соответствии с выбранной опорной фазой (только «фаза – нейтраль») A, B или C.

Опорной фазой для стороны может быть:

- Фаза A, B, C со стороны линии
- Фаза A, B, C со стороны сборных шин

Примечание: в случае использования выборок мгновенных значений по стандарту МЭК 61850-9.2LE (SampleValue) топология электрической сети не задается. По умолчанию для TH на стороне линии и на стороне сборных шин выбирается топология «звезда».

Коэффициент влияния земли

Необходимо сконфигурировать коэффициент земли K_0 (**коэффициент «фаза – земля»**), поскольку он потребуется в расчетах для пересчета междуфазных напряжений из напряжений «фаза – нейтраль» и наоборот в случаях, когда на стороне линии и на стороне сборных шин используются разные топологии TH.

Частота

При вычислении значения напряжения линии V_{PN} из измеренного напряжения линии V_{PP} значение частоты не используется. Это значение одинаково для обоих напряжений.

10.2.2.8 СБОР ДАННЫХ ДЛЯ ФУНКЦИИ SC

В зависимости от числа измеряемых значений напряжений на сборных шинах и требуемых характеристик, могут быть использованы следующие модули сбора данных:

Модуль сбора данных	Количество сигналов напряжения на сборных шинах	Функции защиты	Выбор сборных шин	Тип функции контроля синхронизма (SC)
Плата TMU210	1	Да	Внешний [1]	1 или 4
Плата TMU220	1 или 2 [2]	Нет	Внутренний [3]	1 или 4
МЭК 61950-9.2LE	1 или определяется динамически [4]	Да [4]	Динамический [5]	1 или 4

[1] К плате TMU210 можно подключить 3 сигнала фазных напряжений в линии и 1 сигнал фазного напряжения на сборной шине. При помощи управляемого автоматикой внешнего реле можно выбирать различные напряжения на сборной шине.

[2] К плате TMU220 можно подключить 3 сигнала фазных напряжений в линии, 1 сигнал фазного напряжения на «сборной шине 1» и 1 сигнал фазного напряжения на «сборной шине 2» (или «дополнительной сборной шине»).

[3] Сборная шина автоматически выбирается функцией внутреннего контроля синхронизма **Internal Synchrocheck**.

[4] если блок сопряжения, установленный на стороне линии, относится к устройствам «защитного класса».

[5] если функция динамического сбора значений выборок **Sample Values dynamic arrangement** настроена на сбор аналоговых данных.

10.2.3 ВЫЧИСЛЕНИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ФУНКЦИЕЙ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА SYNCHROCHECK

10.2.3.1 СТАНДАРТНЫЙ СПОСОБ СОЕДИНЕНИЯ

- Если способ соединения по умолчанию — **«в звезду на обеих сторонах»**:

Измеренное значение напряжения в линии V_{PN} зависит от заданной **опорной фазы** (A или B или C). Выбирается соединение «фаза – нейтраль» (пример: фаза A при выборе «A или AB»).

Значение напряжения отбирается для одной фазы (фаза A или B или C).

- При способе соединения «**в треугольник на обеих сторонах**»:

Измеренное значение напряжения в линии V_{PP} зависит от заданной **опорной фазы** (AB, BC или CA). Выбирается соединение «фаза – фаза» (пример: фаза AB при выборе «A или AB»).

Значение напряжения отбирается для одной фазы (фаза AB, BC или CA).

10.2.3.2 СПОСОБ СОЕДИНЕНИЯ — «В ЗВЕЗДУ НА ОБЕИХ СТОРОНАХ»

10.2.3.2.1 Опорная фаза со стороны «линии»

При проверке синхронизма выполняется вычисление:

- $\Delta V = |$ Полученное напряжение в линии V_{PN} – Полученное напряжение на сборных шинах $V_{PN} |$
- $\Delta F = |$ Частота измеренного напряжения в линии V_{PN} - Частота измеренного напряжения на сборных шинах $V_{PN} |$
- $\Delta\varphi = |$ Фазовый угол измеренного напряжения в линии V_{PN} – Фазовый угол измеренного напряжения на сборных шинах $V_{PN} |$

10.2.3.2.2 Опорная фаза со стороны «сборных шин»

При проверке синхронизма выполняется вычисление:

- ΔV = | Полученное напряжение на сборных шинах V_{PN} – Полученное напряжение в линии V_{PN} |
- ΔF = | Частота измеренного напряжения на сборных шинах V_{PN} - Частота измеренного напряжения в линии V_{PN} |
- $\Delta\varphi$ = | Фазовый угол измеренного напряжения на сборных шинах V_{PN} – Фазовый угол измеренного напряжения в линии V_{PN} |

10.2.3.3 СПОСОБ СОЕДИНЕНИЯ - «В ТРЕУГОЛЬНИК НА ОБЕИХ СТОРОНАХ»

10.2.3.3.1 Опорная фаза со стороны «линии»

При проверке синхронизма выполняется вычисление:

- ΔV = | Полученное напряжение в линии V_{PP} – Полученное напряжение на сборных шинах $_{PP}$ |
- ΔF = | Частота измеренного напряжения в линии V_{PP} – Частота измеренного напряжения на сборных шинах V_{PP} |
- $\Delta\varphi$ = | Фазовый угол измеренного напряжения в линии V_{PP} – Фазовый угол измеренного напряжения на сборных шинах V_{PP} |

10.2.3.3.2 Опорная фаза со стороны «сборных шин»

При проверке синхронизма выполняется вычисление:

- ΔV = | Полученное напряжение на сборных шинах V_{PP} – Полученное напряжение в линии V_{PP} |
- ΔF = | Частота измеренного напряжения на сборных шинах V_{PP} – Частота измеренного напряжения в линии V_{PP} |
- $\Delta\varphi$ = | Фазовый угол измеренного напряжения на сборных шинах V_{PP} – Фазовый угол измеренного напряжения в линии V_{PP} |

10.2.3.4 СМЕШАННЫЕ СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ

В случае **смешанных способов соединения** («**в звезду на стороне линии, в треугольник на стороне сборных шин» или «в треугольник на стороне линии, в звезду на стороне сборных шин»**) вычисления выполняются применительно к фазным напряжениям «в линии», чтобы соответствовать тому же **способу соединения**, который имеет место со стороны «сборных шин». Для «сборных шин» вычисления невозможны.

- **Если на стороне «линии» измеряется напряжение «фаза – нейтраль», а на стороне сборных шин — «фаза – фаза»**:

Измеренное значение напряжения в «линии» V_{PN} зависит от заданной **опорной фазы** (A или B или C). Выбирается соединение «фаза – нейтраль» (пример: фаза A при выборе «A или AB»).

Напряжение на стороне «сборных шин» измеряется для одной фазы (фаза AB, BC или CA).

Напряжение в «линии» V_{PN} преобразуется в напряжение в «линии» V_{PP}.

- **Если на стороне «линии» измеряется напряжение «фаза – нейтраль», а на стороне сборных шин — «фаза – фаза»**:

Только для платы TMU2xx: измеренное значение напряжения в «линии» V_{PP} зависит от выбранной **опорной фазы** (AB, BC или CA).

Значение напряжения на сборных шинах измеряется для одной фазы (фаза A, B или C).

Напряжение в «линии» V_{PP} преобразуется в напряжение в «линии» V_{PN}.

10.2.3.4.1 «В звезду в линии, в треугольник на сборных шинах» (опорное напряжение на стороне «линии»)

При проверке синхронизма выполняется вычисление:

- ΔV = | Вычисленное напряжение в линии V_{PP} – Измеренное напряжение на сборных шинах $_{PP}$ |
- ΔF = | Частота вычисленного напряжения в линии V_{PP} – Частота измеренного напряжения на сборных шинах V_{PP} |
- $\Delta\varphi$ = | Фазовый угол вычисленного напряжения в линии V_{PP} – Фазовый угол измеренного напряжения на сборных шинах V_{PP} |

10.2.3.4.1 «В звезду в линии, в треугольник на сборных шинах» (опорное напряжение на стороне сборных шин)

При проверке синхронизма выполняется вычисление:

- ΔV = | Вычисленное напряжение на сборных шинах V_{PP} – Измеренное напряжение в линии $_{PP}$ |
- ΔF = | Частота вычисленного напряжения на сборных шинах V_{PP} – Частота измеренного напряжения в линии V_{PP} |
- $\Delta\varphi$ = | Фазовый угол вычисленного напряжения на сборных шинах V_{PP} – Фазовый угол измеренного напряжения в линии V_{PP} |

10.2.3.4.2 «В треугольник в линии, в звезду на сборных шинах» (опорная фаза на стороне «линии»)

При проверке синхронизма выполняется вычисление:

- ΔV = | Вычисленное напряжение в линии V_{PN} – Измеренное напряжение на сборных шинах $_{PN}$ |
- ΔF = | Частота вычисленного напряжения в линии V_{PN} – Частота измеренного напряжения на сборных шинах V_{PN} |
- $\Delta\varphi$ = | Фазовый угол вычисленного напряжения в линии V_{PN} – Фазовый угол измеренного напряжения на сборных шинах V_{PN} |

10.2.3.4.3 «В треугольник в линии, в звезду на сборных шинах» (опорная фаза на стороне «сборных шин»)

При проверке синхронизма выполняется вычисление:

- ΔV = | Вычисленное напряжение на сборных шинах V_{PN} – Измеренное напряжение в линии $_{PN}$ |
- ΔF = | Частота вычисленного напряжения на сборных шинах $_{PN}$ – Частота измеренного напряжения в линии V_{PN} |
- $\Delta\varphi$ = | Фазовый угол вычисленного напряжения на сборных шинах V_{PN} – Фазовый угол измеренного напряжения в линии V_{PN} |

10.2.3.5 ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЯ TMU210

10.2.3.5.1 Контроль синхронизма при соединении «фаза – фаза» при помощи модуля TMU210

Контроллер DS Agile позволяет сконфигурировать функцию контроля синхронизма применительно к междуфазным напряжениям для **способа соединений** «треугольник с обеих сторон».

Это конфигурирование выполняется в редакторе SCE на уровне «C26X\Hardware\TMU210» с помощью атрибутов **type of connection** (способ соединения) и **reference phase** (опорная фаза).

Для реализации междуфазного контроля синхронизма конфигурация должна быть следующей:

- **Type of connection** (способ соединения): «3Vpp + Vb (треугольник)»
- **reference phase** (опорная фаза)**:** AB, BC или CA

Напряжение на «сборных шинах» сравнивается функцией Synchrocheck с междуфазным напряжением «линии», заданным в качестве опорного напряжения (AB, BC или CA). Это опорное напряжение (AB, BC или CA) должно быть тем же самым, что и междуфазное напряжение на «сборных шинах» (подключенное к каналу измерения VI#4 модуля TMU210).

В этой конфигурации расчеты напряжения, угла и частоты выполняется так же, как для случая фазного напряжения (фаза – нейтраль).

Например: если опорная фаза **reference phase**, сконфигурированная на уровне модуля TMU210, представляет собой напряжение «AB», то измеряемым напряжением на «сборных шинах» должно быть напряжение «AB» (фаза – фаза).

Примечание: на уровне C26x или редактора конфигурации системы какой-либо проверки конфигурации не производится. Настоятельно рекомендуется убедиться, что конфигурация соответствует физическим подключениями TH и модуля TMU210.

10.2.4 ФУНКЦИЯ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА SYNCHROCHECK ТИПА 1

10.2.4.1 ОПИСАНИЕ

SC	Управляющее воздействие	Особенности	Синхронизированный выключатель	Набор параметров (MICOM S1)
Тип 1	ручное или автоматическое включение	Включение выключателя с дополнительными возможностями: • монопольный режим • адаптируемый режим • раздельный режим • блокировка входа системы управления	1-й выключатель	1-й набор параметров

10.2.4.2 УСЛОВИЯ РУЧНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ (ЛОГИКА С ОЖИДАНИЕМ СИНХРОНИЗМА)

Условия напряжения для запроса ручного и автоматического включения проверяются в ходе установленной задержки времени.

Условия для напряжения

Условиями для напряжения являются:

Напряжение присутствует:

- V_{line}: на ТН со стороны линии напряжение в заданной опорной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **line voltage over threshold**.
- V_{busbar}: для ТН на стороне линии напряжение в заданной опорной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **line voltage over threshold**.

Напряжение отсутствует:

- Not(V_{line}): для ТН на стороне линии напряжение в заданной опорной цепи ниже, чем установленный порог снижения напряжения в линии **line voltage under threshold**.
- Not(V_{busbar}): для ТН на стороне сборных шин напряжение (только одна опорная цепь) ниже, чем установленный порог снижения напряжения на шинах **bus voltage under threshold**.

Допустимая разница напряжений:

- $\Delta V \leq \Delta V_{locking}$: разница между напряжением в линии и напряжением на сборных шинах меньше, чем установленный порог разницы напряжений для ожидания синхронизма **voltage delta threshold for locking**.

Допустимая разница частот:

- $\Delta f \leq \Delta f_{locking}$: разница между частотой в линии и частотой на сборных шинах меньше, чем установленный порог разницы частот для ожидания синхронизма **frequency delta threshold for locking**.

Допустимый диапазон частоты:

- $f_{min\ locking} \leq f_{line} \leq f_{max\ locking}$: частота напряжения в линии находится в пределах между установленными порогами минимальной частоты для ожидания синхронизма **minimum frequency for locking** и максимальной частоты для ожидания синхронизма **maximum frequency for locking**.
- $f_{min\ locking} \leq f_{busbar} \leq f_{max\ locking}$: частота напряжения на сборных шинах находится в пределах между установленными порогами минимальной частоты для ожидания синхронизма **minimum frequency for locking** и максимальной частоты для ожидания синхронизма **maximum frequency for locking**.

Допустимая разница фазовых углов:

- $\Delta\varphi \leq \Delta\varphi_{locking}$: разница между фазовым углом напряжения в линии (для сконфигурированной опорной цепи) и фазовым углом напряжения на сборных шинах меньше, чем порог разницы фазовых углов для ожидания синхронизма **phase delta threshold for locking**.

Линия без напряжения / шины без напряжения

Условия включения для ситуации «линия без напряжения / шины без напряжения» (DLDB) соблюдаются, если состояние:

- Линия = напряжение отсутствует;
- Сборные шины = напряжение отсутствует,

сохраняется на протяжении контрольного времени T3, после чего отсутствие обоих напряжений подтверждается.

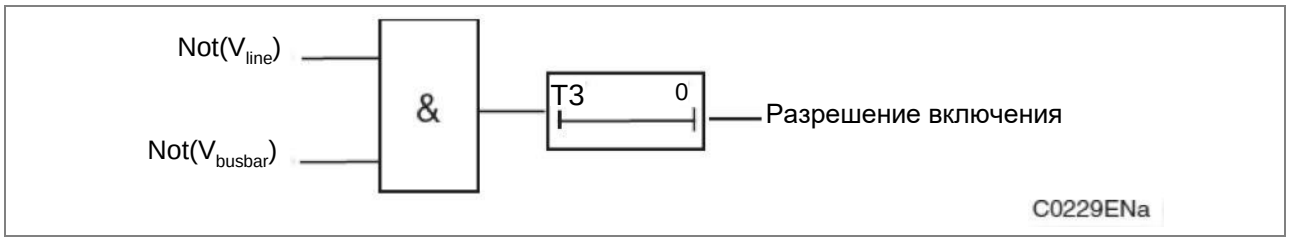


Рис. 73. Проверка напряжения not(V_{line}) и not(V_{busbar})

Если условия включения для ситуации «линия без напряжения / шины без напряжения» (DLDB) соблюдаются, разрешается включение выключателя.

Если по истечении контрольного времени T3 какой-либо из признаков ситуации DLDB утрачивается, условия DLDB больше не проверяются, и задержка T3 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении обоих признаков.

Линия без напряжения / шины под напряжением

Условия включения для ситуации «линия без напряжения / шины под напряжением» (DLLB) соблюдаются, если состояние:

- Линия = напряжение отсутствует;
- Busbar = напряжение присутствует,

сохраняется на протяжении контрольного времени T2, после чего наличие только одного напряжения подтверждается.

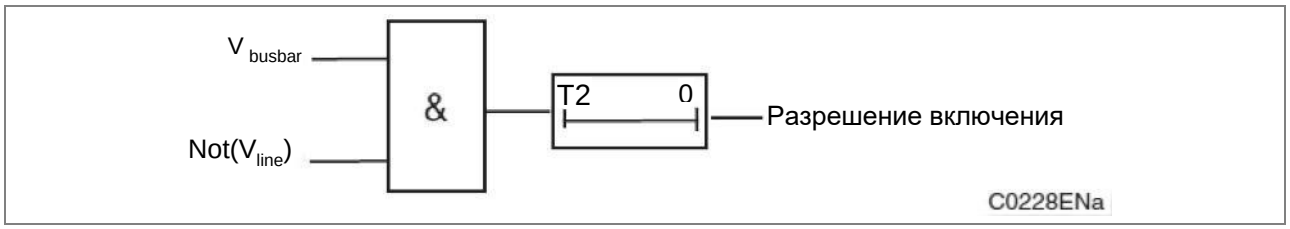


Рис. 74. Проверка напряжения not(V_{line}) и V_{busbar}

Если условия включения для ситуации «линия без напряжения / шины под напряжением» (DLLB) соблюдаются, разрешается включение выключателя.

Если по истечении контрольного времени T2 какой-либо из признаков ситуации DLLB утрачивается, условия DLLB больше не проверяются, и задержка T2 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении обоих признаков.

Линия под напряжением / шины без напряжения

Условия включения для ситуации «линия под напряжением / шины без напряжения» (LLDB) соблюдаются, если состояние:

- Линия = напряжение присутствует;
- Сборные шины = напряжение отсутствует,

сохраняется на протяжении контрольного времени T2, после чего наличие только одного напряжения подтверждается.

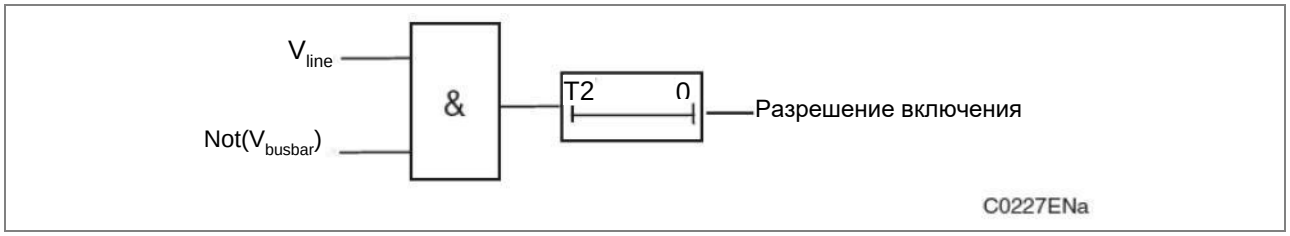


Рис. 75. Проверка напряжения not(V_{line}) и not(V_{busbar})

Если условия включения для ситуации «линия под напряжением / шины без напряжения» (LLDB) соблюдаются, разрешается включение выключателя.

Если по истечении контрольного времени T2 какой-либо из признаков ситуации LLDB утрачивается, условия LLDB больше не проверяются, и задержка T2 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении обоих признаков.

Линия под напряжением / шины под напряжением

Условия включения для ситуации «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, если состояние:

- Линия = напряжение присутствует;
- Busbar = напряжение присутствует;
- Voltage Delta = OK;
- Frequency Delta = OK;
- Phase Delta = OK,

сохраняется на протяжении контрольного времени T1, после чего подтверждается наличие обоих напряжений и условия для ожидания синхронизма.

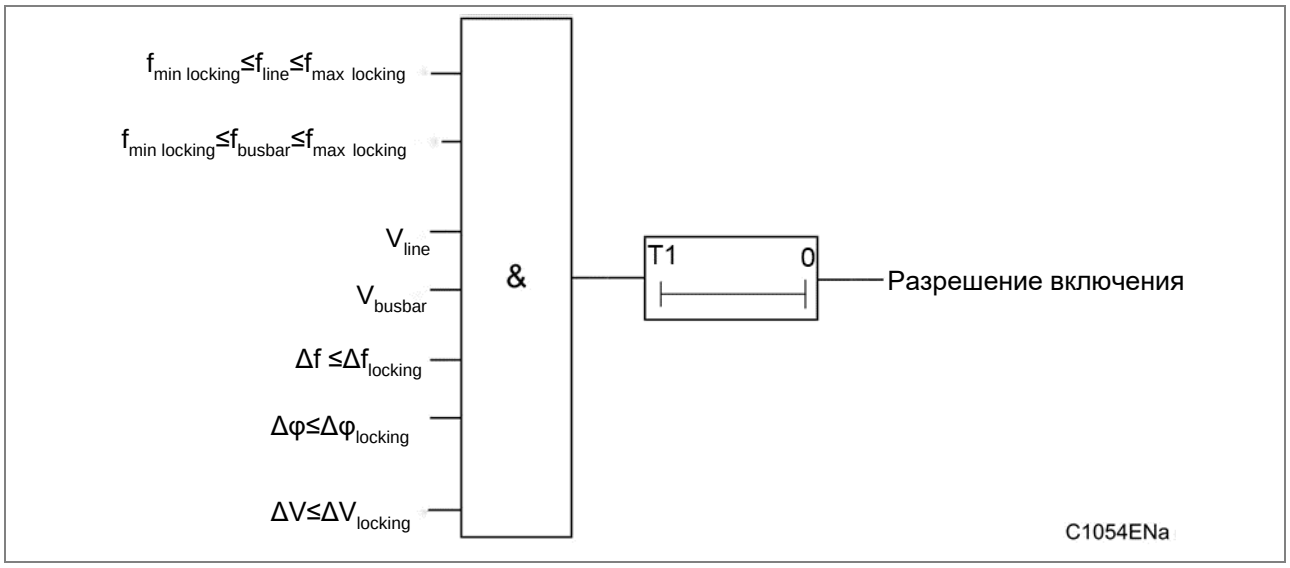


Рис. 76. Схема с ожиданием синхронизма для функции контроля синхронизма типа 1

Если условия включения для ситуации «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, разрешается включение выключателя.

Если по истечении контрольного времени T1 признак ситуации LLLB утрачивается, условия LLLB больше на проверяются, и задержка T1 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении всех признаков.

10.2.4.3 УСЛОВИЯ СИНХРОНИЗИРОВАННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ (ЛОГИКА УЛАВЛИВАНИЯ СИНХРОНИЗМА)

Условия напряжения для запроса синхронизированного включения проверяются в ходе установленной задержки времени.

Условия для напряжения

Условиями для напряжения являются:

Напряжение присутствует:

- V_{line}: на TH со стороны линии напряжение в заданной опорной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **line voltage over threshold**.
- V_{busbar}: для TH на стороне линии напряжение в заданной опорной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **line voltage over threshold**.

Допустимая разница напряжений:

- $\Delta V < \Delta V_{locking}$: разница между напряжением в линии и напряжением на сборных шинах меньше, чем установленный порог разницы напряжений для схемы с улавливанием синхронизма **voltage delta threshold for coupling**.

Допустимый диапазон разницы частот:

- $\Delta f_{min\ locking} < \Delta f < \Delta f_{max\ locking}$: разница между частотой в линии и частотой на сборных шинах находится в пределах между установленными порогами минимальной разницы частот для улавливания синхронизма **minimum frequency delta threshold for coupling** и максимальной разницы частот для улавливания синхронизма **maximum frequency delta threshold for coupling**.

Допустимый диапазон частоты:

- $f_{min\ locking} < f_{line} < f_{max\ locking}$: частота напряжения в линии находится в пределах между установленными порогами минимальной частоты для улавливания синхронизма **minimum frequency for coupling** и максимальной частоты для улавливания синхронизма **maximum frequency for coupling**.
- $f_{min\ locking} < f_{busbar} < f_{max\ locking}$: частота напряжения на сборных шинах находится в пределах между установленными порогами минимальной частоты для схемы с улавливанием синхронизма **minimum frequency for coupling** и максимальной частоты для улавливания синхронизма **maximum frequency for coupling**.

Линия под напряжением / шины под напряжением

Условия включения для ситуации «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, если состояние:

- Линия = напряжение присутствует;
- Busbar = напряжение присутствует;
- Voltage Delta = OK;
- Frequency Delta = OK,

сохраняется на протяжении контрольного времени T1, после чего подтверждается наличие обоих напряжений и условия для улавливания синхронизма.

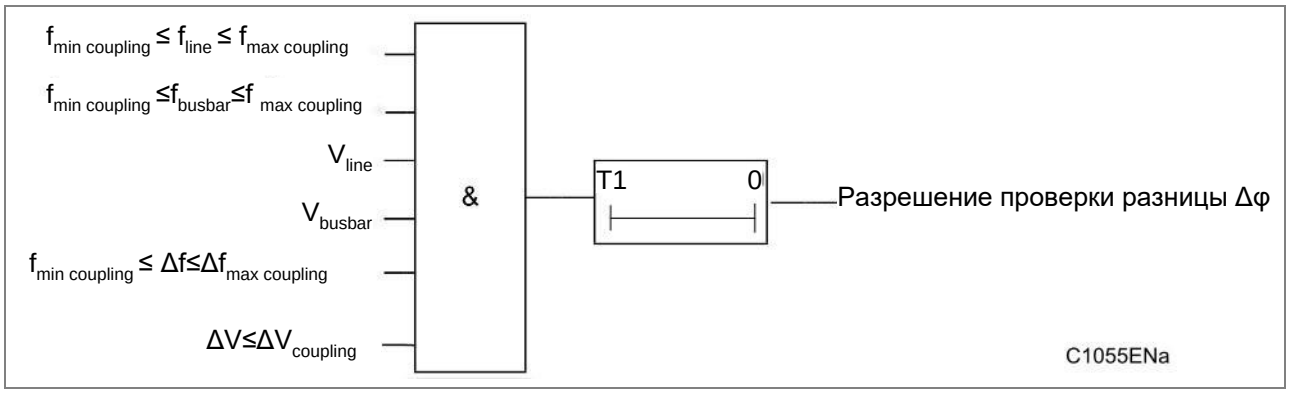


Рис. 77. Схема улавливания синхронизма для функции контроля синхронизма типа 1

Если условия включения «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, запрос на синхронизированное включение разрешает поиск минимального фазового угла min(Δφ).

Если по истечении контрольного времени T1 признак ситуации LLLB утрачивается, условия LLLB больше на проверяются, и задержка T1 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении всех признаков.

Запускается поиск минимальной разности фазовых углов min(Δφ), чтобы найти оптимальную разницу фазовых углов между напряжениями в линии и на сборных шинах для включения выключателя. При поиске минимальной разницы фазовых углов min(Δφ) необходимо принимать во внимание время включения выключателя.

Значение min(Δφ) достигается, когда Δφ = Δf*360*Ta

Если значение min(Δφ) не может быть достигнуто из-за того, что величина Δf близка к 0, включение разрешается, если соблюдается условие: $-\Delta\varphi_{coupling} \leq \Delta\varphi \leq +\Delta\varphi_{coupling}$

где:

- Ta = время включения выключателя
- $\Delta\varphi_{coupling}$ = параметр для атрибута **phase delta threshold for coupling** (порог разницы фазовых углов для улавливания синхронизма)

Различение режима с ожиданием синхронизма (locking) и режима с улавливанием синхронизма (coupling)

Чтобы различать режимы с улавливанием синхронизма и с ожиданием синхронизма, конфигурируются два отдельных диапазона разностей частот.

- Диапазон для режима с ожиданием синхронизма (locking): $[0 \ldots \Delta f_{max\ locking}]$
- Диапазон для режима с улавливанием синхронизма (coupling): $[\Delta f_{min\ coupling} \ldots \Delta f_{max\ coupling}]$

Эти два диапазона могут перекрываться, но должно соблюдаться следующее условие:

- $\Delta f_{max\ coupling} > \Delta f_{max\ locking}$

10.2.4.4 СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Чтобы включение разрешалось только при соблюдении требуемых условий для напряжения, для каждого запроса включения выключателя конфигурируются свои схемы включения:

Включение вручную

Для запроса включения вручную и для каждого из условий для напряжения определяется схема включения, как показано ниже:

Условия для напряжения	Разрешение включения
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА / НЕТ

В зависимости от конфигурации для запроса ручного включения выполняются следующие проверки:

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	DLDB	Принято
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы DLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	≠ DLDB	Отклонен
Линия без напряжения / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	DLLB	Принято
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	Проверка схемы DLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	≠ DLLB	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	LLDB	Принято
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы LLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	≠ LLDB	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	LLLB	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	Проверка схемы LLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	≠ LLLB	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	НЕТ	Любое условие	Отклонен

* При получении запроса на ручное включение проверка условий для напряжения находится в стадии выполнения.

Автоматическое включение (цикл повторного включения после срабатывания защиты)

Для запроса автоматического включения и для каждого из условий для напряжения определяется схема включения, как показано ниже:

Условия для напряжения	Разрешение на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА / НЕТ

В зависимости от конфигурации, для запросов на автоматическое включение выполняются следующие проверки:

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	DLDB	Принято
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы DLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	≠ DLDB	Отклонен
Линия без напряжения / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	DLLB	Принято
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	Проверка схемы DLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	≠ DLLB	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	LLDB	Принято
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы LLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	≠ LLDB	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	LLLB	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	Проверка схемы LLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	≠ LLLB	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	НЕТ	Любое условие	Отклонен

* При получении запроса на автоматическое включение проверка условий для напряжения находится в стадии выполнения.

Синхронизированное включение

Для запроса синхронизированного включения и для каждого из условий для напряжения определяется схема включения, как показано ниже:

Условия для напряжения	Разрешение включения
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА / НЕТ

Условия для напряжения	Разрешение включения
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА / НЕТ

В зависимости от конфигурации для запросов на синхронизированное включение выполняются следующие проверки:

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	DLDB	Принято
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы DLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	≠ DLDB	Отклонен
Линия без напряжения / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	DLLB	Принято
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	Проверка схемы DLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	≠ DLLB	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	LLDB	Принято
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы LLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	≠ LLDB	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	LLLB (ожидание синхронизма)	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	LLLB (ожидание синхронизма) в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	≠ LLLB (ожидание синхронизма)	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА	LLLB (ожидание синхронизма)	Принято

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА	LLLB (ожидание синхронизма) в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА	≠ LLLB (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА	LLLB (только улавливание синхронизма)	Поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δφ)
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	НЕТ	Любое условие	Отклонен

* При получении запроса на синхронизированное включение проверка условий для напряжения находится в стадии выполнения.

10.2.4.5 СЦЕНАРИИ ВКЛЮЧЕНИЯ

Запрос принят

В соответствии со сконфигурированной схемой включения, если запрос на включение принят, на выключатель отправляется команда включения.

Запрос отклонен

В соответствии со сконфигурированной схемой включения, если запрос на включение отклонен, выдается отрицательно подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда включения на выключатель не посылается.

Запрос отложен

В соответствии со сконфигурированной схемой включения, если выполнение запроса на включение отложено, начинается отсчет сконфигурированной выдержки времени (**delay (мс)**):

- По завершении проверки условий для напряжения, если схема включения выдает разрешение на включение:
  - на выключатель посылается команда включения;
  - задержка времени сбрасывается.
- По завершении проверки условий для напряжения, если схема включения не выдает разрешение на включение:
  - отправляется отрицательное подтверждение (KO-Synchrocheck);
  - команда включения на выключатель не посылается;
  - задержка времени сбрасывается.
- Если по истечении задержки времени условия для напряжения не были проверены:
  - отправляется отрицательное подтверждение (KO-Synchrocheck);
  - команда включения на выключатель не посылается.

10.2.4.6 ВКЛЮЧЕНИЕ С УЛАВЛИВАНИЕМ СИНХРОНИЗМА / ОЖИДАНИЕМ СИНХРОНИЗМА

Запросы на синхронизированное включение могут обрабатываться в соответствии с тремя режимами управления, сочетающими логику ожидания синхронизма и улавливания синхронизма.

Запрос на синхронизированное включение с использованием режима управления «ожидание синхронизма / улавливание синхронизма» задан в конфигурации и не может быть изменен без перезагрузки новой базы данных.

Возможны следующие три режима:

- Монопольный режим
- Адаптируемый режим
- Раздельный режим

Монопольный режим

Если получен запрос на синхронизированное включение, и проверены условия улавливания синхронизма ($\Delta f_{min\ coupling} \leq \Delta f \leq \Delta f_{max\ coupling}$), начинается поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф), и запускается отсчет задержки на улавливание (**delay for coupling (s)**).

Если минимальная разница фазовых углов min(Δф) найдена, посылается положительное подтверждение для включения выключателя, а задержка времени сбрасывается.

Если по истечении задержки времени значение min(Δф) не было найдено, посылается отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда включения на выключатель не посылается.

Если запрос на синхронизированное включение получен в момент, когда разница частот Δf не находится в пределах диапазона [$\Delta f_{min\ coupling}$ ... $\Delta f_{max\ coupling}$], немедленно посылается отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда включения на включатель не посылается.

Если значение Δf уходит за пределы диапазона [$\Delta f_{min\ coupling}$ ... $\Delta f_{max\ coupling}$] во время поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δф), посылается отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*) после истечения задержки **delay for coupling (s)**, и команда включения на выключатель не посылается.

Адаптируемый режим

Если получен запрос на синхронизированное включение, и если разность частот Δf находится в пределах диапазона [0 ... $\Delta f_{max\ locking}$], и условия синхронизма соблюдены, немедленно посылается положительное подтверждение для включения выключателя.

Если получен запрос на синхронизированное включение, если разность частот находится в пределах диапазона [0 ... $\Delta f_{max\ locking}$], и проверка условия синхронизма находится в процессе выполнения, применяется логика проверки синхронизма, принятая для схемы LLLB.

Если получен запрос на синхронизированное включение, и если разность частот находится в пределах диапазона [$\Delta f_{min\ coupling}$ ... $\Delta f_{max\ coupling}$], начинается поиск минимальной разности фазовых углов min(Δф), и запускается отсчет задержки на улавливание синхронизма (**delay for coupling (s)**).

Если получен запрос на синхронизированное включение, если разность частот Δf не находится ни в пределах диапазона [0 ... $\Delta f_{max\ locking}$], ни в пределах диапазона [$\Delta f_{min\ coupling}$ ... $\Delta f_{max\ coupling}$], немедленно посылается отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда включения на выключатель не посылается.

Если за время поиска минимальной разности фазовых углов minΔф значение разности частот Δf смещается с диапазона Coupling (Улавливание синхронизма) в диапазон Locking (Ожидание синхронизма) (вне любого перекрытия этих диапазонов), поиск прерывается, задержка времени сбрасывается, и запрос на синхронизированное включение посылается в соответствии с логикой ожидания синхронизма (locking).

Если разность частот Δf уходит за пределы диапазонов Coupling (Улавливание синхронизма) и Locking (Ожидание синхронизма) во время поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δф), поиск прерывается, задержка времени сбрасывается, немедленно отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда включения на выключатель не посылается.

Дрейф разницы частот Δf во время поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δф) подтверждается после задержки времени в 5 с.

Если разность частот Δf уходит за пределы диапазона Coupling (Улавливание синхронизма), начинается отсчет 5-секундной задержки времени на контроль дрейфа Δf. Если разность частот Δf возвращается в пределы диапазона Coupling, время задержки на контроль дрейфа Δf сбрасывается.

Если по истечении задержки времени на контроль дрейфа разницы частот значение Δf находится в пределах диапазона Locking, поиск прерывается, задержка времени сбрасывается, и посылается запрос на синхронизированное включение в соответствии с логикой ожидания синхронизма (locking). Если разность частот Δf находится вне пределов диапазона Locking, поиск прерывается, задержка на поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δφ) сбрасывается, немедленно отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда включения на выключатель не посылается.

Если в конфигурации для управления запросов на синхронизированное включение установлен режим Evolutive (Адаптируемый), может быть определена однопозиционная переменная (SPS) «Delta drift» (Дрейф разницы). Если во время поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δφ) разность частот Δf уходит из диапазона Coupling (Улавливание синхронизма) в диапазон Locking (Ожидание синхронизма) (вне их перекрытия), передается сигнал SPS «Delta drift» (Дрейф разницы), имеющий состояние SET (установлен). Если в процессе поиска минимальной разницы фазовых углов дрейф разницы частот прекращается, независимо от того, какое подтверждение в итоге было выдано: OK или *KO-Synchrocheck*, сигнал SPS «Delta drift» («Дрейф разницы») передается с состоянием RESET (сброшен).

Раздельный режим

Если получен запрос на синхронизированное включение, и если разность частот Δf находится в пределах диапазона [0 ... $\Delta f_{max\ locking}$], и условия синхронизма соблюдены, немедленно посылается положительное подтверждение для включения выключателя.

Если запрос на синхронизированное включение получен в момент, когда условия синхронизма не соблюдаются, начинается отсчет задержки времени **SBO timeout (c)** (Истечение времени SBO), заданной в таблице профилей *Switch Ctrl DPC* (от 0 до 600 с, шаг 1 с), и выполняется проверка следующих условий:

- $\Delta V_{min\ split} \leq \Delta V \leq \Delta V_{max\ split}$
- $\Delta f_{min\ split} \leq \Delta f \leq \Delta f_{max\ split}$
- $\Delta\phi \leq \Delta\phi_{min\ split}$ (отрицательное значение) или $\Delta\phi \geq \Delta\phi_{max\ split}$ (положительное значение)

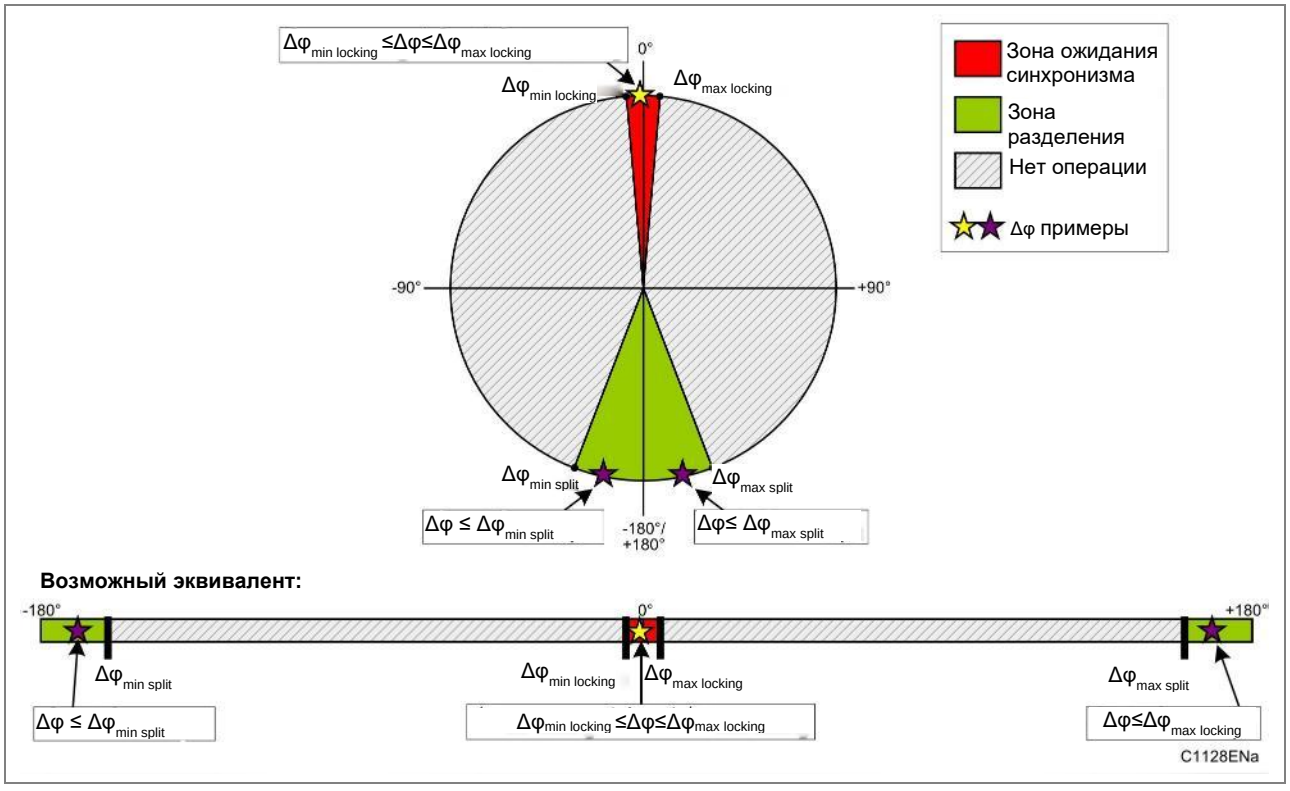


Рис. 78. Условия для угла в зонах разделения и ожидания синхронизма

Если приведенные выше условия разделения соблюдаются, начинается поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф), задержка **SBO timeout (c)** сбрасывается и запускается процесс улавливания синхронизма:

- если
  - Δf находится в пределах [$\Delta f_{min\ coupling}$ .. $\Delta f_{max\ coupling}$],

  и
  - $\Delta V \leq \Delta V_{max\ coupling}$,

  и
  - время ожидания T1 для режима улавливания синхронизма истекло,

  начинается поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф), и запускается отсчет еще одной задержки (**задержка на улавливание синхронизма**).
- если значение Δf не находится в пределах [$\Delta f_{min\ coupling}$ .. $\Delta f_{max\ coupling}$], немедленно отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*).
- если значение $\Delta V > \Delta V_{max\ coupling}$, немедленно посылается отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*).

Если по истечении задержки **SBO timeout (c)** условия разделения не соблюдаются, выдается отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда на включение выключателя не посылается.

Если по истечении задержки **SBO timeout (c)** режим улавливания синхронизма все еще не подтвержден (идет отсчет задержки T1), по истечении времени T1 начинается поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф), и запускается еще один отсчет времени на улавливание синхронизма (**delay for coupling**).

Примечание:
Если при получении запроса на включение выключателя эти три условия проверены и соблюдены, немедленно начинается отсчет задержки на поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф).

Если минимальная разница фазовых углов min(Δф) найдена, посылается положительное подтверждение для включения выключателя, а задержка времени сбрасывается.

Если по истечении задержки времени значение min(Δф) не было найдено, посылается отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда включения на выключатель не посылается.

Если сконфигурирован раздельный режим **Split mode**, могут быть заданы два элемента данных с однопозиционным состоянием (SPS): **Locking mode** (Режим ожидания синхронизма) и **Split sync mode** (Режим синхронизации с разделением).

Переменная SPS **Locking mode** получает состояние SET, как только значение разности частот Δf попадает в пределы диапазона [0 ... $\Delta f_{max\ locking}$], и соблюдается условие синхронизма.

Переменная SPS **Locking mode** получает состояние RESET, как только значение разности частот Δf выходит за пределы диапазона [0 ... $\Delta f_{max\ locking}$], или если условие синхронизма не соблюдается.

Переменная SPS **Split sync mode** (Режим синхронизации с разбивкой) получает состояние SET, как только выполнены условия разбивки.

Переменная SPS **Split sync mode** (Режим синхронизации с разделением) получает состояние RESET, если условия разделения не выполнены.

Состояния переменных **Locking mode** и **Split sync mode** контролируются даже в том случае, если функция контроля синхронизма Synchrocheck не получала запроса на включение выключателя.

10.2.5 ФУНКЦИЯ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА SYNCHROCHECK ТИПА 4

Тип 4 функции Synchrocheck является вариантом типа 1. Различия следующие:

- Нет раздельного режима Split.
- Добавлен еще один настраиваемый порог для перенапряжения (в % от Vn): включение не разрешается, если напряжение в линии, напряжения на шинах или оба напряжения превышают этот порог.
- Добавлено настраиваемое время ожидания на «повторную попытку», **control rejection time out** (c): этот таймер, отсчет которого начинается при выдаче команды на включение или повторное включение, позволяет C26x продолжать попытки достичь условий синхронизма, пока не истечет контрольное время.
- Функция контроля синхронизма SC не запускается, пока этот сигнал имеет состояние SET, а если элемент данных CS Locked (Блокировка функции CS) в ходе проверки имеет состояние SET, в результате выдается отрицательное подтверждение.

10.2.5.1 УСЛОВИЯ РУЧНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ (ЛОГИКА С ОЖИДАНИЕМ СИНХРОНИЗМА)

Условия напряжения для запроса ручного и автоматического включения проверяются в ходе установленной задержки времени.

Условия для напряжения

Условиями для напряжения являются:

Напряжение присутствует:

- V_{line}: на TH со стороны линии напряжение в заданной опорной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **line voltage over threshold**.
- V_{busbar}: для TH на стороне линии напряжение в заданной опорной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **line voltage over threshold**.

Порог обнаружения перенапряжения:

- V>: напряжение TH на стороне линии и TH на стороне сборных шин меньше или равно установленному порогу превышения напряжения **over voltage threshold**.

Напряжение отсутствует:

- Not(V_{line}): для TH на стороне линии напряжение в заданной опорной цепи ниже, чем установленный порог снижения напряжения в линии **line voltage under threshold**.
- Not(V_{busbar}): для TH на стороне сборных шин напряжение (только одна опорная цепь) ниже, чем установленный порог снижения напряжения на шинах **bus voltage under threshold**.

Допустимая разница напряжений:

- $\Delta V \leq \Delta V_{locking}$: разница между напряжением в линии и напряжением на сборных шинах меньше, чем установленный порог разницы напряжений для ожидания синхронизма **voltage delta threshold for locking**.

Допустимая разница частот:

- $\Delta f \leq \Delta f_{locking}$: разница между частотой в линии и частотой на сборных шинах меньше, чем установленный порог разницы частот для ожидания синхронизма **frequency delta threshold for locking**.

Допустимый диапазон частоты:

- $f_{min\ locking} \leq f_{line} \leq f_{max\ locking}$: частота напряжения в линии находится в пределах между установленными порогами минимальной частоты для ожидания синхронизма **minimum frequency for locking** и максимальной частоты для ожидания синхронизма **maximum frequency for locking**.
- $f_{min\ locking} \leq f_{busbar} \leq f_{max\ locking}$: частота напряжения на сборных шинах находится в пределах между установленными порогами минимальной частоты для ожидания синхронизма **minimum frequency for locking** и максимальной частоты для ожидания синхронизма **maximum frequency for locking**.

Допустимая разница фазовых углов:

- $\Delta\varphi \leq \Delta\varphi_{locking}$: разница между фазовым углом напряжения в линии (для сконфигурированной опорной цепи) и фазовым углом напряжения на сборных шинах меньше, чем порог разницы фазовых углов для ожидания синхронизма **phase delta threshold for locking**.

Линия без напряжения / шины без напряжения

Условия включения «линия без напряжения / шины без напряжения» (DLDB) соблюдаются, если до истечения контрольного времени на отмену управляющего воздействия **control rejection time out (s):**

- Линия = напряжение отсутствует;
- Сборные шины = напряжение отсутствует,

сохраняется на протяжении контрольного времени T3, после чего отсутствие обоих напряжений подтверждается.

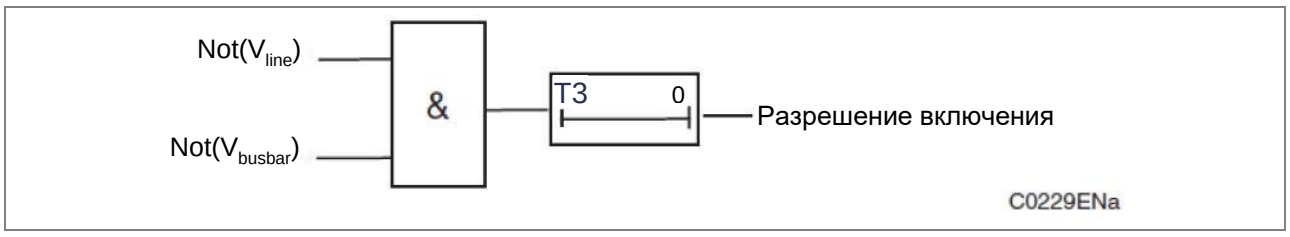


Рис. 79. Проверка напряжения not(V_{line}) и not(V_{busbar})

Если условия включения для ситуации «линия без напряжения / шины без напряжения» (DLDB) соблюдаются, разрешается включение выключателя.

Если по истечении контрольного времени T3 какой-либо из признаков ситуации DLDB утрачивается, условия DLDB больше не проверяются, и задержка T3 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении обоих признаков.

Линия без напряжения / шины под напряжением

Условия включения для ситуации «линия без напряжения / шины под напряжением» (DLLB) соблюдаются, если состояние:

- Линия = напряжение отсутствует;
- Шины = напряжение присутствует;
- Напряжение на шинах ≤ V> (порог превышения напряжения),

на протяжении контрольного времени T2, после чего подтверждается наличие только одного напряжения, не превышающего порог перенапряжения.

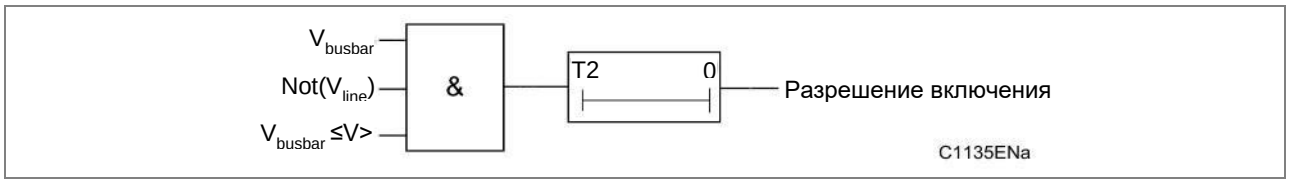


Рис. 80. Проверка напряжений not(V_{line}) и V_{busbar} и not(V>) voltage check

Если условия включения для ситуации «линия без напряжения / шины под напряжением» (DLLB) соблюдаются, разрешается включение выключателя.

Если по истечении контрольного времени T2 какой-либо из признаков ситуации DLLB утрачивается, условия DLLB больше не проверяются, и задержка T2 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении всех признаков.

Линия под напряжением / шины без напряжения

Условия включения «линия под напряжением / шины без напряжения» (LLDB) соблюдаются, если до истечения контрольного времени на отмену управляющего воздействия **control rejection time out (s):**

- Линия = напряжение присутствует;
- Сборные шины = напряжение отсутствует;
- Напряжение на линии ≤ V> (порог превышения напряжения),

на протяжении контрольного времени T2, после чего подтверждается наличие только одного напряжения, не превышающего порог перенапряжения.

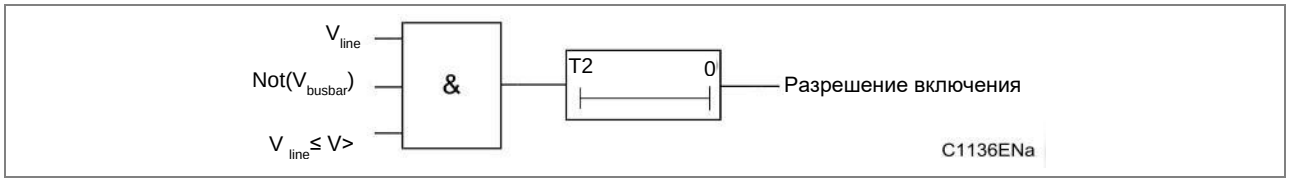


Рис. 81. Проверка напряжений V_{line} и not(V_{busbar}) и not(V>)

Если условия включения для ситуации «линия под напряжением / шины без напряжения» (LLDB) соблюдаются, разрешается включение выключателя.

Если по истечении контрольного времени T2 какой-либо из признаков ситуации LLDB утрачивается, условия LLDB больше не проверяются, и задержка T2 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении всех признаков.

Линия под напряжением / шины под напряжением

Условия включения «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, если до истечения контрольного времени на отмену управляющего воздействия **control rejection time out (s):**

- Линия = напряжение присутствует;
- Шины = напряжение присутствует;
- Voltage Delta = OK;
- Frequency Delta = OK;
- Phase Delta = OK;
- Напряжение в линии ≤ V>;
- Напряжение на шинах ≤ V>,

на протяжении контрольного времени T1, после чего подтверждаются следующие условия:

- присутствует напряжение как на линии, так и на шинах;
- ни одно из напряжений не превышает порог перенапряжения;
- соблюдаются условия ожидания синхронизма.

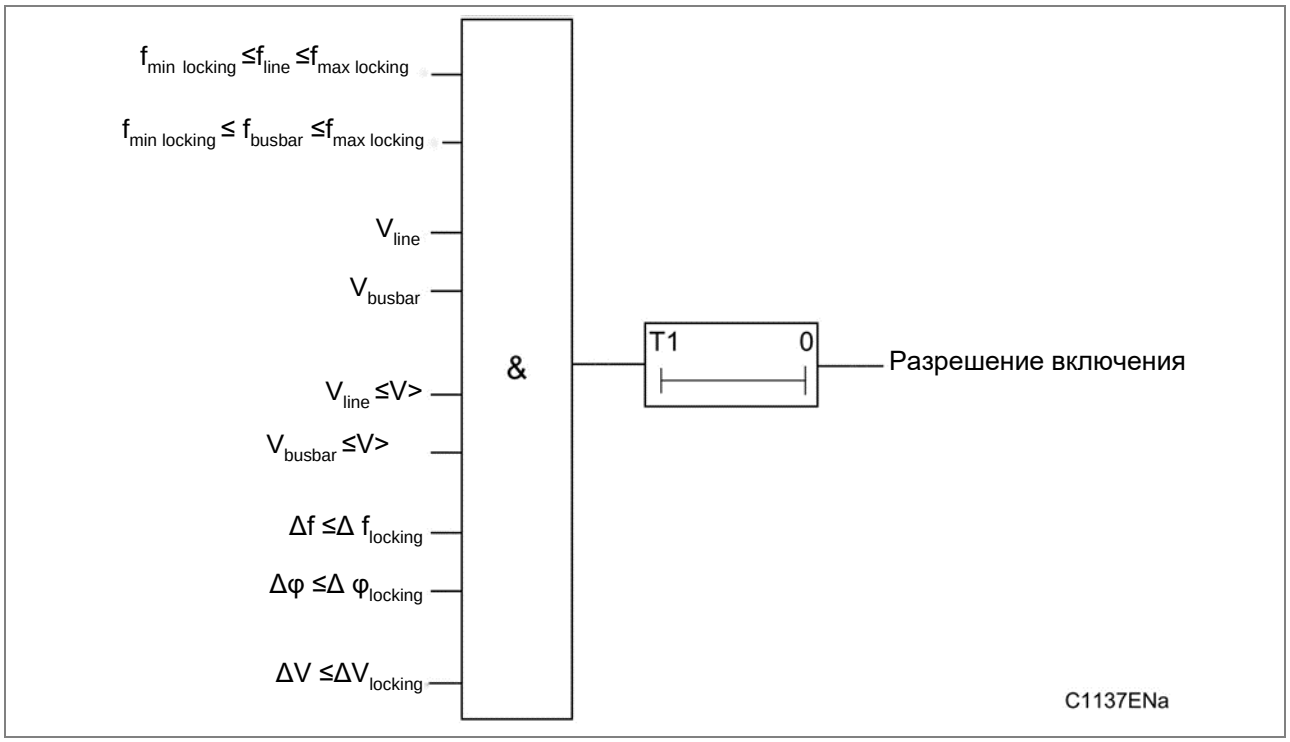


Рис. 82. Схема ожидания синхронизма для функции контроля синхронизма типа 4

Если условия включения для ситуации «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, разрешается включение выключателя.

Если по истечении контрольного времени T1 признак ситуации LLLB утрачивается, условия LLLB больше на проверяются, и задержка T1 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении всех признаков.

10.2.5.2 УСЛОВИЯ СИНХРОНИЗИРОВАННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ (ЛОГИКА УЛАВЛИВАНИЯ СИНХРОНИЗМА)

Условия напряжения для запроса синхронизированного включения проверяются в ходе установленной задержки времени.

Условия для напряжения

Условиями для напряжения являются:

Напряжение присутствует:

- V_{line}: на TH со стороны линии напряжение в заданной опорной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **line voltage over threshold**.
- V_{busbar}: для TH на стороне линии напряжение в заданной опорной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **line voltage over threshold**.

Порог обнаружения перенапряжения:

- V>: напряжение TH на стороне линии и TH на стороне сборных шин меньше или равно установленному порогу превышения напряжения **over voltage threshold**.

Допустимая разница напряжений:

- $\Delta V < \Delta V_{locking}$: разница между напряжением в линии и напряжением на сборных шинах меньше, чем установленный порог разницы напряжений для схемы с улавливанием синхронизма **voltage delta threshold for coupling**.

Допустимый диапазон разницы частот:

- $\Delta f_{min\ locking} < \Delta f < \Delta f_{max\ locking}$: разница между частотой в линии и частотой на сборных шинах находится в пределах между установленными порогами минимальной разницы частот для улавливания синхронизма **minimum frequency delta threshold for coupling** и максимальной разницы частот для улавливания синхронизма **maximum frequency delta threshold for coupling**.

Допустимый диапазон частоты:

- $f_{min\ locking} < f_{line} < f_{max\ locking}$: частота напряжения в линии находится в пределах между установленными порогами минимальной частоты для улавливания синхронизма **minimum frequency for coupling** и максимальной частоты для улавливания синхронизма **maximum frequency for coupling**.
- $f_{min\ locking} < f_{busbar} < f_{max\ locking}$: частота напряжения на сборных шинах находится в пределах между установленными порогами минимальной частоты для схемы с улавливанием синхронизма **minimum frequency for coupling** и максимальной частоты для улавливания синхронизма **maximum frequency for coupling**.

Линия под напряжением / шины под напряжением

Условия включения «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, если до истечения контрольного времени на отмену управляющего воздействия **control rejection time out (s):**

- Линия = напряжение присутствует;
- Шины = напряжение присутствует;
- Voltage Delta = OK;
- Frequency Delta = OK;
- Напряжение в линии ≤ V>;
- Напряжение на шинах ≤ V>,

на протяжении контрольного времени T1, после чего подтверждаются следующие условия:

- присутствует напряжение как на линии, так и на шинах;
- ни одно из напряжений не превышает порог перенапряжения;
- соблюдены условия улавливания синхронизма.

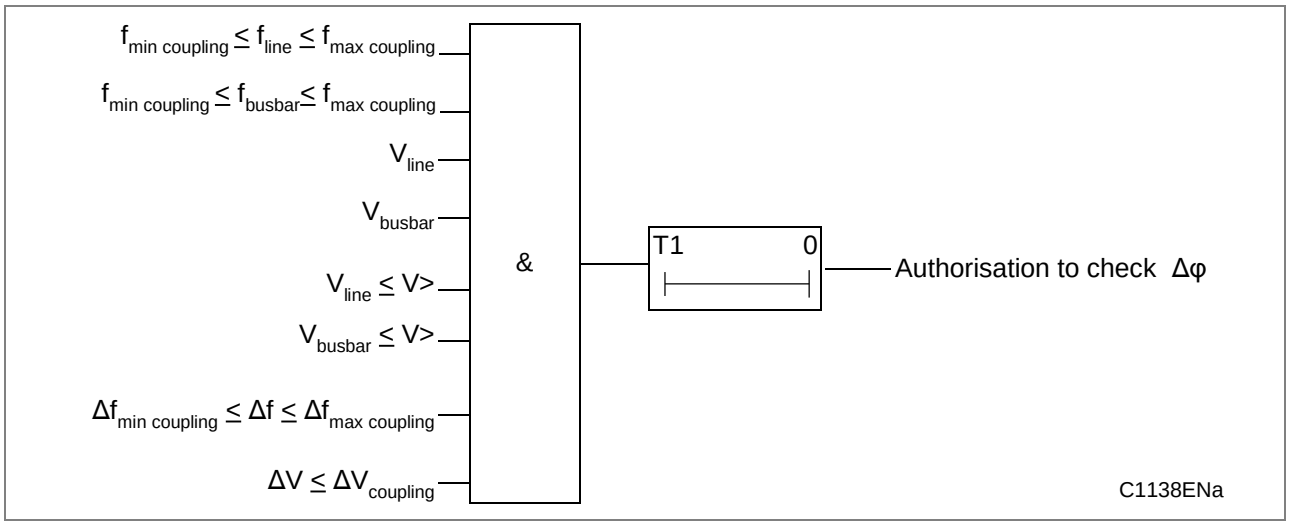


Рис. 83. Схема улавливания синхронизма для функции контроля синхронизма типа 4

Если условия включения «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, запрос на синхронизированное включение разрешает поиск минимального фазового угла min(Δφ).

Если по истечении контрольного времени T1 признак ситуации LLLB утрачивается, условия LLLB больше на проверяются, и задержка T1 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении всех признаков.

Запускается поиск минимальной разности фазовых углов min(Δφ), чтобы найти оптимальную разницу фазовых углов между напряжениями в линии и на сборных шинах для включения выключателя. При поиске минимальной разницы фазовых углов min(Δφ) необходимо принимать во внимание время включения выключателя.

Значение min(Δφ) достигается, когда Δφ = Δf*360*Ta

Если значение min(Δφ) не может быть достигнуто из-за того, что величина Δf близка к 0, включение разрешается, если соблюдается условие: $-\Delta\varphi_{coupling} \leq \Delta\varphi \leq +\Delta\varphi_{coupling}$,

где:

- Ta = время включения выключателя
- $\Delta\varphi_{coupling}$ = параметр для атрибута **phase delta threshold for coupling** (порог разницы фазовых углов для улавливания синхронизма)

Различение режима с ожиданием синхронизма (locking) и режима с улавливанием синхронизма (coupling)

Чтобы различать режимы с улавливанием синхронизма и с ожиданием синхронизма, конфигурируются два отдельных диапазона разностей частот.

- Диапазон для режима с ожиданием синхронизма (locking): $[0 \ldots \Delta f_{max\ locking}]$
- Диапазон для режима с улавливанием синхронизма (coupling): $[\Delta f_{min\ coupling} \ldots \Delta f_{max\ coupling}]$

Эти два диапазона могут перекрываться, но должно соблюдаться следующее условие:

- $\Delta f_{max\ coupling} > \Delta f_{max\ locking}$

10.2.5.3 СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Чтобы включение разрешалось только при соблюдении требуемых условий для напряжения, для каждого запроса включения выключателя конфигурируются свои схемы включения:

Включение вручную

Для запроса включения вручную и для каждого из условий для напряжения определяется схема включения, как показано ниже:

Условия для напряжения	Разрешение включения
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА / НЕТ

В зависимости от конфигурации, для запроса ручного включения выполняются следующие проверки:

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	DLDB	Принято
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы DLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	≠ DLDB	Отклонен
Линия без напряжения / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	DLLB	Принято
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	Проверка схемы DLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	≠ DLLB	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	LLDB	Принято
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы LLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	≠ LLDB	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	LLLB	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	Проверка схемы LLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	≠ LLLB	Отклонен

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	НЕТ	Любое условие	Отклонен

* При получении запроса на ручное включение проверка условий для напряжения находится в стадии выполнения.

Автоматическое включение (цикл повторного включения после срабатывания защиты)

Для запроса автоматического включения и для каждого из условий для напряжения определяется схема включения, как показано ниже:

Условия для напряжения	Разрешение на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА / НЕТ

В зависимости от конфигурации, для запросов на автоматическое включение выполняются следующие проверки:

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	DLDB	Принято
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы DLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	≠ DLDB	Отклонен
Линия без напряжения / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	DLLB	Принято
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	Проверка схемы DLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	≠ DLLB	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	LLDB	Принято
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы LLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	≠ LLDB	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	LLLB	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	Проверка схемы LLLB в ходе выполнения*	Задержан

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	≠ LLLB	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	НЕТ	Любое условие	Отклонен

* При получении запроса на автоматическое включение проверка условий для напряжения находится в стадии выполнения.

Синхронизированное включение

Для запроса синхронизированного включения и для каждого из условий для напряжения определяется схема включения, как показано ниже:

Условия для напряжения	Разрешение включения
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА / НЕТ

В зависимости от конфигурации, для запросов на синхронизированное включение выполняются следующие проверки:

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	DLDB	Принято
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы DLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	≠ DLDB	Отклонен
Линия без напряжения / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	DLLB	Принято
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	Проверка схемы DLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	≠ DLLB	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	LLDB	Принято
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы LLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	≠ LLDB	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	НЕТ	Любое условие	Отклонен

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	LLLB (ожидание синхронизма)	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	LLLB (ожидание синхронизма) в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	≠ LLLB (ожидание синхронизма)	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	НЕТ	Любое условие	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА	LLLB (ожидание синхронизма)	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА	LLLB (ожидание синхронизма) в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА	≠ LLLB (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА	LLLB (только улавливание синхронизма)	Поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δφ)
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	НЕТ	Любое условие	Отклонен

* При получении запроса на синхронизированное включение проверка условий для напряжения находится в стадии выполнения.

10.2.5.4 СЦЕНАРИИ ВКЛЮЧЕНИЯ

Запрос принят

В соответствии со сконфигурированной схемой включения, если запрос на включение принят, на выключатель отправляется команда включения.

Запрос отклонен

В соответствии со сконфигурированной схемой включения, если по истечении контрольного времени **control rejection time out (c)** запрос на включение отклонен, отправляется отрицательно подтверждение (KO-Synchrocheck) и команда включения на выключатель не посылается.

Запрос отложен

В соответствии со сконфигурированной схемой включения, если выполнение запроса на включение отложено, начинается отсчет сконфигурированной выдержки времени (**delay (мс)**):

- По завершении проверки условий для напряжения, если схема включения выдает разрешение на включение:
  - на выключатель посылается команда включения;
  - задержка времени сбрасывается.
- Если по завершении проверки условий для напряжения схема включения на дает разрешения на включение, процесс повторяется, пока не истечет контрольное время на отмену управляющего воздействия **control rejection time out (s)**.
  Если по истечении контрольного времени **control rejection time out (s)** разрешение на включение не получено:
  - отправляется отрицательное подтверждение (KO-Synchrocheck);
  - команда включения на выключатель не посылается;
  - задержка времени сбрасывается.
- Если контрольное время истекло, а условия для напряжений не были проверены, процесс повторяется до истечения задержки времени **control rejection time out (s)**.
  Если по истечении контрольного времени **control rejection time out (s)** разрешение на включение не получено:
  - отправляется отрицательное подтверждение (KO-Synchrocheck);
  - команда включения на выключатель не посылается.

10.2.5.5 ВКЛЮЧЕНИЕ С УЛАВЛИВАНИЕМ СИНХРОНИЗМА / ОЖИДАНИЕМ СИНХРОНИЗМА

Запросы на синхронизированное включение могут обрабатываться в соответствии с тремя режимами управления, сочетающими логику ожидания синхронизма и улавливания синхронизма.

Запрос на синхронизированное включение с использованием режима управления «ожидание синхронизма / улавливание синхронизма» задан в конфигурации и не может быть изменен без перезагрузки новой базы данных.

Возможны следующие два режима:

- Монопольный режим
- Адаптируемый режим

Монопольный режим

Если получен запрос на синхронизированное включение и $\Delta f_{min\ coupling} \leq \Delta f \leq \Delta f_{max\ coupling}$, начинается поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф), и запускается отсчет задержки на улавливание синхронизма (**delay for coupling (s)**).

- Если минимальная разница фазовых углов min(Δф) найдена, посылается положительное подтверждение для включения выключателя, а задержка времени сбрасывается.
- Если по истечении задержки **delay for coupling (s)** минимальная разница фазовых углов min(Δф) не найдена:
  - отправляется отрицательное подтверждение (KO-Synchrocheck);
  - а команда включения на выключатель не посылается.

Если получен запрос на синхронизированное включение, и при этом разница частот Δf не находится в пределах диапазона [$\Delta f_{min\ coupling}$ ... $\Delta f_{max\ coupling}$], C26x ожидает, пока значение разницы Δf не окажется в диапазоне [$\Delta f_{min\ coupling}$ ... $\Delta f_{max\ coupling}$], и не истечет контрольное время **control rejection time out (s)**.

Если по истечении контрольного времени **control rejection time out (s)** разрешение на включение не получено:

- немедленно отправляется отрицательное подтверждение (KO-Synchrocheck);
- команда включения на выключатель не посылается.

Если значение Δf уходит за пределы диапазона [Δ $f_{min\ coupling}$ ... Δ $f_{max\ coupling}$] во время поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δф):

- отправляется отрицательное подтверждение (KO-Synchrocheck);
- а команда включения на выключатель не посылается.

Адаптируемый режим

Если получен запрос на синхронизированное включение, и если разность частот Δf находится в пределах диапазона [0 ... $\Delta f_{max\ locking}$], и условия синхронизма соблюдены, немедленно посылается положительное подтверждение для включения выключателя.

Если получен запрос на синхронизированное включение, если разность частот находится в пределах диапазона [0 ... $\Delta f_{max\ locking}$], и проверка условия синхронизма находится в процессе выполнения, применяется логика ожидания синхронизма, принятая для схемы LLLB.

Если получен запрос на синхронизированное включение, и если разность частот находится в пределах диапазона [$\Delta f_{min\ coupling}$ ... $\Delta f_{max\ coupling}$], начинается поиск минимальной разности фазовых углов min(Δф), и запускается отсчет задержки на улавливание синхронизма (**delay for coupling (s)**).

Если при получении запроса на синхронизированное включение значение разницы частот Δf не находится ни в пределах диапазона [0 ... $\Delta f_{max\ locking}$], ни в пределах диапазона [$\Delta f_{min\ coupling}$ ... $\Delta f_{max\ coupling}$], C26x ожидает, пока значение Δf не окажется в пределах одного из диапазонов до истечения контрольного времени **control rejection time out (s)**.
Если по истечении контрольного времени **control rejection time out (s)** разрешение на включение не получено:

- немедленно отправляется отрицательное подтверждение (KO-Synchrocheck);
    - команда включения на выключатель не посылается.

Если за время поиска минимальной разности фазовых углов minΔф значение разности частот Δf смещается с диапазона Coupling (Улавливание синхронизма) в диапазон Locking (Ожидание синхронизма) (вне любого перекрытия этих диапазонов), поиск прерывается, задержка времени сбрасывается, и запрос на синхронизированное включение посылается в соответствии с логикой ожидания синхронизма (locking).

Если во время поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δф) значение разницы частот Δf выходит за пределы диапазонов Coupling и Locking, поиск прерывается, задержка времени сбрасывается и:

- немедленно отправляется отрицательное подтверждение (KO-Synchrocheck);
- команда включения на выключатель не посылается.

Дрейф разницы частот Δf во время поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δф) подтверждается после задержки времени в 5 с.

Если разность частот Δf уходит за пределы диапазона Coupling (Улавливание синхронизма), начинается отсчет 5-секундной задержки времени на контроль дрейфа Δf. Если разность частот Δf возвращается в пределы диапазона Coupling, время задержки на контроль дрейфа Δf сбрасывается.

Если по истечении контрольного времени на дрейф разницы частот Δf:

- значение Δf находится в пределах диапазона Locking, поиск прерывается, задержка времени сбрасывается, и посылается запрос на синхронизированное включение в соответствии с логикой ожидания синхронизма (locking).
- Если значение Δf находится вне диапазона Locking, поиск прерывается, и задержка времени на поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф) сбрасывается:
  - немедленно отправляется отрицательное подтверждение (KO-Synchrocheck);
  - команда включения на выключатель не посылается.

Если в конфигурации для управления запросов на синхронизированное включение установлен режим Evolutive (Адаптируемый), может быть определена однопозиционная переменная (SPS) «Delta drift» (Дрейф разницы). Если во время поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δф) разность частот Δf уходит из диапазона Coupling (Улавливание синхронизма) в диапазон Locking (Ожидание синхронизма) (вне их перекрытия), передается сигнал SPS «Delta drift» (Дрейф разницы), имеющий состояние SET (установлен). Если в процессе поиска минимальной разницы фазовых углов дрейф разницы частот прекращается, независимо от того, какое подтверждение в итоге было выдано (OK или KO-Synchrocheck), сигнал SPS «Delta drift» («Дрейф разницы») передается с состоянием RESET.

10.2.5.6 УПРАВЛЕНИЕ 5-М ВХОДОМ НАПРЯЖЕНИЯ С ТН НА ПЛАТЕ TMU220

Пятый вход напряжения с измерительного ТН дает возможность работать с двумя различными сигналами напряжений, используемыми функцией проверки условий синхронизации: $V_{шина1}$ и $V_{шина2}$.

Эта возможность также применима для выборок мгновенных значений, но для контроля напряжения на шине 2 $V_{busbar2}$ требуется второе устройство сопряжения.

Внутренний однопозиционный сигнал состояния (SPS), задаваемый в редакторе конфигурации системы (SCE), позволяет выбирать, какое из напряжений использовать при синхронизированном включении выключателя. Этот сигнал может быть измерен напрямую или получен с помощью программируемой логики схем (PSL). В зависимости от его состояния для контроля напряжения будет выбираться напряжение на шинах:

- $V_{шина1}$, если сигнал имеет сброшенное состояние RESET (или FORCED RESET, или SUBSTITUTED RESET)
- $V_{шина2}$, если сигнал имеет установленное состояние SET (или FORCED SET или SUBSTITUTED SET)

Если состояние этого сигнала в процессе синхронизированного включения изменяется, операция прерывается, отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и система переходит к ожиданию новой команды.

Если однопозиционный сигнал имеет состояние SELFCHECK FAULTY (или TOGGLING, или UNKNOWN, или SUPPRESSED), ни одно из значений напряжений на шинах не может быть использовано (в случае недействительного состояния для этого сигнала может быть применено автоматическое форсирование в соответствии с заранее установленным поведением).

Данный сигнал является необязательным: если он не сконфигурирован, используется напряжение $V_{шина1}$.

5-й вход напряжения предназначен для измерения среднеквадратичных значений и может использоваться точно таким же образом, как другие входы сигналов напряжения. Это новое измерение задается в редакторе конфигурации системы (SCE) в разделе настроек платы TMU220.

Выборки значений, получаемые через пятый канал напряжения, могут включаться в записи осциллограмм с быстро меняющимся сигналом.

Среднеквадратичное значение напряжения $V_{шина2}$ может быть включено в запись осциллограмм с медленно меняющимся сигналом.

10.2.6 КОНФИГУРАЦИЯ И НАСТРОЙКИ

10.2.6.1 ПАРАМЕТРЫ ПЛАТЫ TMU2XX

- Опорная фаза: задание опорной фазы напряжения для сравнения
- Сторона опорной фазы: задание стороны, на которой присутствует опорное напряжение

10.2.6.2 КОНФИГУРАЦИЯ

В таблице ниже приведен список всех параметров, которые могут быть установлены только в редакторе конфигурации системы (SCE) (но не в ПО S1).

Конфигурация / метка в редакторе SCE	Диапазон значений
SC type (тип функции контроля синхронизма)	type 1 (тип 1) или type 4 (тип 4)
Check voltage (Проверка напряжения)	Yes (Да) или No (Нет)
drift Management (Отслеживание дрейфа)	Exclusive mode (Монопольный режим) Evolutive mode (Адаптируемый режим) Split mode (Раздельный режим) (1)

Конфигурация / метка в редакторе SCE	Диапазон значений
wiring mode (способ соединения)	star on both side (в звезду на обеих сторонах) delta on both side (в треугольник на обеих сторонах) star on line - delta on busbar (в звезду на стороне линии – в треугольник на стороне шин) (2) delta on line - star on busbar (в треугольник на стороне линии – в звезду на стороне шин) (2)
Earth to Phase Coefficient (Коэффициент «земля – фаза»)	от 0 до 2, шаг 0,01

(1) Режим разбивки возможен только для функции проверки условий синхронизации типа 1.

(2) Для типа 1 смешанное соединение («в звезду на стороне линии – в треугольник на стороне шин» / «в треугольник на стороне линии – в звезду на стороне шин») возможно только в случае использования платы сбора данных TMU220.

10.2.6.3 НАСТРОЙКИ

В таблице ниже приведен список всех параметров, которые могут быть установлены только в редакторе конфигурации системы (SCE) (но не в программной среде S1).

Имя параметра	Диапазон значений	Тип 1	Тип 4	Комментарии
Таймеры				
T1: длительность проверки наличия разницы	От 20 мс до 10 с, шаг 10 мс	✓	✓	
T2: длительность проверки наличия напряжения	От 200 мс до 10 с, шаг 20 мс	✓	✓	
T3: длительность проверки отсутствия разницы	От 200 мс до 10 с, шаг 20 мс	✓	✓	
Ta: время включения выключателя	от 0 до 1 с, шаг 10 мс	✓	✓	Для оптимальной работы время Ta должно быть не менее 50 мс
Control rejection time out (Время ожидания на отмену управляющего воздействия)	от 0 до 60 с, шаг 1 с		✓	Должно быть больше, чем T1, T2 и T3.
Условия наличия напряжения / пороговые значения				
Line voltage over threshold (Напряжение в линии выше порога)	от 0 до 100 % Vn, шаг 1 % от Vn	✓	✓	
Line voltage under threshold (Напряжения в линии ниже порога)	от 0 до 100 % Vn, шаг 1 % от Vn	✓	✓	
Bus voltage over threshold (Напряжение на шинах выше порога)	от 0 до 100 % Vn, шаг 1 % от Vn	✓	✓	
Bus voltage under threshold (Напряжение на шинах ниже порога)	от 0 до 100 % Vn, шаг 1 % от Vn	✓	✓	
over voltage threshold (Порог превышения напряжения)	от 100 до 150 % Vn, шаг 1 % от Vn		✓	
Ожидание синхронизма и улавливание синхронизма				
Параметры для режима ожидания синхронизма				
Voltage delta threshold for locking (Порог отклонения напряжений для ожидания синхронизма)	от 0 до 100 % Vn, шаг 1 % от Vn	✓	✓	
Minimum frequency for locking (Минимальная частота для ожидания синхронизма)	от 45 до 59,5 Гц, шаг 0,1 % Гц	✓	✓	
Maximum frequency for locking (Максимальная частота для ожидания синхронизма)	от 50,5 до 66 Гц, шаг 0,1 % Гц	✓	✓	

Имя параметра	Диапазон значений	Тип 1	Тип 4	Комментарии
Frequency delta threshold for locking (Порог разницы частот для ожидания синхронизма)	от 0 до 1 Гц, шаг 0,01 % Гц	✓	✓	
Phase delta threshold for locking (Порог разницы фазового угла для ожидания синхронизма)	от 0 до 90°, шаг 1°	✓	✓	
Параметры для раздельного режима				
Voltage diff. drift management split mode (Отслеживание дрейфа разницы напряжений для раздельного режима)	No (нет) или Yes (Да)	✓		Используется, только если отслеживание выхода за пределы диапазона выполняется в раздельном режиме
Min voltage diff. (%) (Минимальная разница напряжений в %)	от 0 до 100 % Vn, шаг 1 % от Vn	✓		Используется, только если отслеживание выхода за пределы диапазона выполняется в раздельном режиме
Max voltage diff. (%) (Максимальная разница напряжений в %)	от 0 до 100 % Vn, шаг 1 % от Vn	✓		Используется, только если отслеживание выхода за пределы диапазона выполняется в раздельном режиме
Frequency diff. drift management split mode (Отслеживание дрейфа частоты для раздельного режима)	No (нет) или Yes (Да)	✓		Используется, только если отслеживание выхода за пределы диапазона выполняется в раздельном режиме
Min frequency diff. (Минимальная разница частот) (Гц)	от 0 до 1 Гц, шаг 0,01 % Гц	✓		Используется, только если отслеживание выхода за пределы диапазона выполняется в раздельном режиме
Max frequencydiff. (Максимальная разница частот) (Гц)	от 0 до 1 Гц, шаг 0,01 % Гц	✓		Используется, только если отслеживание выхода за пределы диапазона выполняется в раздельном режиме
Phase diff. drift management split mode (Отслеживание дрейфа разницы фазовых углов для раздельного режима)	No (Нет) или Yes (Да) (Если используется раздельный режим, следует выбирать значение Yes (Да))	✓		Используется, только если отслеживание выхода за пределы диапазона выполняется в раздельном режиме
Min phase diff. (Минимальная разница фазовых углов)	от -180° до 0, шаг 1°	✓		Используется, только если отслеживание выхода за пределы диапазона выполняется в раздельном режиме
Max phase diff. (Максимальная разница фазовых углов)	от 0 до 180°, шаг 1°	✓		Используется, только если отслеживание выхода за пределы диапазона выполняется в раздельном режиме
Time out drift management split mode (Время задержки на дрейф разницы фазовых углов для раздельного режима)	от 0 до 10 с, шаг 0,1 с	✓		Используется, только если отслеживание выхода за пределы диапазона выполняется в раздельном режиме

Имя параметра	Диапазон значений	Тип 1	Тип 4	Комментарии
Параметры для режима улавливания синхронизма				
Voltage delta threshold for coupling (Порог разницы напряжений для улавливания синхронизма)	от 0 до 100 % Vn, шаг 1 % от Vn	✓	✓	
Minimum frequency for coupling (Минимальная частота для улавливания синхронизма)	от 45 до 59,5 Гц, шаг 0,1 % Гц	✓	✓	
Maximum frequency for coupling (Максимальная частота для улавливания синхронизма)	от 50,5 до 66 Гц, шаг 0,1 % Гц	✓	✓	
Maximum frequency delta threshold for coupling (Порог максимальной разницы частот для улавливания синхронизма)	от 0 до 1 Гц, шаг 0,01 % Гц	✓	✓	
Minimum frequency delta threshold for coupling (Порог минимальной разницы частот для улавливания синхронизма)	от 0 до 1 Гц, шаг 0,01 % Гц	✓	✓	
Phase delta threshold for coupling (Порог разницы фазовых углов для улавливания синхронизма)	от 0 до 90°, шаг 1°	✓	✓	
Delay for coupling (Задержка на улавливание синхронизма)	от 1 до 3600 с, шаг 1 с	✓	✓	
Схемы				
Схемы синхронизированных включений				
Coupling and locking (Ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Контроль с ожиданием синхронизма	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Line Dead and Bus Live (Линия без напряжения / шины под напряжением)	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Line Live and Bus Dead (Линия под напряжением / шины без напряжения)	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Line Dead and Bus Dead (Линия без напряжения / шины без напряжения)	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Задержка (мс)	От 200 мс до 10 с, шаг 10 мс	✓	✓	
Схемы включения				
Контроль с ожиданием синхронизма	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Line Dead and Bus Live (Линия без напряжения / шины под напряжением)	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Line Live and Bus Dead (Линия под напряжением / шины без напряжения)	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Line Dead and Bus Dead (Линия без напряжения / шины без напряжения)	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Задержка (мс)	От 200 мс до 10 с, шаг 10 мс	✓	✓	
Схемы АПВ				
Контроль с ожиданием синхронизма	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Line Dead and Bus Live (Линия без напряжения / шины под напряжением)	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Line Live and Bus Dead (Линия под напряжением / шины без напряжения)	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	

Имя параметра	Диапазон значений	Тип 1	Тип 4	Комментарии
Line Dead and Bus Dead (Линия без напряжения / шины без напряжения)	No (нет) или Yes (Да)	✓	✓	
Задержка (мс)	От 200 мс до 10 с, шаг 10 мс	✓	✓	

10.2.6.4 ГИСТЕРЕЗИС ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Чтобы избежать многократной смены состояния (переключений) для значений, находящихся поблизости от порогового, для каждого вычисления порогового значения предусматривается гистерезис:

- Верхние («выше» / «>» / «макс.») пороговые значения:

  Пороговые величины повышаются до установленного для них значения и снижаются до установленного для них значения за вычетом гистерезиса.

- Нижние («ниже» / «<» / «мин.») пороговые значения:

  Пороговые величины повышаются до установленного для них значения и снижаются до установленного для них значения плюс гистерезис.

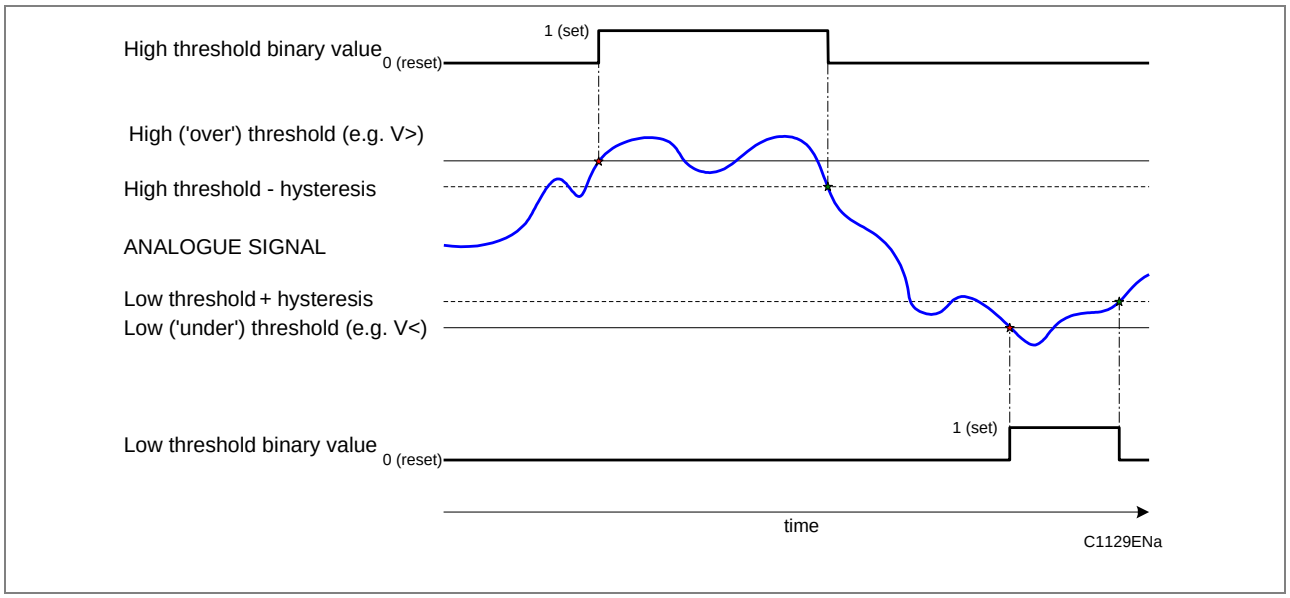


Рис. 84. Характеристики повышения/понижения для верхних/нижних пороговых значений в зависимости от изменений соответствующего сигнала

Значения

- пороговые значения напряжений: 5 % от заданного значения
- порог разницы напряжений для ожидания синхронизма и улавливания синхронизма
  - 2 % от номинального значения напряжения для платы TMU220
  - 2 % от номинального значения напряжения для платы TMU210

- порог разницы частот для ожидания синхронизма: 0,014 Гц
- порог разницы частот для улавливания синхронизма: 0,014 Гц
- порог разницы частот для разделения: 0,014 Гц
- пороги повышенной и пониженной частоты: 0,1 Гц
- порог разницы фазовых углов для ожидания синхронизма
  - +/– 1° для проверки синхронизации типов 1 и 4

10.2.7 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ (DO) ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ

Команды двухпозиционного управления (DPS) выключателем могут быть сконфигурированы на плате DOU/HBU контроллера присоединения (BCU).

В этом случае существует только 2 варианта выбора типа команды DPC:

- Transient (Кратковременная)
- Permanent until feedback (Постоянная, до получения обратной связи)

Если используется контроллер подстанции (SCU), должны задействоваться промежуточные однопозиционные управляющие воздействия (SPC). Информацию о конфигурации можно найти в главе «*Применение*» *(C26x/RU AP)*.

Примечание:
Последовательность проверки подробно изложена в конце раздела «Взаимная блокировка».

10.2.8 ФУНКЦИЯ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА SYNCHROCHECK ТИПА 5

10.2.8.1 ТЕРМИНОЛОГИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ

В этом разделе содержатся разъяснения терминов и определений, используемых в системе DS Agile:

Терминология, применяемая в системе DS Agile	Терминология других поставщиков
Улавливание синхронизма	Couplage asynchrone
Контроль с ожиданием синхронизма	Rebouclage synchrone
LDBD (Линия без напряжения – шины без напряжения)	Enclenchement hors tension
LDBL (Линия без напряжения – шины под напряжением)	Renvoi tension - ligne
LLBD (Линия под напряжением – шины без напряжения)	Renvoi tension - barre
LLBL (линия под напряжением – шины под напряжением	Réseau sain
Контроль напряжения	Contrôle tension

10.2.8.2 ВВЕДЕНИЕ

Тип 5 встроенной функции контроля синхронизма Synchrocheck, который используется в **традиционных архитектурах цифровых систем управления** и работает в электрических присоединениях, управляемых контроллером присоединения (BCU). Эта функция проверяет напряжения до и после выключателя и разрешает включение, если разница амплитуд, частот и фаз находится в допустимых пределах.

Функция Synchrocheck типа 5 управляет схемами синхронизированного повторного включения выключателей с непрерывным режимом работы и режимом работы по требованию, реагирует на команду ручного включения, отправленную оператором, либо на команду автоматического повторного включения выключателя, отправленную функцией АПВ.

Функция Synchrocheck в зависимости от настройки может использоваться вместе с функцией Synchrocoupler.

Измерения аналоговых сигналов (с TH) для этой функции может осуществляться только посредством модуля TMU220.

10.2.8.3 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДАННЫЕ

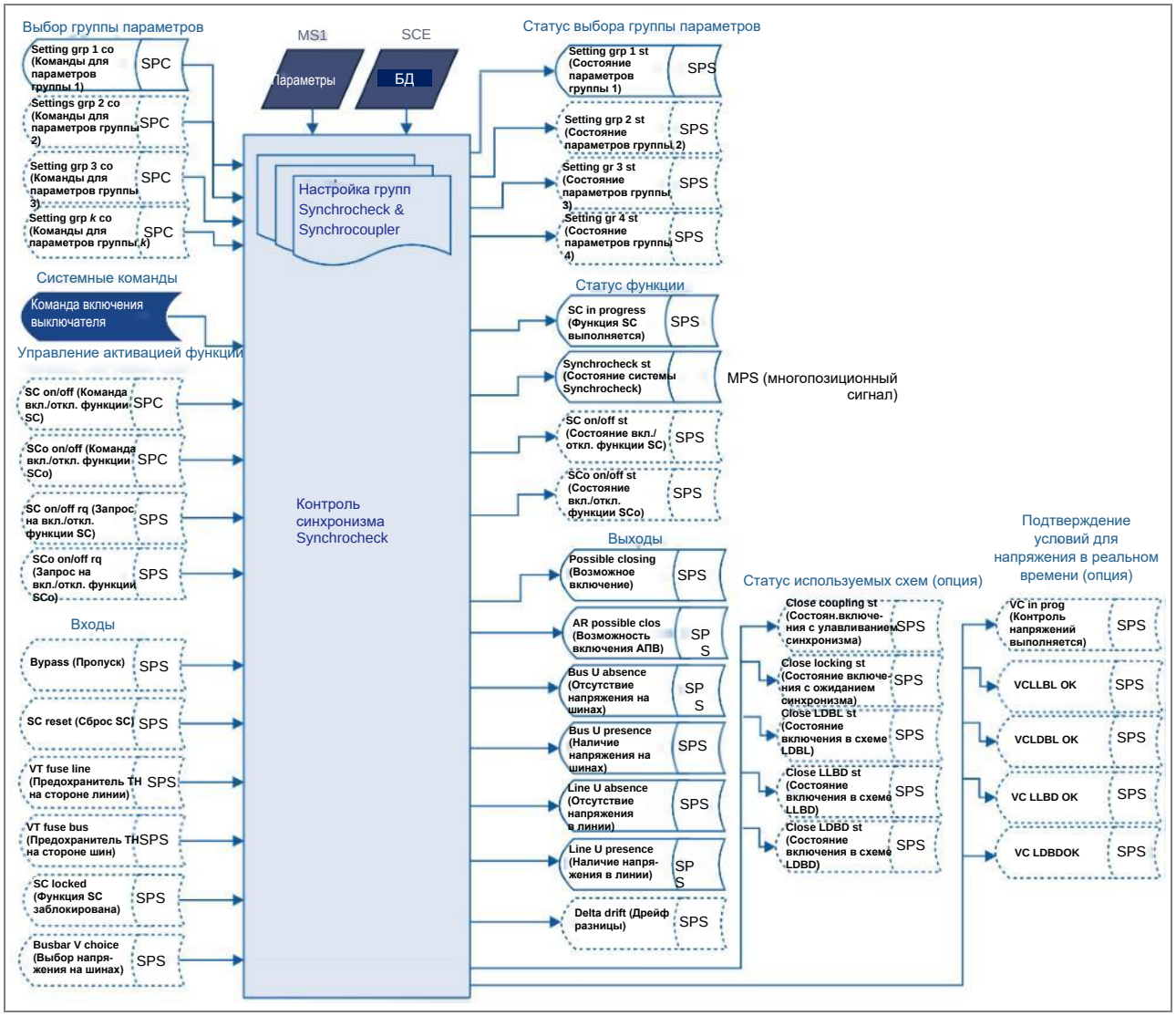


Рис. 85. Данные, используемые функцией контроля синхронизма Synchrocheck типа 5

10.2.8.4 ТИП КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА SYNCHROCHECK

Встроенная функция выполняется для электрического присоединения, обслуживаемого контроллером присоединения (BCU). Имеются два вида контроля синхронизма:

- **Только внутренний контроль синхронизма**
  Для схем контроля синхронизма Synchrocheck поддерживаются режимы «ручного включения» и «автоматического повторного включения» (но не схемы с режимом «улавливания синхронизма»). Отслеживание дрейфа может быть настроено на «Монопольный режим» («Exclusive mode»).

  Если при получении команды на автоматическое повторное включение подтверждается непрерывный режим работы схемы, в систему управления немедленно передается подтверждение повторного

включения выключателя в обход блокировок и без задержки времени на подтверждение. Если шел отсчет задержки времени на подтверждение для непрерывного режима, этот отсчет останавливается.

- **Внутренний контроль синхронизма и улавливание синхронизма:**
  Схемы с контролем синхронизма Synchrocheck могут использоваться только для режима «ручного включения» и «автоматического повторного включения». Схемы с улавливанием синхронизма Synchrocoupler могут использоваться только для режима «ручного включения». Отслеживание дрейфа может настроено на «Монопольный режим» («Exclusive mode») или «Адаптируемый режим» («Evolutive mode».

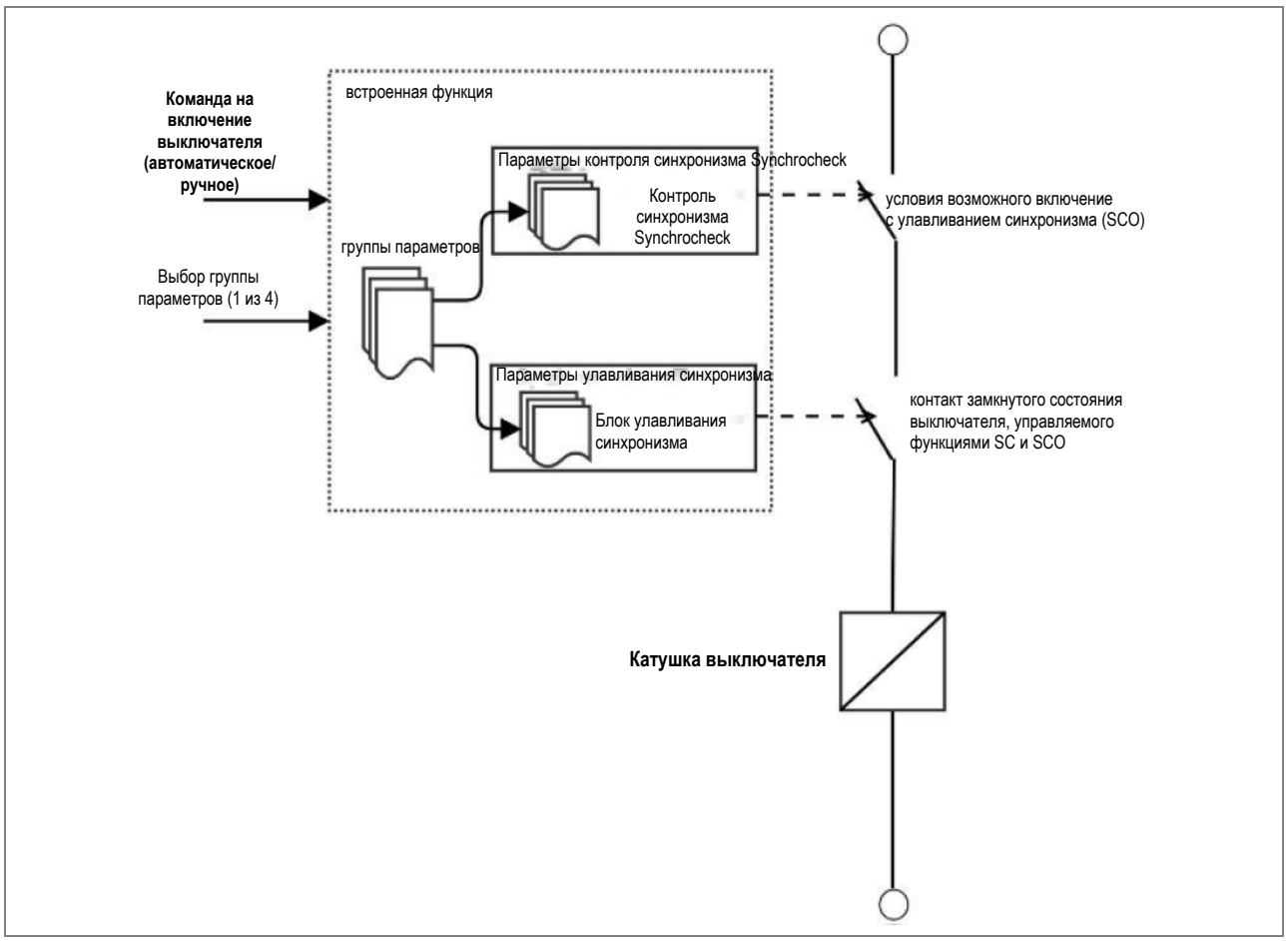


Рис. 86. Функция контроля синхронизма / улавливание синхронизма

10.2.8.5 СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ

Стандартный способ соединения

- Данные о напряжениях на стороне «линии» и на стороне «сборных шин» получаются в формате «фаза – нейтраль» (**соединение в звезду на обеих сторонах**):
  - Измеряемое напряжение «фаза – нейтраль» «линии» зависит от **опорной фазы** (A, или B, или C). Выбирается соединение «фаза – нейтраль» (пример: фаза A при выборе «A или AB»). Значение напряжения измеряется для одной фазы (фаза A, или B, или C).
- Данные о напряжениях на стороне «сборных шин» получаются в формате «фаза – фаза» (**соединение в треугольник на обеих сторонах**):
  - Измеряемое напряжение «фаза – фаза» «линии» зависит от выбранной **опорной фазы** (AB, BC, или CA). Выбирается соединение «фаза – фаза» (пример: фаза AB при выборе «A или AB»). Значение напряжения измеряется для одной фазы (фаза AB или BC или CA).

Способ соединения «звезда/звезда»

Опорная фаза со стороны ЛИНИИ:

Если в качестве **стороны для опорной фазы** установлено «Phase A, B, C wired line side» (Фаза A, B, C, соединение со стороны линии), И если **режим соединения** — «в звезду на обеих сторонах», вычисления для контроля синхронизма выполняются следующим образом:

- **dV** = измеренное напряжение «фаза – нейтраль» на «линии» – напряжение «фаза – нейтраль» на «шинах»
- **dF** = | измеренная частота напряжения «фаза – нейтраль» на «линии» – частота напряжения «фаза – нейтраль» на «шинах» |
- **dФ** = | измеренный фазовый угол напряжения «фаза – нейтраль» на «линии» – фазовый угол напряжения «фаза – нейтраль» на «шинах» |

Опорная фаза со стороны ШИН:
Если в качестве **стороны для опорной фазы** установлено «Phase A, B, C wired line side» (Фаза A, B, C, соединение со стороны шин), И если **режим соединения** — «в звезду на обеих сторонах», вычисления для контроля синхронизма выполняются следующим образом:

- **dV** = измеренное напряжение «фаза – нейтраль» на «шинах» – напряжение «фаза – нейтраль» на «линии»
- **dF** = | измеренная частота напряжения «фаза – нейтраль» на «шинах» – частота напряжения «фаза – нейтраль» на «линии» |
- **dФ** = | измеренный фазовый угол напряжения «фаза – нейтраль» на «шинах» – фазовый угол напряжения «фаза – нейтраль» на «линии» |

Способ соединения «треугольник/треугольник»

Опорная фаза со стороны ЛИНИИ:
Если в качестве **стороны для опорной фазы** установлено «Phase A, B, C wired line side» (Фаза A, B, C, соединение со стороны линии), И если **режим соединения** — «в треугольник на обеих сторонах», вычисления для контроля синхронизма выполняются следующим образом:

- **dV** = измеренное напряжение «фаза – фаза» на «линии» – напряжение «фаза – фаза» на «шинах»
- **dF** = | измеренная частота напряжения «фаза – фаза» на «линии» – частота напряжения «фаза – фаза» на «шинах» |
- **dФ** = | измеренный фазовый угол напряжения «фаза – фаза» на «линии» – фазовый угол напряжения «фаза – фаза» на «шинах» |

Опорная фаза со стороны ШИН:
Если в качестве **стороны для опорной фазы** установлено «Phase A, B, C wired line side» (Фаза A, B, C, соединение со стороны шин), И если **режим соединения** — «в треугольник на обеих сторонах», вычисления для контроля синхронизма выполняются следующим образом:

- **dV** = измеренное напряжение «фаза – фаза» на «шинах» – напряжение «фаза – фаза» на «линии»
- **dF** = | измеренная частота напряжения «фаза – фаза» на «шинах» – частота напряжения «фаза – фаза» на «линии» |
- **dФ** = | измеренный фазовый угол напряжения «фаза – фаза» на «шинах» – фазовый угол напряжения «фаза – фаза» на «линии» |

10.2.8.6 ВКЛЮЧЕНИЕ/ОТКЛЮЧЕНИЕ ФУНКЦИИ

Функции Synchrocheck и Synchrocoupler могут быть включены и отключены с помощью определенных элементов данных:

- Для включения или отключения цикла контроля синхронизма или улавливания синхронизма используются однопозиционные управляющие воздействия **SC on/off co** и **SCo on/off co**.
- Для разрешения или запрета работы локальной функции используются запросы **SC on/off rq** и **SCo on/off rq**

в то время как данные о состоянии (**SC on/off st** и **SCo on/off st) используются для отслеживания статуса функции.**

Последние состояния сигналов **SC on/off st** и **SCo on/off st** сохраняются и восстанавливаются при перезагрузке контроллера C264 или при переключении базы данных.

10.2.8.7 ГРУППЫ ПАРАМЕТРОВ

На уровне редактора конфигурации системы (SCE) может быть установлено до 4 групп параметров, активируемых с помощью определенных элементов данных. Одновременно может быть активна только одна группа параметров.

Элемент данных **SetGroup X ctrl** (SPC) может:

- устанавливаться через SCADA-систему, подключенную к системе через шлюз
- устанавливаться через интерфейс оператора (aView) контролера DS Agile
- устанавливаться с панели управления контроллера C26X (локальный HMI)
- устанавливаться путем включения дискретного входа
- активироваться из программы на языке FBD или из PLC-контроллера системы автоматизации

Активная группа параметров сохраняется на уровне базы данных и замещает значения предыдущей группы параметров, установленной по умолчанию.

Если нет команды на включение выключателя:

- если функция SC получает действительное управляющее воздействие на установку группы параметров, функция сбрасывается, и далее в расчет берутся значения новой группы параметров.

Если получена команда на включение выключателя:

- если функция SC получает действительное управляющее воздействие на установку новой группы параметров, функция возвращает управляющему воздействию отрицательное подтверждение и продолжает обрабатывать выполняющуюся команду на включение выключателя.

Примечание:

При перезагрузке контроллера C264 или переключении базы данных в качестве активной группы параметров восстанавливается значение настройки «Default setting group» (Группа параметров по умолчанию).

Если элемент данных **SetGroup X ctrl** (SPC), используемый в функции, получает состояние INVALID (недействительно), настройка «Default setting group» сохраняется на уровне контроллера C264 и затем используется в качестве активной группы параметров.

10.2.8.8 ВХОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДАННЫХ

10.2.8.8.1 Обход функции

В ряде случаев возникает необходимость включить выключатель, когда присоединение выведено из работы, в обход функции SC.

Для этого к функции контроля синхронизм Synchrocheck можно добавить опциональный однопозиционный сигнал состояния (SPS) **Bypass**. Этот элемент данных может связываться с проводным входом, обрабатываться средствами автоматики или ассоциироваться с управляющим воздействием.

Элемент данных **Bypass** (SPS) по умолчанию находится в сброшенном состоянии (RESET).

Если элемент данных **Bypass** (SPS) находится в установленном состоянии (SET) и сохраняет его:

- при получении «команды на включение» устройство управления формирует положительное подтверждение вне зависимости от состояния условий синхронизма (условия напряжения и режимы ожидания синхронизма / улавливания синхронизма)
- элемент данных (SPS) **possible closing** (Возможное включение) принудительно переводится в состояние SET
- элемент данных (SPS) **AR possible close** (Возможное включение АПВ) принудительно устанавливается в состояние SET

Когда элемент данных BYPASS (SPS) переходит в состояние RESET, функция Synchrocheck инициализируется заново.

Возврат к предыдущему режиму:

Если работа функции заблокирована (однопозиционные элементы (SPS), данные **VT FUSE LINE** (Предохранитель TH линии) и/или **VT FUSE BUSBAR** (Предохранитель TH шин) находятся в состоянии SET):

- когда атрибут BYPASS (SPS) переключается в состояние SET, работа функции немедленно блокируется
- при получении команды на включение устройство управления генерирует положительное подтверждение, даже в случае срабатывания автоматических выключателей в цепи TH (см. описание «Срабатывание автоматического выключателя в цепи ДН»).

Если атрибут BYPASS (SPS) находится в состоянии RESET (при этом элементы данных, относящиеся к предохранителям в цепях TH, уже имеют состояние SET), работа функции немедленно блокируется.

10.2.8.8.2 Сброс функции

Для останова работы функции в конфигурации Synchrocheck может быть добавлен опциональный элемент данных «**SC reset**» (кратковременный сигнал SPS).

Этот элемент данных может быть физически привязан к управляющему воздействию со стороны оператора:

- на уровне присоединения: кнопочный выключатель, контроллер присоединения (локальный HMI)
- на уровне подстанции: точка управления подстанций (SCP)
- на уровне SCADA: удаленная точка управления (RCP)

По умолчанию элемент данных «**SC reset»** (SPS) находится в состоянии RESET с качеством VALID (действительно).

Когда элемент данных «**SC reset**» переключается в состояние SET:

- если функция Synchrocoupler выполняет схему подтверждения или поиск минимальной разности углов min(Δφ), отсрочка прекращается,
- посылается отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда включения на выключатель не посылается
- функция сбрасывается

Если элемент данных «**SC reset**» (SPS) изменяется, когда функция Synchrocoupler находится в режиме ожидания, функция сбрасывается.

10.2.8.8.3 Блокировка функции

Функция Synchrocheck/Synchrocoupler может быть заблокирована с помощью опционального элемента данных «**SC locked**» (SPS).

Если элемент данных «**SC locked**» (SPS) устанавливается в состояние SET, выполняющийся процесс контроля синхронизма прерывается, и устройство управления генерирует отрицательное подтверждение (KO Device Lock).

Если элемент данных «**SC locked**» (SPS) устанавливается в состояние SET до начала операции поиска условий для включения, то:

- отсчет времени на поиск условий включения по напряжению не запускается (таймеры T1, T2...)
- посылается отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда включения на выключатель не посылается.

10.2.8.8.4 Состояния предохранителей в цепях датчиков напряжения линии и сборных шин

Если сработал модульный автоматический выключатель во вторичных цепях датчика напряжения (ДН), функции Synchrocheck/Synchrocoupler могут быть заблокированы с помощью двух опциональных элементов данных:

- **VT FUSE LINE** (SPS): сработал модульный автоматический выключатель во вторичной цепи датчика напряжения на стороне ЛИНИИ
- **VT FUSE BUS** (SPS): сработал модульный автоматический выключатель во вторичной цепи датчика напряжения на стороне ШИН

Состояния этих элементов данных могут быть получены либо через дискретный вход, либо через средства автоматизации (программируемый логический контроллер, программа на языке FBD).

По умолчанию элементы данных **«VT fuse line»** и **«VT fuse bus»** находятся в состоянии RESET (сброшено) с качеством VALID (действительно).

Если эти сигналы находятся в состоянии SET, работа функции Synchrocheck/Synchrocoupler блокируется до тех пор, пока элемент данных VT fuse не перейдет в состояние SET. Когда элемент данных VT fuse получает состояние RESET, функция инициализируется повторно.

10.2.8.8.5 Коэффициент трансформации датчика напряжения (ДН)

Функция Synchrocheck/Synchrocoupler использует данные о коэффициенте трансформации и, возможно, сдвиге фаз для сравнения напряжений, когда датчики напряжения (ДН) размещаются по обе стороны от трансформатора (линия/шины).

Если на уровне конфигурации функции Synchrocheck, параметр «**with transfo ratio**» (Учитывать к-т трансформации) имеет значение **Yes** (Да):

- Атрибуты «Voltage ratio (V)» (Коэффициент передачи по напряжению (В)) будет определять величину вторичного напряжения ДН, расположенного на вторичной стороне силового трансформатора / вторичного напряжения ДН, расположенного на первичной стороне силового трансформатора.
- Атрибут «Secondary HV phase shift» (Сдвиг по фазе на вторичной стороне ВН) определяет сдвиг по фазе (опережающий = положительный, отстающий = отрицательный) векторов напряжения ДН, расположенного на вторичной стороне силового трансформатора, и напряжения ДН, расположенного на первичной стороне силового трансформатора.
- В соответствии с принятым соглашением в качестве опорного используется вектор напряжения на первичной стороне (фаза = 0°)

Функции Synchrocheck или Synchrocheck & Synchrocoupler управляют синхронизмом выключателя в соответствии с:

- амплитудой первичного напряжения относительно амплитуды вторичного напряжения, в % от Un, заданного на уровне конфигурации.
- фазовым углом первичного напряжения относительно вторичного напряжения, статически скорректированного на значение фазового сдвига, заданного на уровне конфигурации.

10.2.8.8.6 Недействительность входных данных

Если один из опциональных элементов данных (**SC on/off co / SCo on/off co** / **SC Reset** / **Bypass / VT fuse line** / **VT fuse bus**) получен с качеством INVALID (недействительно), функция Synchrocheck/Synchrocoupler блокируется.

После того, как качество элемента данных снова получает значение (VALID) (действительно), функция Synchrocheck/Synchrocoupler инициализируется повторно и ожидает новой команды на включение.

10.2.8.8.7 Проверка напряжения

Признаки «напряжение присутствует» и «напряжение отсутствует» (используемые для результатов проверки «условий для напряжения») проверяются в функции SC типа 5 по принципу: одна фаза на сборных шинах и одна или три фазы в линии, в зависимости от установки атрибута **Check 3P voltage** (Проверка по 3 фазам напряжения) в конфигурации функции SC типа 5.

Атрибуты «line voltage over threshold(%)» (напряжение в линии выше порога (%)) и «**line voltage under threshold(%)**» (напряжение в линии ниже порога (%)) также должны быть заданы на уровне функции SC типа 5.

Если для атрибута «**Check 3P voltage**» установлено значение «**No**» (Нет):

- проверяются условия для напряжения «в линии» для выбранной для модуля TMU220 «опорной фазы» (A или B, или C) с пороговыми значениями повышенного и пониженного напряжения, установленными на уровне функции.

Если для атрибута «**Check 3P voltage**» установлено значение «**Yes**» (Да):

проверяются условия для напряжения «в линии» по трем фазам (A, B и C) с пороговыми значениями повышенного и пониженного напряжения, установленными на уровне функции.

10.2.8.9 ВЫХОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДАННЫХ

10.2.8.9.1 Возможное включение

Для разрешения синхронизированного включения на уровне функции Synchrocheck предусмотрен однопозиционный элемент данных (SPS) **Possible closing** (Возможное включение). По умолчанию этот элемент данных имеет состояние RESET (сброшено) и качество VALID (действительно).

В непрерывном режиме атрибут **Possible closing** (SPS) устанавливается (получает состояние SET), если подтверждено условие по напряжению (VC xxxx OK), разрешенное в активной групп параметров.

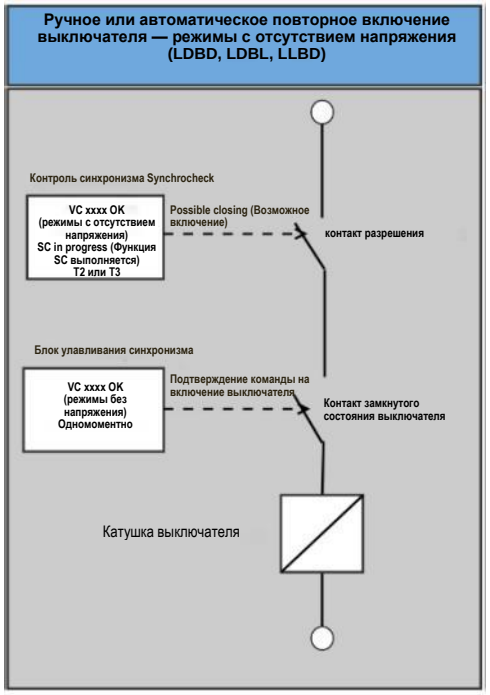
Атрибут **Possible closing** обновляется (SPS) независимо от действительных схем ручного или автоматического включения:

- LLLB (режим ожидания синхронизма) ИЛИ «схема включения LLLB» (режим улавливания синхронизма)
- LL/DL
- DB/LL
- DB/DL

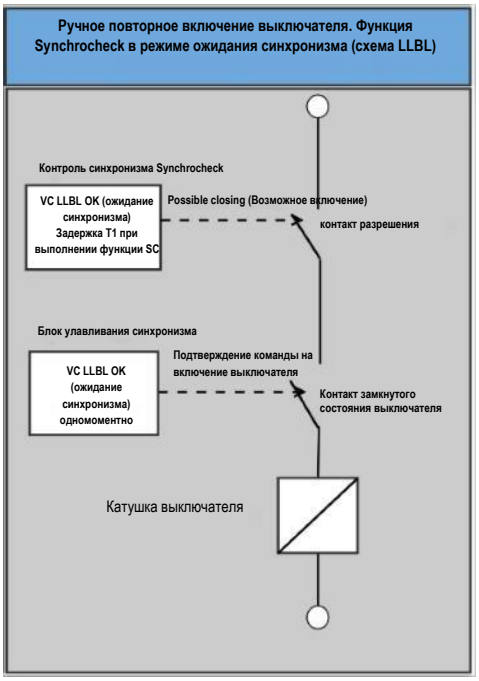
Условия для напряжения	Непрерывный режим	Режим по требованию (получение команды, отправленной вручную)	Режим по требованию (получение команды, выданной автоматически)
Не присутствует (установившийся режим)	Атрибут Possible closing (SPS) (Возможное включение) имеет состояние RESET (сброшен)	Атрибут Possible closing (SPS) (Возможное включение) имеет состояние RESET (сброшен) Отправляется отрицательное подтверждение (KO) не включать выключатель	Атрибут Possible closing (SPS) (Возможное включение) имеет состояние RESET (сброшен) Отправляется отрицательное подтверждение (KO), не включать выключатель
Присутствует (появилось)	Атрибут Possible closing (SPS) находится в состоянии RESET (сброшен) до тех пор, пока не истечет время ожидания подтверждения (T1, T2 или T3). После подтверждения атрибут Possible closing (SPS) переходит в состояние SET (установлен)	Атрибут Possible closing (SPS) находится в состоянии RESET до тех пор, пока не истечет время ожидания подтверждения (T1, T2 T3). Атрибут Possible closing (SPS) имеет состояние SET (установлен) Запускается отсрочка на синхронизацию замыкания «контакта разрешения» и реле, выдающего «команду на включение выключателя» Отправляется положительное подтверждение (OK) на включение выключателя.	Отсчет времени ожидания (T1, T2, T3) останавливается Атрибут Possible closing (SPS) немедленно устанавливается в состояние SET Запускается отсрочка на синхронизацию замыкания «контакта разрешения» и реле, выдающего «команду на включение выключателя» Отправляется положительное подтверждение (OK) на включение выключателя.

Функция Synchrocheck/Synchrocoupler может работать со следующими сценариями включения:

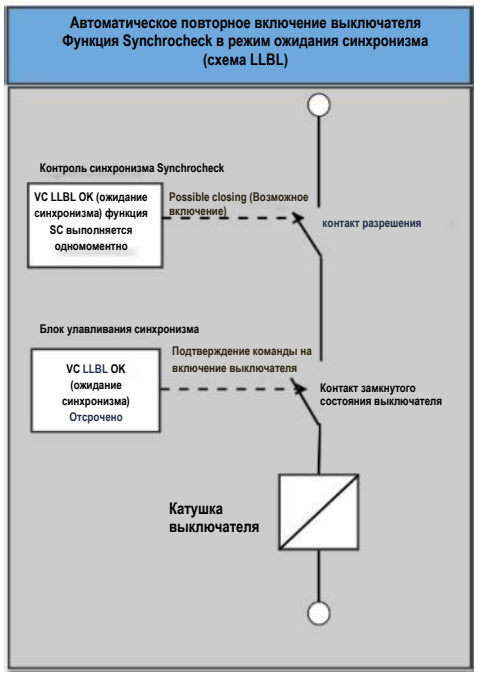
Ручное или автоматическое повторное включение выключателя — режимы с отсутствием напряжения (LDBD, LDBL, LLBD)



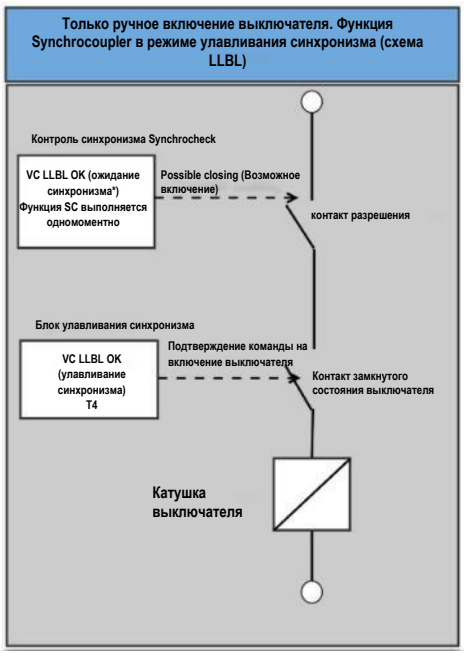
Ручное повторное включение выключателя — функция Synchrocheck в режиме ожидания синхронизма (схема LLBL)



Автоматическое повторное включение выключателя — функция Synchrocheck в режим ожидания синхронизма (схема LLBL)



Только ручное включение выключателя — функция Synchrocoupler в режиме улавливания синхронизма (схема LLBL)



Примечания:

* Чтобы разрешить включение выключателя в несинхронизированной сети (режим улавливания синхронизма), реле в составе функции Synchrocheck (контакт разрешения) проверяет диапазон «ΔF» одновременно с диапазонами «ΔF locking» и «ΔF coupling».

Описание условий улавливания синхронизма и ожидания синхронизма приведено в:

– описании схемы включения «линия под напряжением – шины без напряжения» (LLBL) (режим ожидания синхронизма)

– описании схемы включения «линия под напряжением – шины без напряжения» (LLBL) (режим улавливания синхронизма)

10.2.8.9.2 Возможность включения АПВ

Для разрешения автоматического повторного включения выключателя на уровне функции Synchrocheck предусмотрен однопозиционный элемент данных (SPS) **AR possible close** (Возможное включение АПВ).

По умолчанию элемент данных имеет состояние RESET (сброшен) и качество VALID (действительно) и остается в состоянии RESET при любых схемах, **допускающих ручное включение**.

Атрибут **AR possible clos** (SPS) обновляется при любых **действительных** схемах **автоматического включения**:

- Схема включения LLLB (режим ожидания синхронизма)
- LB/DL
- DB/LL
- DB/DL

Условия для напряжения	Непрерывный режим с действительной схемой автоматического включения	Режим по требованию (получение команды, отправленной вручную)	Режим по требованию (получение команды, выданной автоматически)
Не присутствует (установившийся режим)	Атрибут **AR Possible clos** (SPS) (Возможное включение АПВ) имеет состояние RESET (сброшен))	Атрибут **AR Possible clos** (SPS) (Возможное включение АПВ) имеет состояние RESET (сброшен))	Атрибут **AR Possible clos** (SPS) (Возможное включение АПВ) имеет состояние RESET (сброшен))
Присутствует (появилось)	Атрибут **AR possible clos** (SPS) находится в состоянии RESET до истечения времени ожидания подтверждения (T1, T2 или T3). После подтверждения атрибут **AR possible clos** (SPS) переходит в состояние SET (установлен)	Атрибут **AR Possible clos** (SPS) (Возможное включение АПВ) имеет состояние RESET (сброшен))	Атрибут **AR possible clos** (SPS) находится в состоянии RESET до истечения времени ожидания подтверждения (T1, T2 или T3). После подтверждения атрибут **AR possible clos** (SPS) переходит в состояние SET (установлен)

10.2.8.9.3 Статус активации группы параметров

Статус активации групп параметров можно отслеживать с помощью специально предусмотренных элементов данных **SetGroup X st** (SPC), как описывается в главе C26x_AP/RU.

Состояния этих элементов данных могут:

- передаваться в SCADA-систему, подключенную к системе через шлюз
- отображаться в интерфейсе оператора (aView) контролера DS Agile
- отображаться на панели состояния C26X (локальный HMI)
- передаваться в качестве входных сигналов в программу на языке FBD или в PLC-контроллер системы автоматизации

10.2.8.9.4 Статус выполнения функции Synchrocheck

На функциональном уровне Synchrocheck по умолчанию присутствует статус выполнения функции Synchrocheck **SC in progress** (SPS).

По умолчанию этот однопозиционный сигнал имеет состояние RESET (сброшен) и качество VALID (действителен) и переходит в состояние SET (установлен) в следующих случаях:

- при получении функцией команды на включение
- во время ожидания подтверждения (контроль напряжений, ожидание синхронизма или улавливание синхронизма)
- до отправки положительного или отрицательного подтверждения

Независимо от результата, элемент данных переходит в состояние RESET после передачи подтверждения.

10.2.8.9.5 Статус используемых схем

Для отслеживания статуса схем ручного включения на уровне функции Synchrocoupler/Synchrocheck могут быть сконфигурированы следующие опциональные элементы данных:

- **Close coupl st** (SPS) (Состояние включения в режиме улавливания синхронизма): устанавливается (SET) при использовании схемы «Coupling» (Улавливание синхронизма) функции Synchrocoupler
- **Close LDBD st** (SPS) (Состояние включения в схеме LDBD): устанавливается (SET) при использовании схемы ручного включения «линия без напряжения / шины без напряжения»
- **Close LDBL st** (SPS) (Состояние включения в схеме LDBL): устанавливается (SET) при использовании схемы ручного включения «линия без напряжения / шины под напряжением»
- **Close LLBD st** (SPS) (Состояние включения в схеме LLBD): устанавливается (SET) при использовании схемы ручного включения «линия под напряжением / шины без напряжения»
- **Close locking st** (SPS) (Состояние включения с ожиданием синхронизма): устанавливается (SET) при использовании схемы ручного включения «с ожиданием синхронизма» («Locking»)

По умолчанию эти однопозиционные элементы данных (SPS) находятся в состоянии RESET (сброшено) с качеством VALID (действительно).

10.2.8.9.6 Статус условий для напряжения

Для отслеживания подтвержденного статуса схем на уровне функции Synchrocoupler/Synchrocheck могут быть сконфигурированы следующие опциональные элементы данных:

- **VC in prog** (SPS) (Контроль напряжений выполняется): устанавливается (SET), пока идет подтверждение условий для напряжения. Сбрасывается (RESET), когда условия для напряжения подтверждены.
- **VC LLBL ok** (SPS): устанавливается (SET), если подтверждена схема «линия под напряжением / шины под напряжением». Сбрасывается (RESET), если одно из условий не соблюдается.
- **VC LDBL ok** (SPS): устанавливается (SET), если подтверждена схема «линия без напряжения / шины под напряжением». Сбрасывается (RESET), если одно из условий не соблюдается.
- **VC LLBD ok** (SPS): устанавливается (SET), если подтверждена схема «линия под напряжением / шины без напряжения». Сбрасывается (RESET), если одно из условий не соблюдается.
- **VC LDBD ok** (SPS): устанавливается (SET), если подтверждена схема «линия без напряжения / шины без напряжения». Сбрасывается (RESET), если одно из условий не соблюдается.

По умолчанию эти однопозиционные элементы данных (SPS) находятся в состоянии RESET (сброшено) с качеством VALID (действительно).

В состоянии SET (установлено) одновременно может находиться только один элемент данных. В ходе отсчета задержки на подтверждение элемент данных **VC in prog** (SPS) находится в состоянии SET. По окончании контрольного времени на подтверждение одно из условий для напряжения находится в состоянии SET.

10.2.8.9.7 Состояние функции Synchrocheck

Для получения в реальном времени информации о функции Synchrocheck может быть использован многопозиционный элемент данных (MPS) **Synchrocheck st** функционального уровня Synchrocheck, если команда выдается на уровне присоединения, из системы связи подстанции по протоколу МЭК 61850, из системы автоматики (программа на языке FBD) или из программируемого контроллера (по стандарту МЭК 61131-3), или из HMI системы управления подстанцией (DS Agile aView).

Возможны следующие состояния:

- 0: готовность функции synchrocheck
- 1: обход функции synchrocheck
- 2: функция synchrocheck выполняется
- 3: synchrocheck-ok (функция в норме)
- 4: synchrocheck-ko (функция не в норме)
- 5: функция synchrocheck заблокирована

10.2.8.9.8 Статус напряжения

Статус напряжения может отслеживаться на уровне функции Synchrocheck с помощью следующих элементов данных. Эти однопозиционные (SPS) атрибуты постоянно обновляются и предоставляют информацию о статусе напряжений в линии и на сборных шинах с учетом установленных пороговых значений.

Элемент данных	Описание	Порог	Состояние SET	Состояние RESET
Bus U absence (SPS) (Отсутствие напряжения на шинах)	Статус отсутствия напряжения на шинах	Нижний порог напряжения на сборных шинах	Напряжение < порога	Напряжение ≥ порога
Bus U presence (SPS) (Наличие напряжения на шинах)	Статус наличия напряжения на шинах	Верхний порог напряжения сборной шины	Напряжение ≥ порога	Напряжение < порога
Line U absence (SPS) (Отсутствие напряжения в линии)	Статус отсутствия напряжения в линии	Line voltage under threshold (Напряжение в линии ниже порога)	Напряжение < порога	Напряжение ≥ порога
Line U presence (SPS) (Наличие напряжения в линии)	Статус наличия напряжения в линии	Line voltage over threshold (Напряжение в линии выше порога)	Напряжение ≥ порога	Напряжение < порога

10.2.8.9.9 Статус дрейфа частоты

Для получения информации о дрейфе частоты на уровне функции Synchrocheck может быть добавлен опциональный элемент данных **Delta drift** (SPS) (Дрейф дельты).

При дрейфе частоты на дельту Δ**f** в процессе поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δф) в адаптируемом режиме, элемент данных **Delta drift** (SPS) получает состояние SET. При прекращении дрейфа Δf в процессе поиска минимальной разницы min(Δф) элемент данных **Delta drift** (SPS) получает состояние RESET.

10.2.8.9.10 Управление выключателем при работе функций Synchrocheck-Synchrocoupler

В варианте применения функции Synchrocheck/Synchrocoupler 2 физических контакта реле последовательно соединены с катушкой выключателя, чтобы повысить надежность исполнения команды повторного включения.

Физический контакт реле Synchrocheck (**SC**) привязан к элементам данных **Possible closing** (SPS) и **SC in progress** (SPS).

Для ограничения тока, коммутируемого контактом (**DOU20x**), при отправке функцией положительного подтверждения реле SC должно быть ВКЛЮЧЕНО.

Физический контакт реле Synchrocoupler (**SCO**) привязан к двухпозиционному управляющему воздействию (DPC) на выключатель **Switch Ctrl**. Контакт реле замыкает цепь катушки выключателя.

В случае схемы с отключением катушки выключателя не напрямую, а через промежуточную цепь (традиционная для подстанций схема с промежуточными реле в распределительных шкафах выключателей), может быть использован контакт модуля дискретных выходов **DOU20x**.

В случае схемы с непосредственным отключением катушки выключателя рекомендуется использовать контакт модуля **HBU20x**.

10.2.8.9.11 Измеряемые величины для функции Synchrocheck или Synchrocoupler

Результаты измерений, используемые функциями Synchrocheck и Synchrocoupler (напряжение, частота, разность фаз напряжений в линии и на шинах) конфигурируются с помощью отношения «is computed by:<TMU220>» (Вычисляется модулем <TMU220>) в модулях измеряемых значений (MV) и передаются на уровень контроля и наблюдения (aView):

- **voltage_difference**: разность напряжений в линии и на шинах
- **frequency_difference**: разность частот напряжений в линии и на шинах
- **phase difference**: разность фаз напряжений в линии и на шинах
- **RMS value of the voltage phase A, B or C**: среднеквадратичное значение напряжения фазы A, B или C на стороне линии
- **Vbusbar 1**: значение напряжения на стороне шин
- **network frequency**: значение частоты на стороне линии
- **Frequency busbar1**: значение частоты на сборных шинах 1
- **Frequency busbar2**: значение частоты на сборных шинах 2

Примечание: напряжение на шинах измеряется между фазой и нейтралью, при способе соединений В ЗВЕЗДУ, с внешним электромеханическим переключением для топологий с двумя сборными шинами.

10.2.8.10 УСЛОВИЯ РУЧНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ (ЛОГИКА ОЖИДАНИЯ СИНХРОНИЗМА)

Условия для напряжения одинаковы для запросов ручного включения и автоматического повторного включения и проверяются в ходе заданной задержки времени.

Условия для напряжения

Условиями для напряжения являются:

Напряжение присутствует

- Vline: на ТН со стороны линии напряжение в заданной контрольной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **line voltage over threshold(%)**.
- Vbusbar: для ТН на стороне сборных шин напряжение в заданной опорной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **bus voltage over threshold(%)**

Отсутствие напряжения:

- Not(V_{line}): для ТН на стороне линии напряжение в заданной опорной цепи ниже, чем установленный порог снижения напряжения в линии **line voltage under threshold(%)**.
- Not(V_{busbar}): для ТН на стороне сборных шин напряжение ниже, чем установленный порог снижения напряжения **bus voltage under threshold(%)**.

Допустимая разница напряжений

- $\Delta V < \Delta V_{locking}$: разница между напряжением в линии и напряжением на шинах меньше установленного порога **voltage delta threshold for locking(%)**.

Допустимая разница частот

- $\Delta f < \Delta f_{locking}$: разница между частотой в линии и частотой на сборных шинах меньше установленного порога **frequency delta threshold for locking (Hz)**

Допустимый диапазон частоты

- $f_{min\ locking} < f_{line} < f_{max\ locking}$: частота напряжения в линии находится в пределах между установленными порогами **minimum frequency for locking(Hz)** и **maximum frequency for locking(Hz)**
- $f_{min\ locking} < f_{busbar} < f_{max\ locking}$: частота напряжения в линии находится в пределах между установленными порогами **minimum frequency for locking(Hz)** и **maximum frequency for locking(Hz)**

Допустимая разница фазовых углов

- $\Delta\varphi \leq \Delta\varphi_{locking}$: разница между фазовым углом напряжения в линии (для сконфигурированной опорной цепи) и фазовым углом напряжения на сборных шинах меньше, чем установленный порог **phase delta threshold for locking(°)**.

Линия без напряжения / шины без напряжения

Условия включения для ситуации «обесточенная линия / обесточенные шины» (DLDB) соблюдаются, если:

- Линия = напряжение отсутствует
- Сборные шины = напряжение отсутствует
- Идет отсчет выдержки времени T3 или **длительности проверки отсутствия напряжений** (*общая задержка времени, в ходе которой подтверждается отсутствие обоих напряжений).*

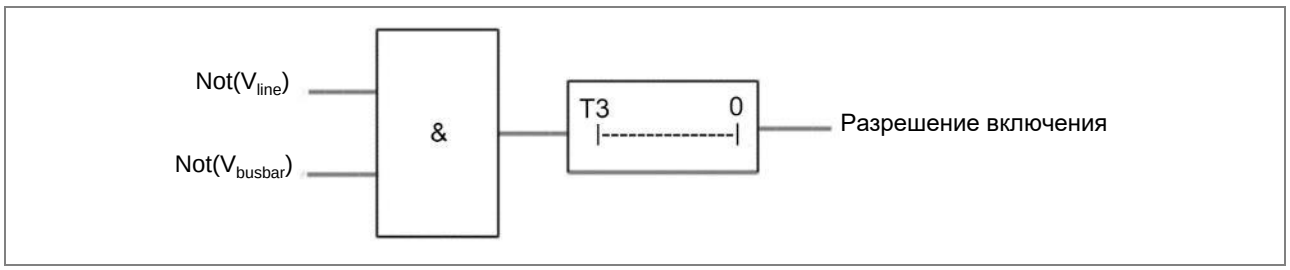


Рис. 87. Проверка отсутствия напряжений not(Vline) и not(Vbusbar)

Если соблюдаются условия для схемы «линия без напряжения / шина без напряжения» (DLDB), разрешается включение выключателя (в случае запроса на ручное/автоматическое включение).

Если по истечении контрольного времени T3 какой-либо из признаков ситуации DLDB утрачивается, условия DLDB больше не проверяются, и задержка T3 сбрасывается. Отсчет контрольного времени T3 возобновляется только при восстановлении всех признаков.

Примечание: эта схема также применяется в случае схемы **Synchrocoupler**.

Линия без напряжения / шины под напряжением

Условия включения для ситуации «линия без напряжения / шины под напряжением» (DLLB) соблюдаются, если:

- Линия = напряжение отсутствует
- Шины = напряжение присутствует
- идет отсчет выдержки времени T2 или **длительности проверки наличия напряжения** (*задержка времени, в ходе которой подтверждается наличие только одного напряжения*).

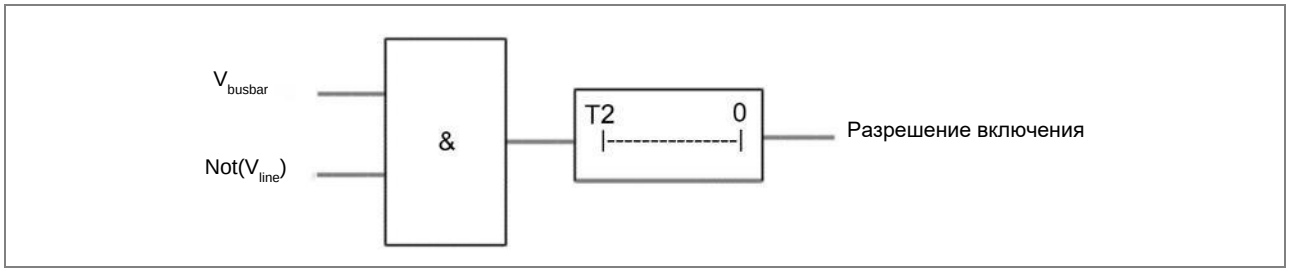


Рис. 88. Проверка напряжений not(Vline) и Vbusbar

Если соблюдаются условия для схемы «линия без напряжения / шины под напряжением» (DLLB), разрешается включение выключателя (в случае запроса на ручное/автоматическое включение).

Если по истечении контрольного времени T2 какой-либо из признаков ситуации DLLB утрачивается, условия DLLB больше не проверяются, и задержка T2 сбрасывается. Отсчет контрольного времени T2 возобновляется только при восстановлении всех признаков.

Примечание: эта схема также применяется в случае схемы **Synchrocoupler**.

Линия под напряжением / шины без напряжения

Условия для напряжения «линия под напряжением / шины без напряжения» (LLDB) соблюдаются, если:

- Линия = напряжение присутствует
- Сборные шины = напряжение отсутствует
- идет отсчет выдержки времени T2 или **длительности проверки наличия напряжения** (*общая задержка времени, в ходе которой подтверждается наличие только одного напряжения*).

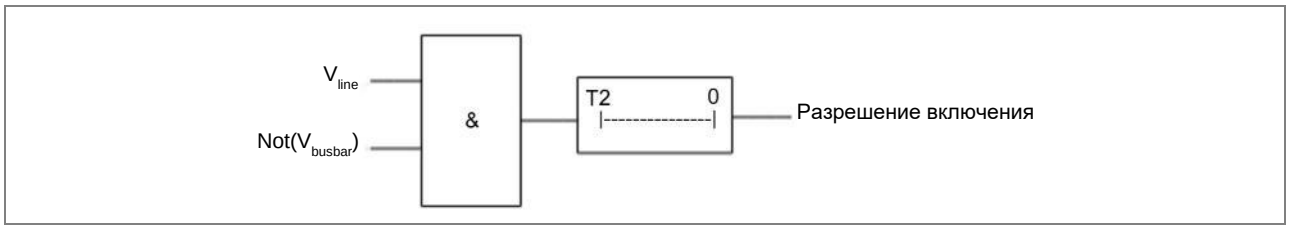


Рис. 89. Проверка напряжений not(Vbusbar) и Vline

Если соблюдаются условия для схемы «линия под напряжением / шины без напряжения» (LLDB), разрешается включение выключателя (в случае запроса на ручное/автоматическое включение).

Если по истечении контрольного времени T2 какой-либо из признаков ситуации LLDB утрачивается, условие LLDB больше не проверяется, и задержка T2 сбрасывается. Отсчет контрольного времени T2 возобновляется только при восстановлении всех признаков.
Примечание: эта схема также применяется в случае схемы **Synchrocoupler**.

Линия под напряжением / шины под напряжением

Условия для напряжений «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, если:

- Линия = напряжение присутствует
- Шины = напряжение присутствует
- Разница напряжений (ожидание синхронизма) = OK
- Разница частот (ожидание синхронизма) = OK
- Разница фазовых углов (ожидание синхронизма) = OK
- в течение времени T1 (задержка на подтверждение для контроля синхронизма в ручном режиме) или T1' (задержка на подтверждение для контроля синхронизма в автоматическом режиме), или за **время проверки разницы** (общее время задержки, в ходе которой подтверждается наличие обоих напряжений). Примечание: это условие для напряжения называется «**режимом ожидания синхронизма**» (locking).

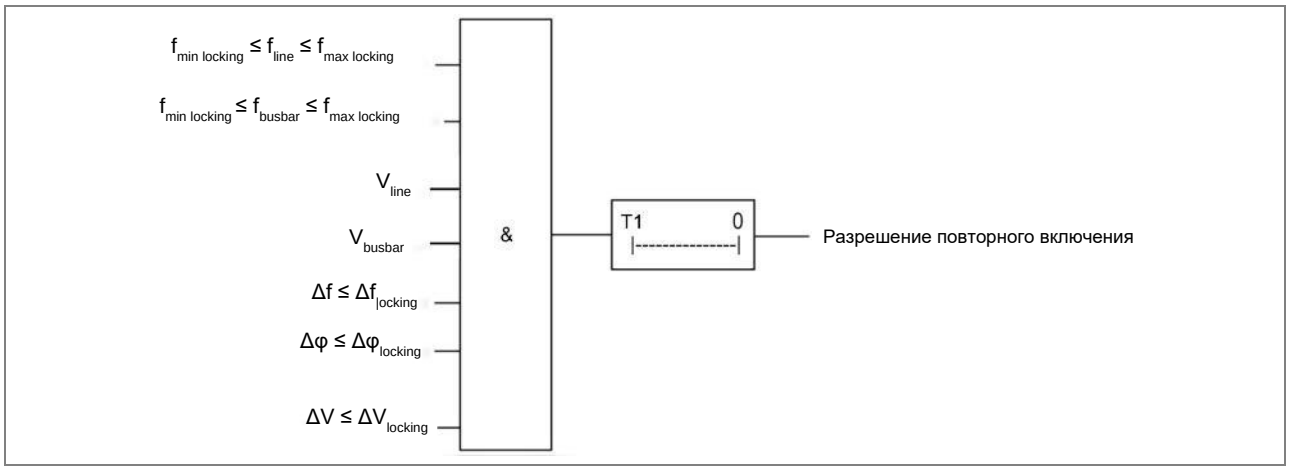


Рис. 90. Схема улавливания синхронизма для функции контроля синхронизма типа 5

Если условия для напряжения «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, разрешается включение выключателя.

Если по истечении контрольного времени T1 или T1' признак ситуации LLLB утрачивается, условия LLLB больше не проверяются, и задержка T1 или T1' сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении всех признаков.

10.2.8.11 УСЛОВИЯ СИНХРОНИЗИРОВАННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ (ЛОГИКА УЛАВЛИВАНИЯ СИНХРОНИЗМА)

Условия напряжения для запроса синхронизированного включения проверяются в ходе установленной задержки времени.

Условия для напряжения

Условиями для напряжения являются:

Напряжение присутствует:

- V_{line}: на ТН со стороны линии напряжение в заданной контрольной цепи выше, чем установленный порог превышения напряжения в линии **line voltage over threshold**.
- V_{busbar}: для ТН на стороне сборных шин напряжение (имеется только одна цепь) выше, чем установленный порог напряжения **bus voltage over threshold**.

Напряжение отсутствует:

- Not(V_{line}): для ТН на стороне линии напряжение в заданной контрольной цепи ниже, чем установленный порог **line voltage under threshold(%)**.
- Not(V_{busbar}): для ТН на стороне сборных шин напряжение ниже, чем установленный порог напряжения (**bus voltage under threshold(%**).

Допустимая разница напряжений:

- Разница между напряжением в линии и напряжением на сборных шинах меньше, чем установленный порог разницы напряжений для схемы с улавливанием синхронизма **voltage delta threshold for coupling**.

Допустимый диапазон разницы частот:

- $\Delta f_{min\ locking} < \Delta f < \Delta f_{max\ locking}$: разница между частотой в линии и частотой на сборных шинах находится в пределах между установленными порогами минимальной разницы частот для улавливания

синхронизма **minimum frequency delta threshold for coupling** и максимальной разницы частот для улавливания синхронизма **maximum frequency delta threshold for coupling**.

Допустимый диапазон частоты:

- $f_{min\ locking} < f_{line} < f_{max\ locking}$: частота напряжения в линии находится в пределах между установленными порогами минимальной частоты для улавливания синхронизма **minimum frequency for coupling** и максимальной частоты для улавливания синхронизма **maximum frequency for coupling**.
- $f_{min\ locking} < f_{busbar} < f_{max\ locking}$: частота напряжения на сборных шинах находится в пределах между установленными порогами минимальной частоты для улавливания синхронизма **minimum frequency for coupling** и максимальной частоты для улавливания синхронизма **maximum frequency for coupling**.

Линия под напряжением / шины под напряжением

Условия для напряжений «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, если:

- Линия = напряжение присутствует
- Шины = напряжение присутствует
- Разница напряжений (улавливание синхронизма) = OK
- Разница частот (улавливание синхронизма) = OK
- идет отсчет выдержки времени T4 или **длительности проверки наличия разницы напряжения** (*общая задержка времени, в ходе которой подтверждается наличие обоих напряжений*).

Примечание: это условие для напряжений называется «**режимом улавливания синхронизма**» (coupling).

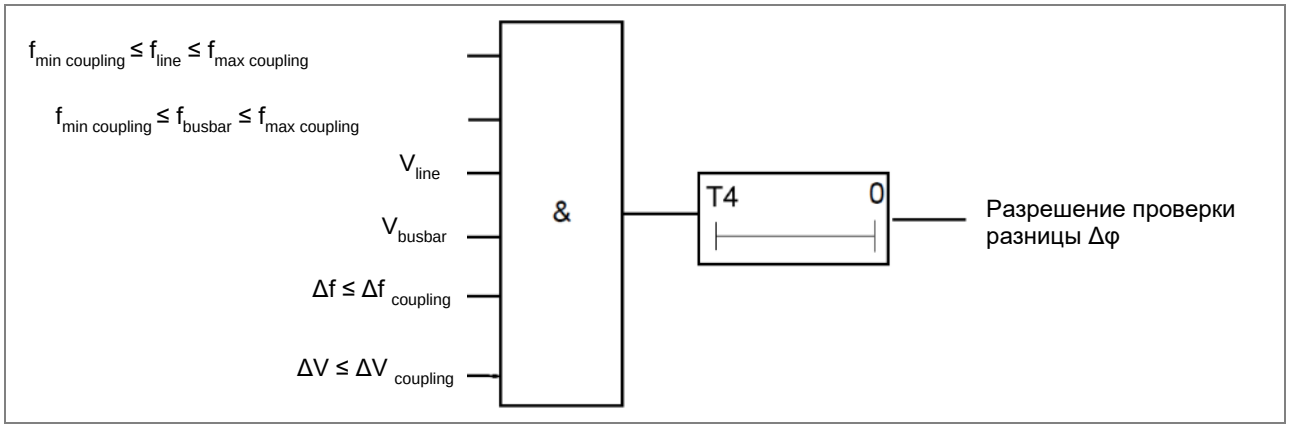


Рис. 91. Схема улавливания синхронизма для функции проверки условий синхронизма типа 5

Если условия включения «линия под напряжением / шины под напряжением» (LLLB) соблюдаются, запрос включение с улавливанием синхронизма разрешает поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δφ).

Если по истечении контрольного времени T4 признак ситуации LLLB утрачивается, условия LLLB больше не проверяются, и задержка T4 сбрасывается. Отсчет контрольного времени возобновляется только при восстановлении всех признаков.

Запускается поиск минимальной разности фазовых углов min(Δφ), чтобы найти оптимальную разницу фазовых углов между напряжениями в линии и на сборных шинах для включения выключателя. При поиске минимальной разницы фазовых углов min(Δφ) необходимо учитывать время включения выключателя (Ta).

Условие для разницы фазовых углов

В несинхронизированной сети реле блока улавливания синхронизации (SCO) пытается включить выключатель, когда фазовый угол равен **0°**.

Значение минимальной разности фазовых углов min(Δφ) достигается, когда Δφ = Δf*360*Ta,

где:

- Δφ = вычисленная разница фазовых углов (°)
- Δf = разница частот для улавливания синхронизма (мГц)
- Ta = время включения выключателя

Разница фазовых углов для улавливания синхронизма:

Если значение min(Δφ) не может быть достигнуто из-за того, что величина Δf близка к 0, включение разрешается, если соблюдается условие:

- $\Delta\varphi_{coupling} \leq \Delta\varphi \leq + \Delta\varphi_{coupling}$,

где:

- Δφ = вычисленная разница фазовых углов (°)
- Δφcoupling = параметр для атрибута **phase delta threshold for coupling** (порог разницы фазовых углов для улавливания синхронизма)

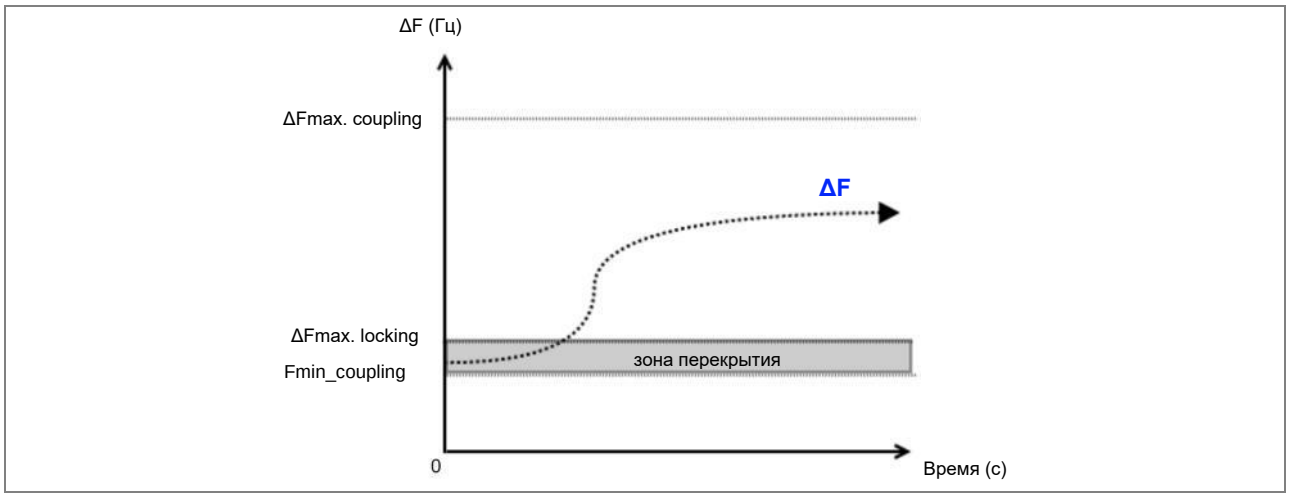
Определение диапазона частоты (для режима ожидания синхронизма Locking и режима улавливания синхронизма Coupling)

Чтобы различать режимы с ожиданием синхронизма и с улавливанием синхронизма, в конфигурации задаются два отдельных диапазона разностей частот.

- Диапазон для режима ожидания синхронизма: [0 ... $\Delta f_{max\ locking}$]
  - **frequency delta threshold for locking (Hz)**: от 0,0 до 1,0 Гц, с шагом 0,01 (значение по умолчанию 0,1)
- Диапазон для режима улавливания синхронизма: [$\Delta f_{min\ coupling}$ ... $\Delta f_{max\ coupling}$]
  - **minimum frequency delta threshold for coupling (Hz)**: от 0,0 до 1,0 Гц, с шагом 0,01 (значение по умолчанию 0,1)
  - **maximum frequency delta threshold for coupling (Hz)**: от 0,0 до 1,0 Гц, с шагом 0,01 (значение по умолчанию 0,1)

Эти два диапазона могут перекрываться, но должно соблюдаться следующее условие:

- Δf_{max} coupling > Δf_{max} locking



10.2.8.12 СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Чтобы включение разрешалось только при соблюдении требуемых условий для напряжения, для каждого запроса включения выключателя конфигурируются свои схемы включения:

Включение вручную

Для запроса ручного включения и для каждого условия для напряжения на уровне редактора конфигурации системы (SCE) определяются схемы включения, которые могут быть изменены путем смены групп параметров, как показано ниже:

Условия для напряжения	Разрешение включения
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА / НЕТ

Если атрибут **Close authorization** (Разрешение включения) имеет значение «NO» (Нет), атрибут Scheme Control result (Результат контроля схемы) получает значение «Rejected» (Отклонено).

Если для атрибута **Close authorization** (Разрешение включения) сконфигурировано значение «YES» (Да), для запросов ручного включения выполняются следующие проверки:

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	DLDB	Принято
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы DLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	≠ DLDB	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	DLLB	Принято
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	Проверка схемы DLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	≠ DLLB	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	LLDB	Принято
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы LLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	≠ LLDB	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	LLLB	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	Проверка схемы LLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	≠ LLLB	Отклонен

* При получении запроса на ручное включение проверка условий для напряжения находится в стадии выполнения.

Автоматическое включение (цикл повторного включения после срабатывания защиты)

Для запроса автоматического включения и для каждого условия для напряжения на уровне редактора конфигурации системы (SCE) определяются следующие схемы автоматического повторного включения, которые могут быть изменены путем смены групп параметров:

Условия для напряжения	Разрешение на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА / НЕТ

Если атрибут **Close authorization** (Разрешение включения) имеет значение «NO» (Нет), атрибут Scheme Control result (Результат контроля схемы) получает значение «Rejected» (Отклонено).

Если для атрибута **Close authorization** (Разрешение включения) сконфигурировано значение «YES» (Да), для запросов ручного включения выполняются следующие проверки:

Условия для напряжения	Разрешение включения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	DLDB	Принято
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы DLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины без напряжения	ДА	≠ DLDB	Отклонен
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	DLLB	Принято
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	Проверка схемы DLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия без напряжения / шины под напряжением	ДА	≠ DLLB	Отклонен
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	LLDB	Принято
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	Проверка схемы LLDB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины без напряжения	ДА	≠ LLDB	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	LLLB	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	Проверка схемы LLLB в ходе выполнения*	Задержан
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА	≠ LLLB	Отклонен

* При получении запроса на автоматическое повторное включение проверка условий для напряжения находится в стадии выполнения.

Схемы для режима с улавливанием синхронизма Synchrocoupler

Для запроса улавливания синхронизма и для каждого условия для напряжения на уровне конфигурации определяются схемы **Synchrocoupler Schemes**, которые могут быть изменены путем смены групп параметров:

Условия для напряжения	Разрешение на включение
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма)	ДА / НЕТ
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)	ДА / НЕТ

Если атрибут **Close authorization** (Разрешение включения) имеет значение «NO» (Нет), атрибут **Scheme Control result** (Результат контроля схемы) получает значение «Rejected» (Отклонено).

Если для атрибута **Close authorization** (Разрешение включения) сконфигурировано значение «YES» (Да), выполняются следующие проверки:

Условия для напряжения	Проверенные условия для напряжения	Результат запроса на включение
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма*)	LLLB	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма*)	LLLB в ходе выполнения**	Задержано
Линия под напряжением / шины под напряжением (ожидание синхронизма*)	≠ LLLB	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (улавливание синхронизма)	LLLB	Принято
Линия под напряжением / шины под напряжением (улавливание синхронизма)	LLLB в ходе выполнения**	Задержано
Линия под напряжением / шины под напряжением (улавливание синхронизма)	≠ LLLB	Отклонен
Линия под напряжением / шины под напряжением (улавливание синхронизма)	LLLB	Поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф)

* с диапазоном разницы частоты deltaF для режимов ожидания синхронизма и улавливания синхронизма

** проверка условий для напряжения при получении запроса на улавливание синхронизма Synchrocouper уже выполняется.

10.2.8.13 СЦЕНАРИИ ВКЛЮЧЕНИЯ

Запрос принят

В соответствии со сконфигурированной схемой включения, если запрос на включение принят, на выключатель отправляется команда включения.

Запрос отклонен

В соответствии со сконфигурированной схемой включения, если запрос на включение отклонен, отправляется отрицательно подтверждение (KO-Synchrocheck), и команда включения на выключатель не отправляется.

Запрос отложен

В соответствии со сконфигурированной схемой включения, если выполнение запроса на включение отложено, начинается отсчет сконфигурированной выдержки времени:

Команда включения	Выбранная задержка
Ручное с ожиданием синхронизма	**manual close time (ms)** (время ручного включения)
Ручное с улавливанием синхронизма (synchrocoupler)	**synchrocoupler close time (s)** (время включения с улавливанием синхронизма)
Автоматическое с ожиданием синхронизма	**automatic close time (ms)** (время автоматического включения)

В ходе отсчета задержки, если проверяются условия для напряжения:

- если схема выдает разрешение включения:
  - на выключатель посылается команда включения;
  - задержка времени сбрасывается.
- если схема включения не дает разрешения на включение:
  - отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*);
  - команда включения на выключатель не посылается;
  - задержка времени сбрасывается.

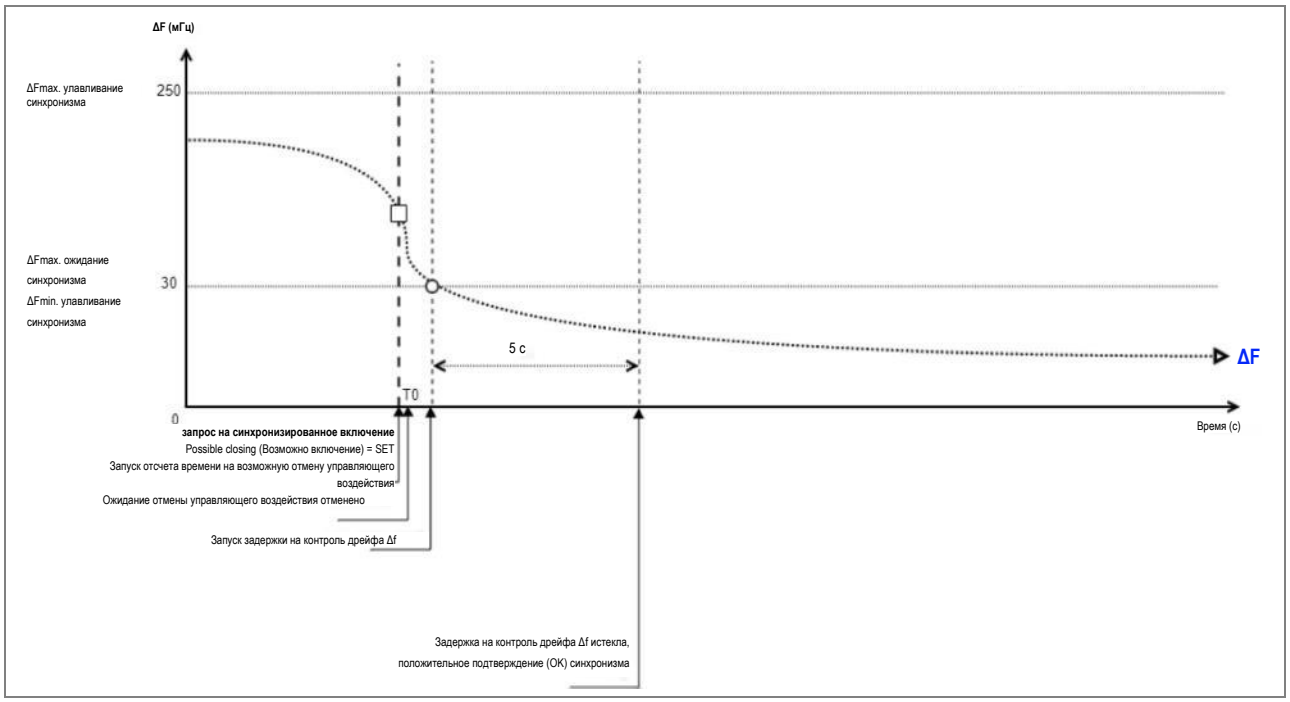
Если по истечении задержки времени условия для напряжения не были проверены:

- отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*);
- команда включения на выключатель не посылается.

Особенности работы таймеров при контроле дрейфа

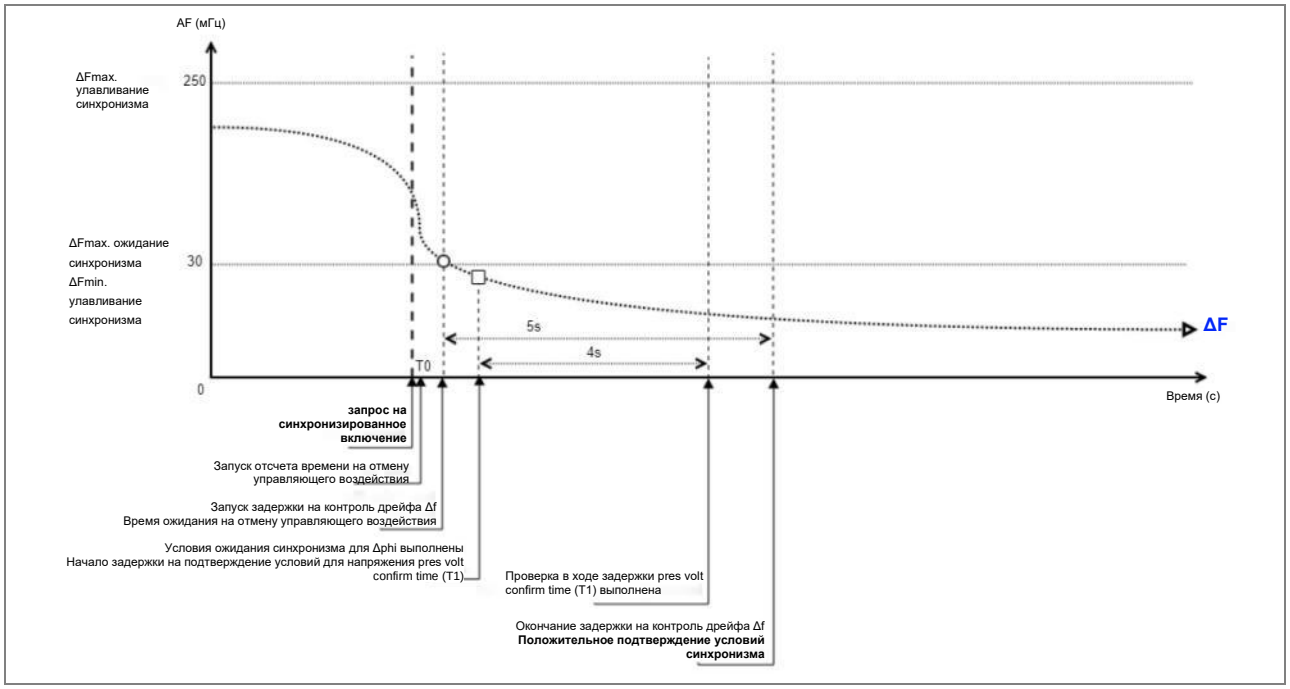
Для управления дрейфом частоты используются различные типы таймеров, в зависимости от того, подтверждается ли захват разницы частот Δf до или после условий синхронизма:

- **Разница Δphi подтверждается до подтверждения условий ожидания синхронизма**
  - При соблюдении условий улавливания синхронизма выдается запрос на синхронизированное включение.
  - Проверены условия ожидания синхронизма (атрибут «possible closing» (включение возможно) имеет состояние SET).
  - Разница частот дрейфует из диапазона условий для режима улавливания синхронизма в диапазон условий для режима ожидания синхронизма.
  - При достижении условий ожидания синхронизма таймер подтверждения условий синхронизма (T1) не перезапускается. Время ожидания отменяется немедленно.
  - По окончании задержки на дрейф дельты посылается подтверждение о достижении условий синхронизма.



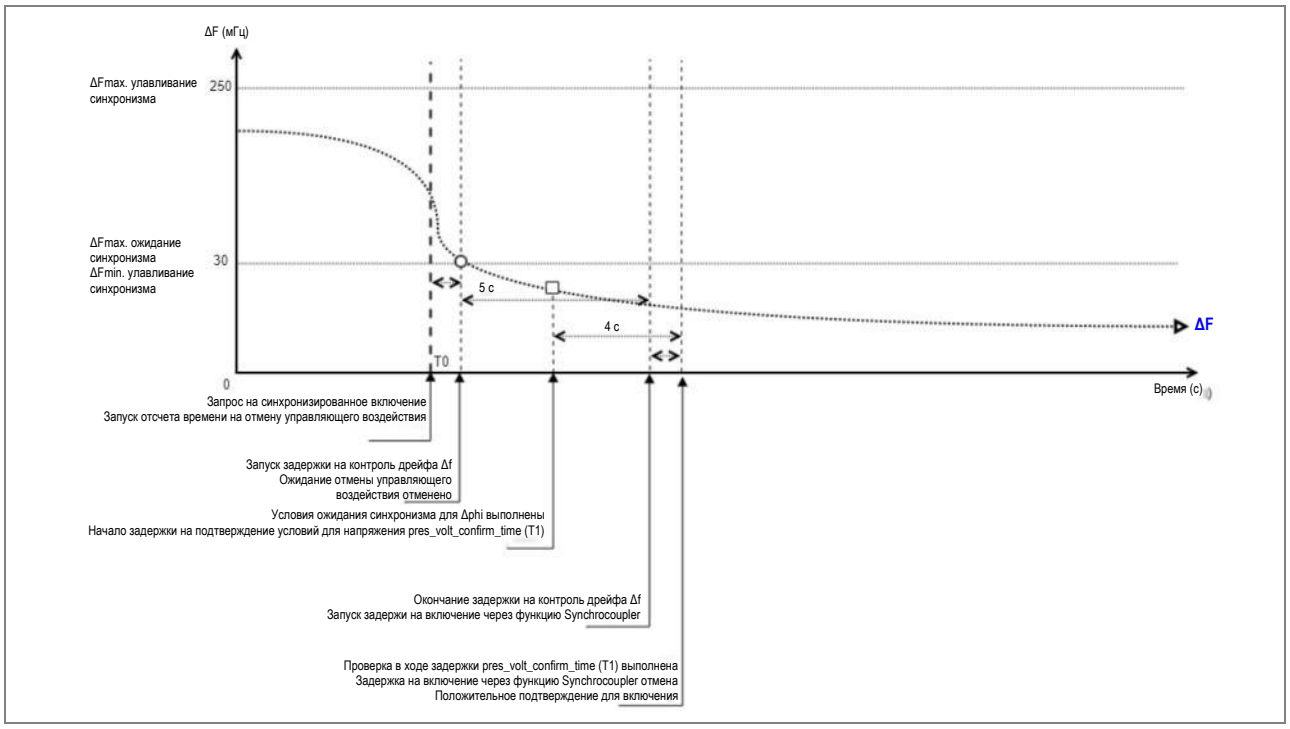
- **Разница Δphi подтверждается после подтверждения условий улавливания синхронизма**

Задержка таймера на подтверждение (T1) короче, чем задержка на контроль дрейфа дельты. По окончании задержки на контроль дрейфа дельты посылается положительное подтверждение.

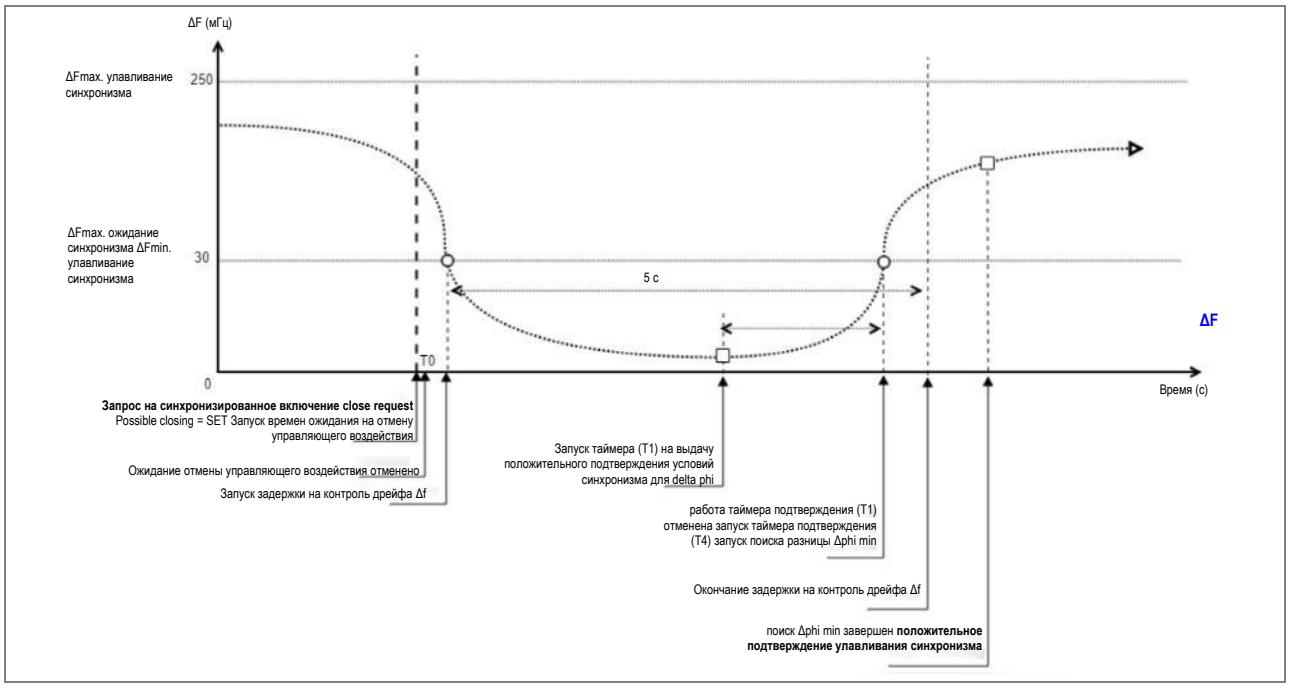


- **Разница Δphi подтверждается после подтверждения условий синхронизма (вторично)**

Дрейф тот же самый, что в предыдущем случае, но положительное подтверждение отправляется по окончании задержки на подтверждение условий синхронизма (T1).



- **Разница Δphi подтверждается до подтверждения условий синхронизма**



Контроль дрейфа при улавливании синхронизма и ожидании синхронизма

Запросы на синхронизированное включение с функцией Synchrocoupler могут обрабатываться в соответствии с режимами управления, сочетающими логику ожидания синхронизма и улавливания синхронизма. Режим управления с ожиданием синхронизма или с улавливанием синхронизма задается в конфигурации и не может быть изменен без перезагрузки новой базы данных.

Для схемы **Synchrocoupler,** сконфигурированной как «Synchrocoupler: locking and coupling» (Synchrocoupler: улавливание синхронизма и ожидание синхронизма) возможны **2** режима обработки запросов:

- Exclusive mode (Монопольный режим)
- Evolutive mode (Адаптируемый режим)

Exclusive mode (монопольный режим)

Если получен запрос на синхронизированное включение, и $\Delta\mathbf{f}_{min}$ coupling ≤ $\Delta\mathbf{f}$ ≤ $\Delta\mathbf{f}_{max}$ coupling, начинается поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф), и запускается отсчет задержки на улавливание синхронизма (**delay for coupling (s)**).

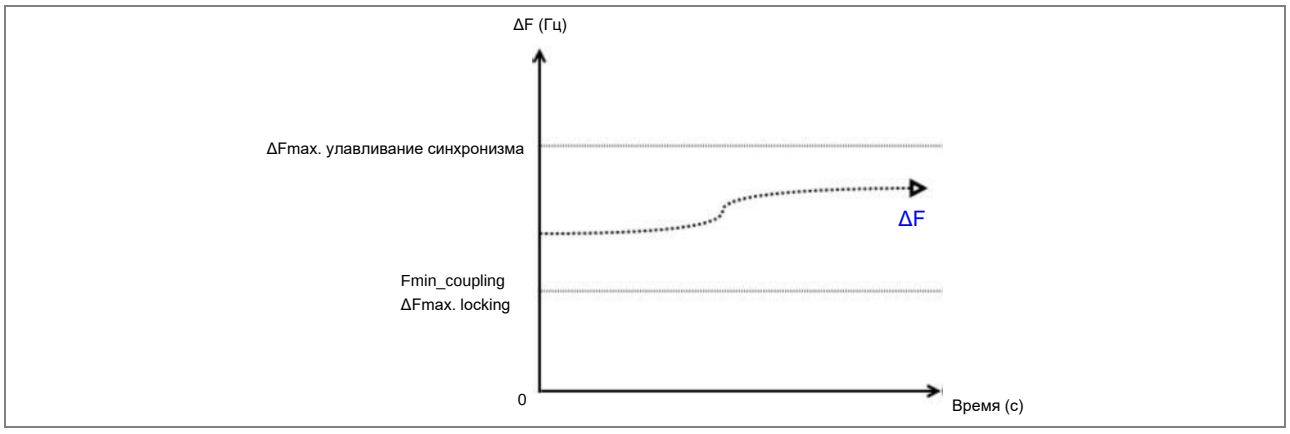
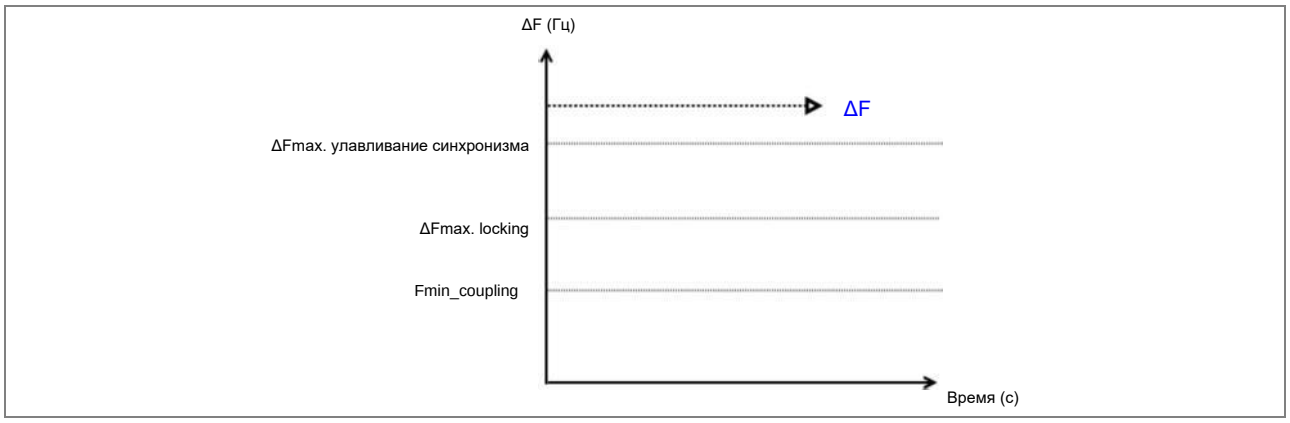


Рис. 75. Контроль дрейфа при улавливании синхронизма и при ожидании синхронизма в монопольном режиме

- Если минимальная разница фазовых углов min(Δф) найдена, посылается положительное подтверждение для включения выключателя, а задержка времени сбрасывается.
- Если по истечении задержки **delay for coupling (s)** минимальная разница фазовых углов min(Δф) не была найдена:
  - отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*);
  - команда включения на выключатель не посылается.

Если запрос на включение с улавливанием синхронизма принимается, когда разница частот Δf не находится в пределах диапазона [$\Delta\mathbf{f}_{min\ coupling}$ ... $\Delta\mathbf{f}_{max\ coupling}$]:



- немедленно отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*);
- команда включения на выключатель не посылается.

Управление дрейфом в режиме Exclusive (Монопольный) ограничивается вариантом «Synchrocheck only» (Только Synchrocheck), если значение разницы частот **Δf** находится вне диапазона дельты для ожидания синхронизма (locking).

Evolutive mode (адаптируемый режим)

Если запрос на включение от функции Synchrocoupler принимается, когда разница частот Δf находится в пределах диапазона [0 … $\Delta f_{max\ locking}$], и условия ожидания синхронизма соблюдены, немедленно посылается положительное подтверждение для включения выключателя.

Если запрос на включение от функции Synchrocoupler принимается, когда разница частот Δf находится в пределах диапазона [0 … $\Delta f_{max\ locking}$], и условия ожидания синхронизма проверяются, применяется логика ожидания синхронизма LLLB.

Если запрос на включение в режиме с контролем синхронизма Synchrocoupler принимается, когда разница частот Δf находится в пределах диапазона [$\Delta f_{min\ coupling}$ … $\Delta f_{max\ coupling}$], начинается поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф), и запускается отсчет задержки времени на улавливание синхронизма (**delay for coupling (s)**).

Если функция запроса на включение в режиме ожидания синхронизма Synchrocoupler принимается, когда разница частот Δf не находится ни в пределах диапазона [0 … $\Delta f_{max\ locking}$], ни в пределах диапазона [$\Delta f_{min\ coupling}$ … $\Delta f_{max\ coupling}$]:

- немедленно отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*);
- команда включения на выключатель не посылается.

Если во время поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δф) разность частот Δf дрейфует из диапазона Coupling (Улавливание синхронизма) в диапазон Locking (Ожидание синхронизма) (вне зоны их перекрытия), начинается отсчет задержки на контроль дрейфа разницы частот «Δf drift delay».

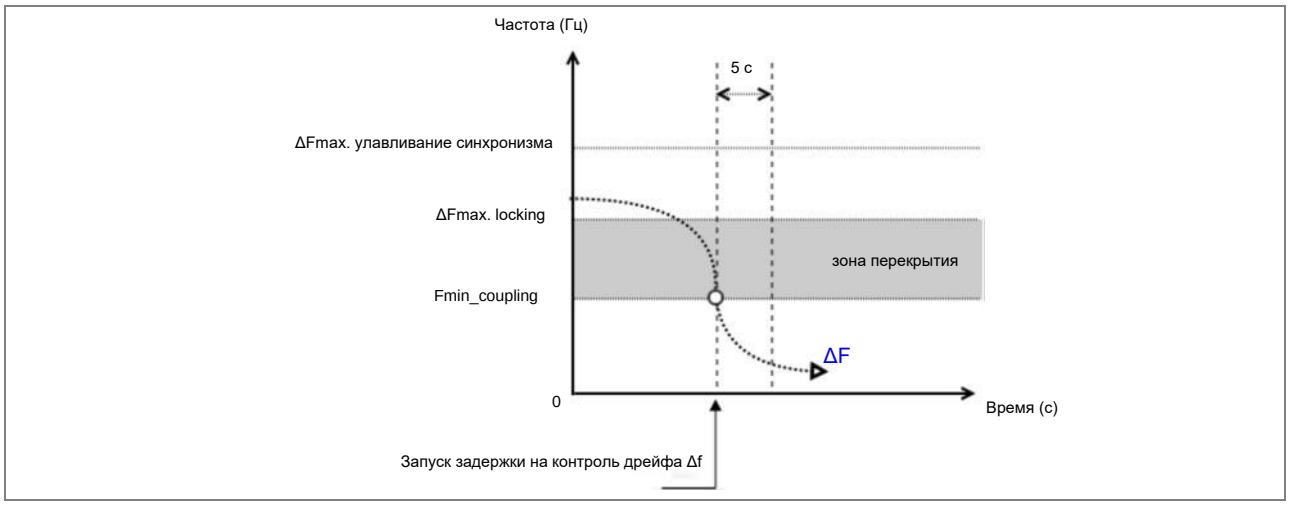
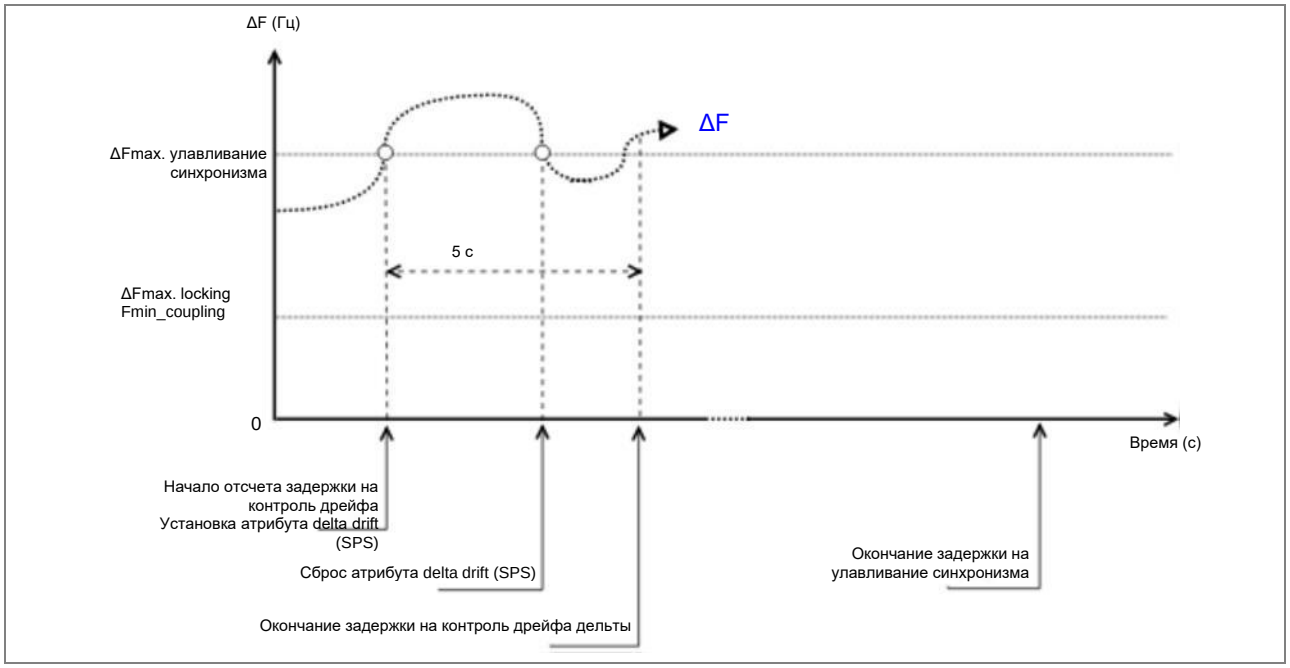


Рис. 92. Контроль дрейфа при улавливании синхронизма и при ожидании синхронизма в адаптируемом режиме

Если по окончании задержки «Δf drift delay» значение разницы частот Δf находится в пределах диапазона **Locking**, то:

- поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф) прерывается;
- задержка времени сбрасывается, а запрос на включение с улавливанием синхронизма Synchrocoupler посылается в соответствии с логикой ожидания синхронизма.

Если значение разницы частот Δf выходит за пределы диапазона улавливания синхронизма [**Δf_{min} coupling... Δf_{max} coupling**], начинается отсчет задержки на контроль дрейфа «delta drift delay», и поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф) прерывается.



Если до истечения задержки времени на контроль дрейфа разницы частот Δf значение Δf находится в пределах диапазона улавливания синхронизма (Coupling), отсчет задержки «delta drift delay» продолжается до конца, а по ее истечении повторно запускается поиск минимальной разницы фазовых углов «min(Δф) search».

Если по истечение задержки на контроль дрейфа разницы частот Δf значение Δf находится за пределами диапазона улавливания синхронизма Coupling, поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф) прерывается. Немедленно отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и команда включения на выключатель не посылается.

10.2.8.14 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ФУНКЦИЙ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА SYNCHROCHECK / SYNCHROCOUPLER

Порог обнаружения перенапряжения

Если величина напряжения в линии или на шинах становится выше установленного порога превышения напряжения **over voltage threshold (% of Vn):**

- До истечения выдержки времени на отмену управляющего воздействия:
  - условия для схемы «синхронизированного включения» утрачиваются;
  - останавливается отсчет задержки времени T1 (подтверждено наличие обоих напряжений для режима улавливания синхронизма) или отсчет задержки T2 (подтверждено наличие только одного напряжения).

- Во время поиска минимальной разницы фазовых углов min(Δф):
  - останавливается отсчет задержки времени T4 (подтверждено наличие обоих напряжений, и выполнены условия ожидания синхронизма);
  - немедленно отправляется отрицательное подтверждение, и команда включения на выключатель не посылается

Условие блокировки: выдержка на отмену управляющего воздействия

Если при получении запроса на синхронизированное включение для схемы нет условий, допускающих включение, начинается отсчет задержки **control rejection time out (s)** на ожидание появления допустимых для включения условий.

Если во время отсчета задержки **control rejection time out (s)** условия схемы оказались соблюдены до истечения контрольного времени на подтверждение (T1 или T4, в зависимости от схемы), запускается поиск минимальной разницы фазовых углов min(Δф) для схемы с улавливанием синхронизма (Coupling). Для других схем отсчет времени **rejection time out (s)** останавливается, и на выключатель посылается команда включения.

Если по истечении выдержки времени **control rejection time out (s)** для схемы нет условий, допускающих включение, или если таймер ожидания подтверждения (T1 или T4, в зависимости от схемы) все еще продолжает отсчет, немедленно выдается отрицательное подтверждение, и команда включения на выключатель не посылается.

Если запрос на синхронизированное включение получен при том, что одна их схем условий включения DLDB, LLDB или DLLB не выбрана для активной группы параметров:

- по истечении выдержки времени **control rejection timt out (s)** отправляется отрицательное подтверждение (synchrocheck-ko);
- команда включения на выключатель не посылается.

10.2.8.15 СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ ВЕЛИЧИНЫ НАПРЯЖЕНИЯ

Использование модуля MU220 в топологии с двумя сборными шинами

Модуль TMU220 позволяет использовать 2 различных напряжения для контроля синхронизма: $V_{шина1}$ и $V_{шина2}$.

Внутренний однопозиционный сигнал состояния (SPS) **busbar V choice,** задаваемый в редакторе конфигурации системы (SCE), позволяет выбирать, какое из напряжений использовать при синхронизированном включении выключателя. Этот сигнал может быть получен непосредственно или сгенерирован с помощью внутренних средств автоматизации (PLC, FBD).

В зависимости от его состояния для контроля напряжения будет выбираться напряжение на шинах:

- $V_{шина1}$, если сигнал имеет сброшенное состояние RESET (или FORCED RESET, или SUBSTITUTED RESET)
- $V_{шина2}$, если сигнал имеет установленное состояние SET (или FORCED SET или SUBSTITUTED SET)
- Not connected (Не подключено): функция Synchrocheck считает, что «шина» «без напряжения». Для разниц измеряемых величин ΔV, Δf, $\Delta \phi$ устанавливается значение 0,0 с качеством VALID (действительно), либо если на шинах присутствует(-ют) напряжение(-я), либо если схемы DLDB и LLDB принимаются функцией Synchrocheck, когда эти схемы разрешены в настройках Synchrocheck.

Если состояние этого однопозиционного сигнала (SPS) в процессе синхронизированного включения изменяется, операция прерывается, отправляется отрицательное подтверждение (*KO-Synchrocheck*), и система ожидает новой команды включения выключателя.

Если однопозиционный сигнал имеет состояние INVALID (недействительно) (либо SELFCHECK FAULTY, или TOGGLING, или UNKNOWN, или SUPPRESSED), ни одно из значений напряжений на шинах не может быть использовано в качестве опорного значения для функции Synchrocheck (в случае недействительного состояния для этого сигнала может быть применено автоматическое форсирование в соответствии с предустановленным поведением). Функция SC считает шины «не подключенными» («not connected»).

Данный сигнал SPS является необязательным: если он не был сконфигурирован, используется напряжение $V_{шина1}$.

10.2.8.16 РАБОЧИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

10.2.8.16.1 Разница частот для режимов улавливания синхронизма и ожидания синхронизма

Предельная разница частот для режимов улавливания синхронизма и ожидания синхронизма меньше или равна **30 мГц**. Разумеется, значения параметров для режима Synchrocheck устанавливаются более высокими, чем значения параметров для режима Synchrocoupler.

Значение **frequency delta threshold for locking (Hz)** (Порог разницы частот ожидания синхронизма (Гц)) должно быть выше, чем **Hysteresis value of frequency delta threshold for locking** (Величина гистерезиса порога разницы частот для ожидания синхронизма).

При использовании в качестве устройства сбора аналоговых сигналов платы TMU220 значение **frequency delta threshold for locking (Hz)** должно устанавливаться большим, чем **15 мГц.**

10.2.8.16.2 Время включения выключателя

Значение константы **Ta**, учитывающей инерционность механизма выключателя во время включения, должно настраиваться с учетом:

- типа механизма привода выключателя на физическом уровне (гидравлический или пружинный, элегазовый...);
- частоты напряжения в сети (не менее двух периодов согласно стандарту МЭК 62271-100);
- наличия в электрическом присоединении устройства синхронной коммутации (POWS);
- времени реакции контроллера присоединения (BCU) (не более **3 мс** для контроллера C264 с платой ЦП CPU4).

Для оптимальной работы функции Synchrocheck значение константы **Ta** должно быть не меньше **50 мс**.

10.2.8.17 ОГРАНИЧЕНИЯ

- Встроенная функция Synchrocheck типа 5 используется только в традиционных архитектурах цифровых систем управления;
- Измерения аналоговых величин для функции Synchrocheck типа 5 (сигналы с ДН) обрабатываются только платой TMU220;
- Функция SC типа 5 не поддерживается в случае резервируемой системы DS Agile;
- Следующая информация является общей для функций Synchrocheck и Synchrocoupler:
  - Значения электрических величин измеряются во вторичных цепях ТН на стороне сборных шин или на стороне линии (напряжение, частота и фазовый угол);
  - Устройства сбора значений аналоговых величин (TMU220);
  - Плата ЦП с цифровым сигнальным процессором (DSP);
  - Математические формулы, используемые для вычисления значений дельты, модулей и аргументов векторов
- Применительно к функции SC типа 5 используются только следующие способы соединения:
  - в звезду на обеих сторонах;
  - в треугольник на обеих сторонах.

10.3 ВЗАИМНАЯ БЛОКИРОВКА: ЛОГИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ

В электрической подстанции коммутационные устройства включают в себя, главным образом:

- Выключатели
- Обычные выключатели-разъединители
- Выключатели-разъединители с быстрым разрывом цепи
- Заземляющие разъединители

Работа коммутационного устройства напрямую связана с его характером и условиями эксплуатации. Устройство может срабатывать только при соблюдении определенных условий, называемых условиями **взаимной блокировки**; проверка их выполнения осуществляется в контроллере с помощью **логических выражений**.

Условия взаимной блокировки позволяют заблокировать дистанционные управляющие воздействия, которые выходят за рамки стандартных для коммутационного устройства условий работы. Их можно применять к любому модулю или любому управляющему воздействию.

Работа разъединяющих устройств также проверяется применительно к топологии. Выражения топологической взаимной блокировки формируются независимым программным обеспечением. Это программное обеспечение учитывает топологию и некоторые заранее установленные правила.

Сравнение схем взаимной блокировки:

	Обычная взаимная блокировка	**Булевы выражения**	**Взаимная блокировка, учитывающая топологию**
Защитная взаимная блокировка	Схемы реле	Булевы выражения	Оценка возможного отключаемого участка
Взаимная блокировка, связанная с простыми операциями	Дополнительные цепи	Булевы выражения	Отслеживание пути
Зона	Индикация положений выбора распределительных устройств		Вся подключенная зона
Взаимная блокировка, связанная со сложными операциями	Ограничена		В полном объеме, посредством «поиска пути»
Учет промежуточного положения	Ограничена		В полном объеме, посредством анализа «наиболее неблагоприятного случая»
Применение набора правил	В зависимости от конкретного проекта		Обобщенные условия
Образ топологии подстанции	Подключение по кольцевой схеме		Топологическая база данных
Возможность проверки	Ограничена		Полностью

10.3.1 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Функция взаимной блокировки может использовать следующие входные сигналы:

- Цифровые входы от плат цифровых входов системы, от других контроллеров в системе (на уровне присоединения или на уровне подстанции), от защитных реле и других интеллектуальных электронных устройств (IED), передаваемые по сети связи (однопозиционные или двухпозиционные элементы данных, группы цифровых данных).
- Внутренняя индикация (например, системные отказы, режимы работы оборудования, ...).
- Предельные значения, получаемые на основе измеряемых значений платами аналоговых входов системы (TT, TH, измерительные преобразователи), другими контроллерами в системе, защитными реле и другими IED-устройствами и передаваемые по сети связи.

10.3.2 ВЫХОДЫ

Результат расчета выражения взаимной блокировки передается через дискретный выход системы и сохраняется локально в ОЗУ.

Любая задача может воспользоваться результатом расчета. Например, функция, обрабатывающая «управление последовательностью», использует этот выход для того, чтобы определить, можно ли исполнить это управляющее воздействие; после этого может быть установлен простой временный дискретный входной сигнал, если он был сконфигурирован. То же состояние SPS используется для команд «отключения» и «включения» управляющегося воздействия xPC.

10.3.3 УПРАВЛЯЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Управления в данном случае нет. Выражение рассчитывается всякий раз, когда одно из его входных данных меняет состояние, либо изменяется его действительность.

10.3.4 РАБОТА

10.3.4.1 ПРИНЦИП РАБОТЫ

В C26x логическое выражение взаимной блокировки задается в виде суммы произведений (например, AB + CDE + F).

10.3.4.1.1 Введение

Функция взаимной блокировки использует до двух выражений взаимной блокировки на одно коммутационное устройство на уровне ячейки и на уровне подстанции. В процессе конфигурации коммутационные устройства могут быть определены:

- без связанных с ними выражений взаимной блокировки;
- только с одним выражением взаимной блокировки, например, для отключения, в то время как включение не проверяется, или наоборот;
- с двумя выражениями взаимной блокировки (для отключения и для включения). Выражения взаимной блокировки могут отличаться, но могут быть и одинаковыми.

Выражение состоит из булевых данных, которые, главным образом, представляют положение других коммутационных устройств.

Взаимная блокировка коммутационного устройства может включать в себя:

- Локальное выражение, которое требует информации от своих собственных дискретных входов и IED-устройств, подключенных к C26x.
- Выражение на уровне подстанции, которое требует информации от своих дискретных входов и входов, обеспечиваемых сетью связи от других C26x, от контроллеров присоединения и от IED-устройств (терминалов P3A и т.д.). Взаимная блокировка подстанции также может включать в себя топологическую взаимную блокировку.

Обработку обоих типов осуществляет C26x, который управляет коммутационным аппаратом.

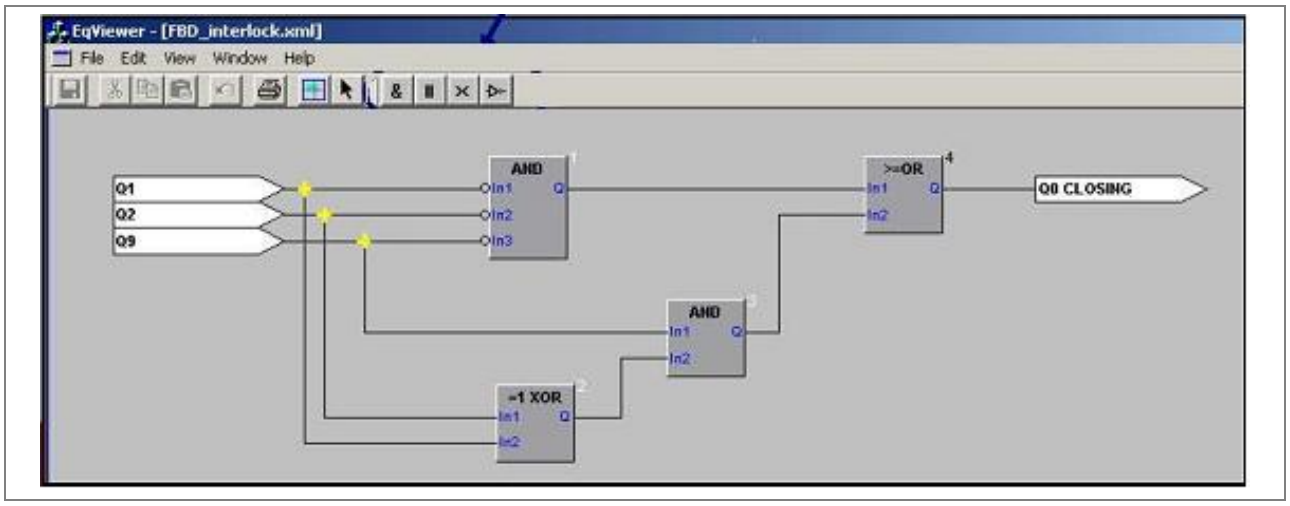
10.3.4.1.2 Локальная взаимная блокировка

Для каждого коммутационного аппарата и для каждого направления срабатывания (размыкание и замыкание) может быть только одно выражение. Если выражения для направления срабатывания коммутационного устройства нет, соответствующая переменная получает значение «истинно».

10.3.4.1.3 Взаимная блокировка подстанции

Взаимная блокировка подстанции анализирует положение всех коммутационных аппаратов в подстанции и рассчитывает выражение взаимной блокировки подстанции, чтобы разрешить управление коммутационным устройством в соответствии с механическими и электрическими возможностями данного коммутационного аппарата. Если выражения для направления срабатывания коммутационного аппарата нет, соответствующая переменная получает значение «истинно».

Пример



10.3.4.1.4 Действительность информации

Выражение взаимной блокировки использует не только значение информации, но и ее качественные признаки (недействительная, ...).

Оценка результата выполнения базовых операторов выполняется следующим образом:

НЕ	
Истинно	Ложно
Ложно	Истинно
Недействительно	Недействительно

ИЛИ	Истинно	Ложно	Недействительно
Истинно	Истинно	Истинно	Истинно
Ложно	Истинно	Ложно	Недействительно
Недействительно	Истинно	Недействительно	Недействительно

XOR	Истинно	Ложно	Недействительно
Истинно	Ложно	Истинно	Недействительно
Ложно	Истинно	Ложно	Недействительно
Недействительно	Недействительно	Недействительно	Недействительно

И	Истинно	Ложно	Недействительно
Истинно	Истинно	Ложно	Недействительно

И	Истинно	Ложно	Недействительно
Ложно	Ложно	Ложно	Ложно
Недействительно	Недействительно	Ложно	Недействительно

Key (Ключ):

Вход	Выход

Примечание:
RS-триггеры и таймеры не разрешены.

Выражение взаимной блокировки в состоянии «НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО» считается «ЛОЖНЫМ» (FALSE).

Но сформированный дискретный вход системы также может быть действительным («УСТАНОВЛЕННЫМ» или «СБРОШЕННЫМ») или недействительным.

10.3.4.1.5 Обход взаимной блокировки

Обход, выполняемый с помощью клавишного переключателя

Взаимную блокировку можно игнорировать (режим обхода взаимной блокировки). Подавление взаимной блокировки можно установить из МЕСТНОЙ точки управления.

В ходе конфигурирования можно задать дополнительное подавление взаимной блокировки из любой другой точки управления в соответствии с требованиями заказчика. Это включает в себя возможность подавления взаимной блокировки индивидуально по коммутационным устройствам или для всей ячейки или подстанции.

Если взаимная блокировка подавлена, соответствующая переменная принимает значение «истинно».

Обход в управляющем воздействии

Из ЛЮБОЙ точки управления оператор может обойти проверку взаимной блокировки. Тогда обход становится свойством управления. Если обход установлен, функция, обрабатывающая «управление последовательностью», не использует операцию, дающую текущий результат расчета выражений взаимной блокировки.

10.3.4.2 ЗАДАЧИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Логическое выражение представляет собой сумму произведений. Каждое произведение включает в себя логические данные, к которым может быть применена операция дополнения. Каждый электрический элемент имеет не более двух логических выражений, и каждое логическое выражение связано с одним электрическим элементом.

Пример логического выражения: X = A.B + C.D.E

В этом примере элемент X может быть приведен в действие только в том случае, если:

- (A находится в состоянии высокого уровня) И (B находится в состоянии низкого уровня)

ИЛИ

- (C находится в состоянии низкого уровня) И (D находится в состоянии высокого уровня) И (E находится в состоянии низкого уровня)

Члены этих выражений могут поступать от:

- однопозиционного состояния (дискретный вход);
- двухпозиционного состояния (дискретный вход):
- 1 из N дискретных входов (SIG);
- измерения (MEAS).

Во время конфигурирования оператор должен задать «профиль взаимной блокировки» для всех данных, входящих в выражение взаимной блокировки. Это означает, что оператор должен выбрать для каждого состояния или признака качества данных логическое состояние («ИСТИННО», «ЛОЖНО» или «НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО»).

Расчет взаимной блокировки

Как указано выше, выражение взаимной блокировки:

- рассчитывается всякий раз, когда один из его элементов изменяет свое качество или состояние, и
- определяется суммой произведений.

После получения нового состояния или качества данных:

- Получает логическое состояние, связанное с принятым состоянием или качеством данных
- Для каждого выражения, которое включает в себя данные:
  - Рассчитывает сумму произведений
  - Определяет результат выражения взаимной блокировки («ИСТИННО» или «ЛОЖНО»)
  - Отправляет новое состояние дискретного входа системы, представляющего результат расчета взаимной блокировки. Дискретный вход может быть: установлен (SET), сброшен (RESET) или недействителен (INVALID)

Выдача результата взаимной блокировки

После получения запроса на отключение или включение, если логическое выражение, связанное с данным коммутационным устройством, существует, функция «управления последовательностью» использует сервис, предлагаемый функцией взаимной блокировки, чтобы получить результат расчета взаимной блокировки, связанной с полученным запросом.

Если результат взаимной блокировки — TRUE (истинно), проверка считается пройденной, в противном случае запрос должен быть отклонен, и отрицательное подтверждение отправлено отправителю запроса.

Моделирование и проверка выражений взаимной блокировки

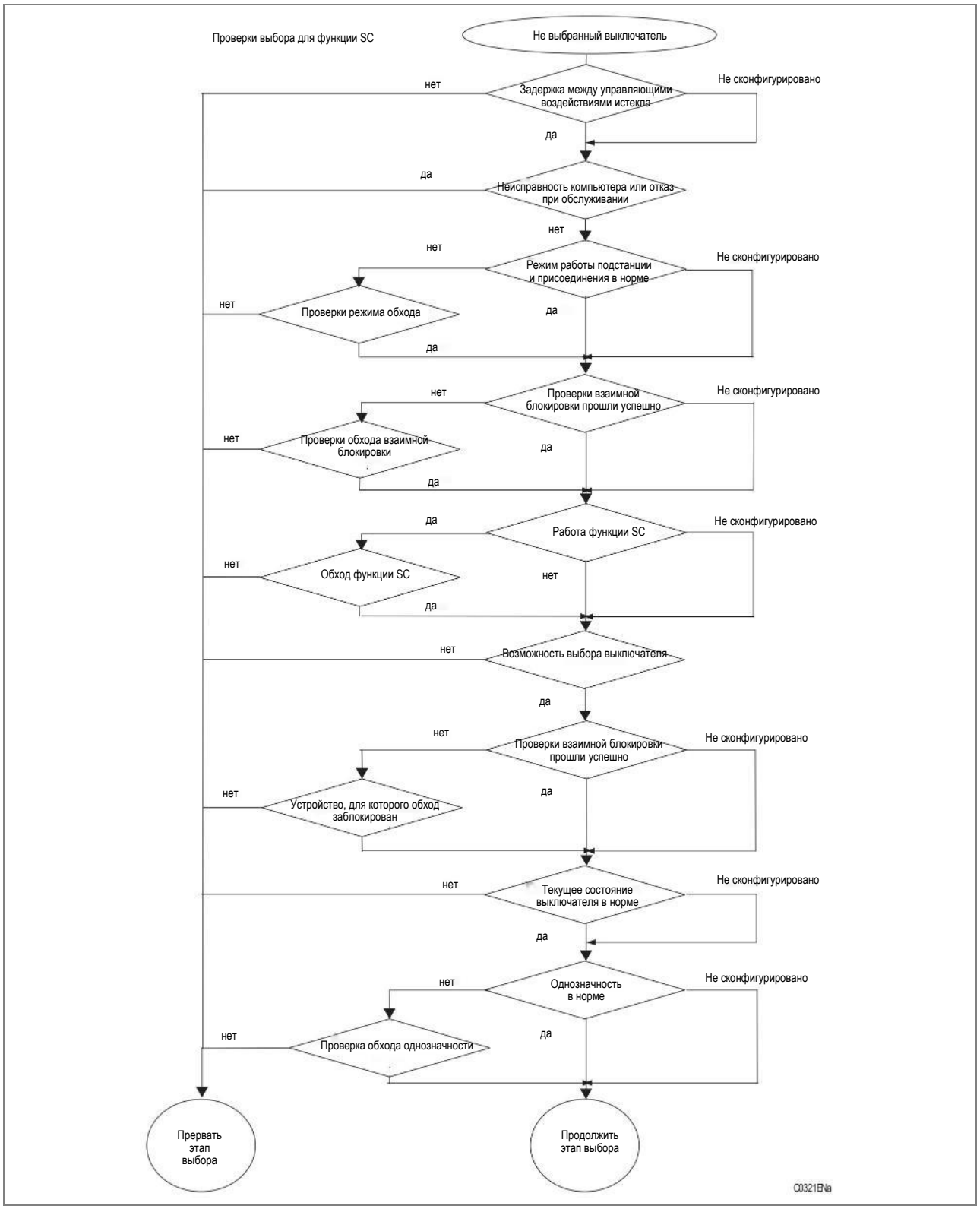
Система взаимной блокировки проверяется в ходе заводских приемо-сдаточных испытаний системы управления подстанцией. Каждое выражение взаимной блокировки может быть проверено путем подачи управляющего воздействия на соответствующее коммутационное устройство.

Для проверки взаимной блокировки на месте следует перевести C26x в режим «Test/blocked» (Тест/заблокировано). В этом режиме работы на выход посылается действительное управляющее воздействие, но замыкание контакта не производится. Генерируется сообщение положительного подтверждения.

10.3.5 ЛОГИЧЕСКАЯ БЛОКИРОВКА И КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА

Условия взаимной блокировки необходимо проверять вновь после выполнения условий проверки синхронизации.

Если условия взаимной блокировки не выполняются, появляется всплывающее сообщение, информирующее об этом.



10.4 МЕДЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ: УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКОЙ (PLC)

На этапе конфигурирования подстанции C26x позволяет вам настроить определенные последовательности управляющих воздействий или функций автоматики: например, последовательности включения, переключение секций шин, сброса нагрузки и контроль давления в выключателе с газовой изоляцией.

Вы создаете средства управления программируемой логикой (PLC) или конфигурируемой автоматики и встраиваете их в среду разработки логики. Ядро процессора блока управления, работающее в реальном времени, управляет их выполнением.

Программный пакет логики включает в себя среду разработки логики. Среда разработки логики — это программная среда разработки, устанавливаемая на главный компьютер и связанная с редактором конфигурации системы (SCE). Программный пакет логики и среда разработки логики используется для создания программ управляющей логики в C26x.

Среда разработки логики включает в себя комплект инструментов, которые позволяют вам:

- Редактировать;
- Создавать код;
- Моделировать;
- Отлаживать;
- Управлять проектами.

Программный пакет логики поддерживает стандартные языки программирования по стандарту МЭК 1131-3:

- Язык последовательных функциональных схем (SFC) (GRAFCET)
- Для описания действий и переходов вы можете использовать этот язык наряду с языком диаграмм функциональных блоков (FBD), лестничными диаграммами (LD) или списком инструкций (IL).
- Структурированный текст (ST)

В среде разработки логики генерируется код. Код выгружается в контроллер целевой системы, который и исполняет этот код.

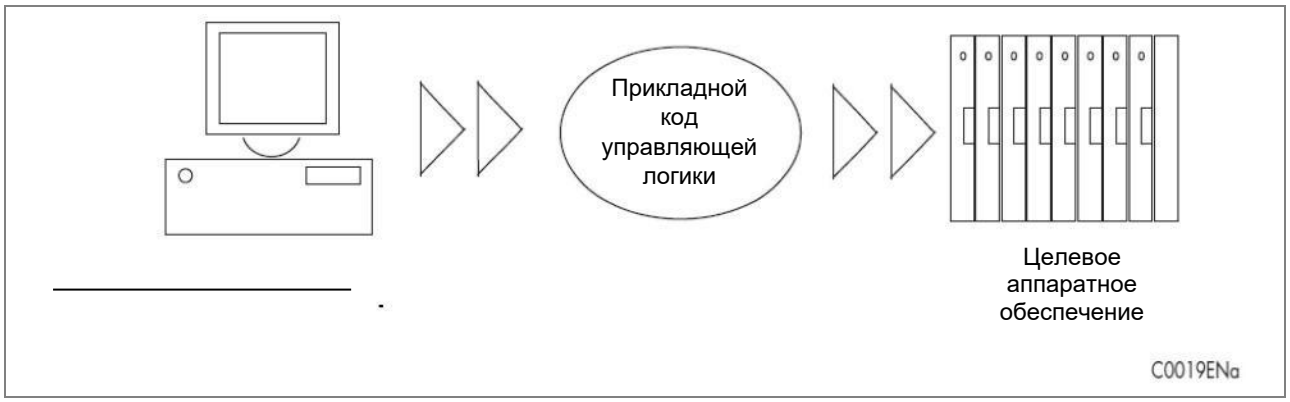


Рис. 93. Среда разработки PLC

Для сведений об инструментальной среде ISaGRAF обратитесь к главе *SCE/RU AP*.

10.4.1 ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

Все элементы данных C26x можно использовать в качестве входных сигналов для PLC.

10.4.1.1 ВИДЫ ДАННЫХ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЕТ C26X

- Дискретный вход: неотфильтрованные изменения состояний передаются в ядро PLC
- MEAS (измеряемое значение — MV, или цифровое измерение — DM)
- TT
- Положение ответвления (TPI, он же SPI)

10.4.1.2 ВИДЫ ДАННЫХ, КОТОРЫМИ УПРАВЛЯЕТ C26X

- CO (команды)

Примечание:
Команду (CO) можно использовать в качестве входа для функции PLC, но только посредством использования функции «C», по умолчанию предусмотренной в ядре процессора.

10.4.1.3 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Функция PLC способна работать с последовательностью управляющего воздействия:

- Отправлять управляющее воздействие
- Обрабатывать подтверждение отправленного управляющего воздействия

10.4.2 ВЫХОДЫ

Функция PLC может:

- Генерировать дискретный входной, например. PLC-контроллер считается источником поступления информации при сборе элементов данных
- Генерировать измерение (MEAS)
- Генерировать данные TT
- Генерировать данные указателя положения ответвления трансформатора (SPI)
- Генерировать группу входов состояния (SIG)
- Изменить качество дискретного входа, заданное в контроллере: запрос на принудительную установку (форсирование), блокирование или замену состояния
- Изменить признак качества измеренного значения (MEAS), установленный в контроллере: запрос на принудительную установку, блокирование или замену состояния
- Изменять качество для группы входов состояния (SIG) (группы входов состояния), заданное в контроллере: запрос на принудительную установку, блокирование или замену состояния
- Отправлять дискретную команду на платы контроллера или на IED-устройство, или на другой контроллер
- Отправлять цифровые и аналоговые уставки на платы контроллера или на IED-устройство, или на другой контроллер.

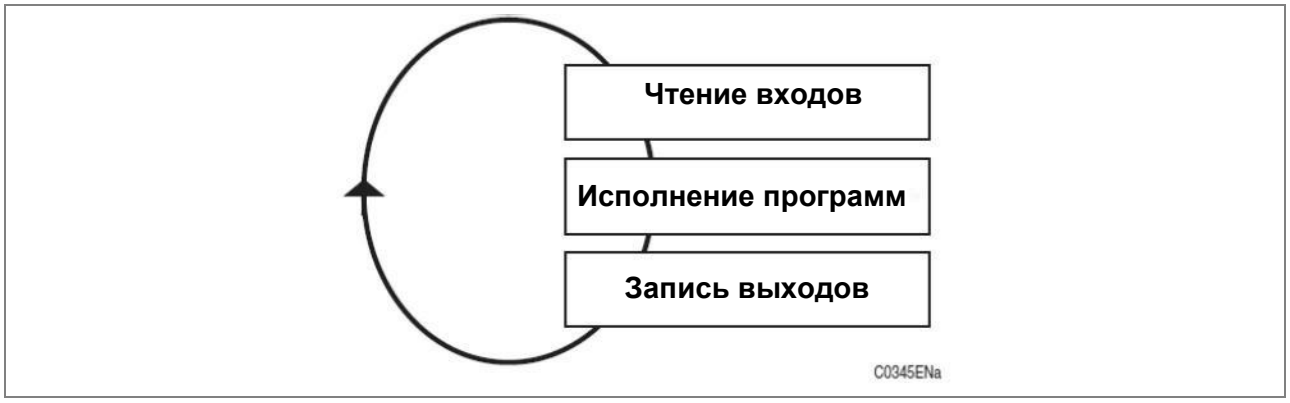
10.4.3 УПРАВЛЯЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Функции автоматики могут включаться/выключаться:

- запросом оператора;
- событиями (изменениями состояний дискретные или аналоговых входов);
- циклически (каждый день, каждую неделю или каждый месяц);
- в определенную дату и время (например: 20.12. в 10:00).

10.4.4 РАБОТА

Контроллер имеет в своем составе блок исполнения программ, который выполняет прикладной код автоматики так, как показано в представленном ниже цикле:



Длительность цикла зависит от количества входов/выходов, которые нужно отсканировать, и сложности операций, которые нужно выполнить. Цикл задается в процессе конфигурирования.

10.4.4.1 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С HMI ИЛИ ТОЧКОЙ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ / SCADA

Центральная станция, расположенная на удаленном объекте, может отправлять данные в приложения автоматизации C26x и принимать данные от этих приложений.

В базе данных данные, отправляемые центральной станцией в приложение автоматизации, содержат записи состояний дискретных выходов и дискретных входов. И наоборот, данные, принимаемые центральной станцией от приложений автоматизации, содержат записи состояний дискретных входов, измерений, показаний приборов учета (без тарификации), значения указателей положения переключателей ответвлений трансформаторов. Эти данные имеют уникальный адрес передачи, предназначенный для C26x.

10.4.5 ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Исполнение управляющих последовательностей автоматизации может быть циклическим и/или управляться по событиям.
- Максимальное количество циклически исполняемых контроллером PLC программ равно 32.
- Можно задать два разных временных цикла программы PLC длительностью от 10 мс до нескольких секунд. Для определенных выражений применяется цикл, меньший или равный 10 мс, а для других

логических выражений цикл меньше или равен 100 мс. Временной цикл для функций автоматики должен быть менее 100 мс.

- Каждая программа контроллера PLC выполняется на одном контроллере: это означает, что программа PLC не может быть распределенной внутри системы. Однако есть возможность использовать данные, полученные другими контроллерами.
- Распределение приложений автоматики в памяти должно быть увязано с характеристиками и конструктивными особенностями памяти и аппаратного обеспечения.
- Для отладки приложений вы можете подключить ПК к лицевой панели. Конструкция аппаратного обеспечения позволяет разделить функцию отладки и функцию загрузки приложений.

10.5 БЫСТРАЯ АВТОМАТИКА: ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЛОГИКА СХЕМ (PSL)

10.5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Поскольку функции автоматики, созданные в среде ISaGRAF, зависят от цикла выполнения ISaGRAF, который составляет не менее 50 мс, может возникнуть необходимость реализовать настраиваемые функции автоматики, которые могут выполняться с циклом короче 50 мс.

PSL (программируемая логика схем) — это решение, позволяющее реализовать автоматику, которая действует как можно быстрее.

Разработанное решение основывается, главным образом, на механизме, который используется для расчета логической взаимной блокировки (подробнее см. «логическая взаимная блокировка»). Конечно, логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕ», «НЕ-И», «НЕ-ИЛИ» или сочетания этих элементов можно обрабатывать как логическое выражение. К этим логическим элементам добавляются некоторые другие функции (таймеры отпускания и срабатывания, схемы с двумя устойчивыми состояниями).

Работой таких функций автоматизации управляют события: они рассчитываются всякий раз, когда меняется вход (т. е. времени цикла в этом случае нет).

В качестве входов могут использоваться только описанные дискретные входы, команды и измерения. Кратковременные сигналы SPS превращаются в постоянные сигналы SPS. Состояние сброса создается через 1 мс после состояния установки.

PSL-логика представляет собой логические выражения, которые используют следующие функции:

- операторы AND (И), OR (ИЛИ), XOR (ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ), NOT (НЕ), NAND (И-НЕ), NOR (ИЛИ-НЕ)
- функции «с двумя устойчивыми состояниями»
- таймеры срабатывания и отпускания (от 50 мс до 1 часа, с шагом 10 мс)
- Настройка дискретного входа — дискретный вход системы:
  - УСТАНАВЛИВАЕТСЯ, если PSL-выражение имеет значение TRUE (истинно)
  - СБРАСЫВАЕТСЯ, если PSL-выражение имеет значение FALSE (ложно)
  - НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН, если PSL-выражение имеет значение INVALID
- Настройка цифрового выхода — цифровой выход:
  - замыкается, если PSL-выражение имеет значение TRUE (истинно)
  - размыкается, если PSL-выражение имеет значение FALSE (ложно) или INVALID (недействительно) (только в случае длительно включенного цифрового выхода)
  - НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН, если PSL-выражение имеет значение INVALID

Правила обработки выражений, описанные для выражений взаимной блокировки, применимы и к PSL.

Дискретные выходы, используемые в качестве выходов,— это обязательные локальные жестко подключенные дискретные выходы, напрямую обрабатываемые C26x.

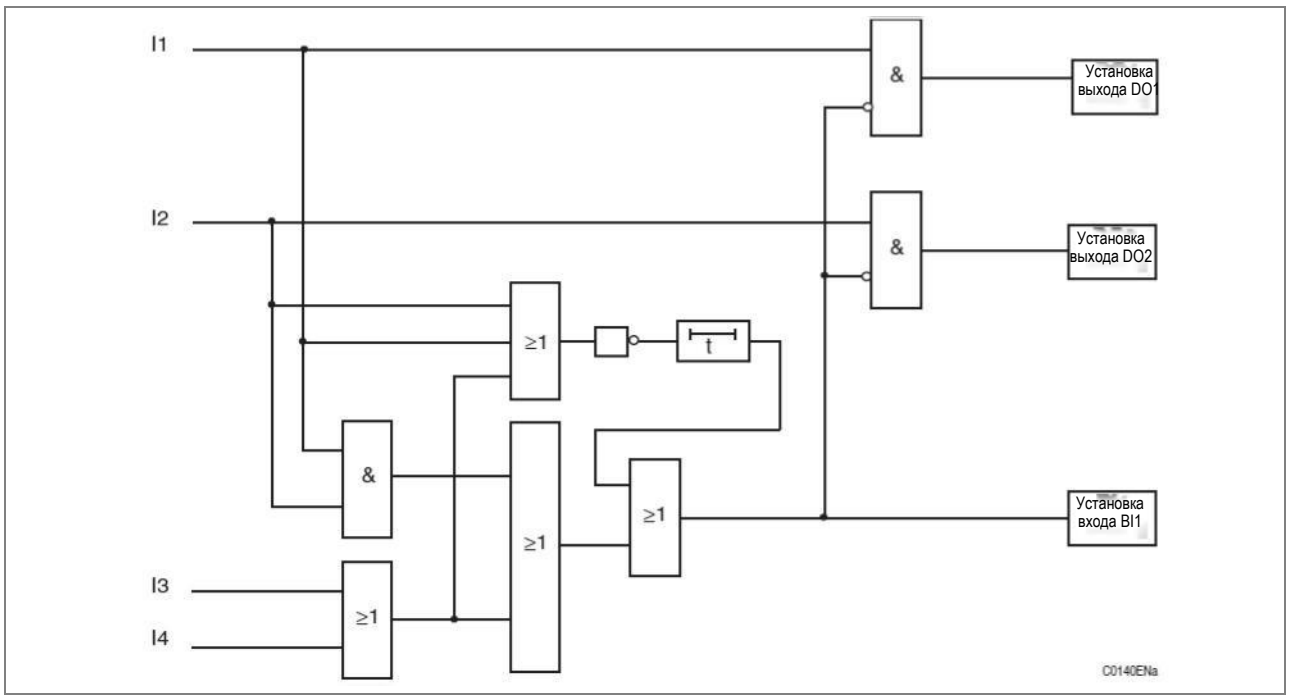
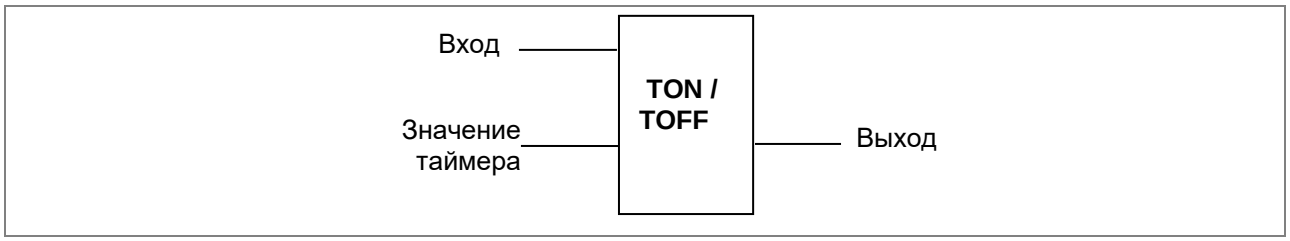


Рис. 94. Пример PSL

10.5.2 ТАЙМЕРЫ

В случае таймеров TON/TOFF (включение/выключение) вход значения таймера может быть связан:

- со значением, устанавливаемым напрямую
- со входом настройки таймера (таймер FBD)



В C26x настройка таймера учитывается при следующей оценке оператора «TON/TOFF» (т.е. когда состояние входа изменяется).

TON:

Событие / Состояние	Вход = 0	Вход = 1	Вход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН	Истечение времени T
Не инициализирован 0	Выход = 0 Переход к состоянию 1	Выход = 0 Активировать T Переход к состоянию 4	Выход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН Переход к состоянию 3	X
Выход = 0 1	X	Активировать T Переход к состоянию 4	Активировать T Переход в состояние 5	X

Событие / Состояние	Вход = 0	Вход = 1	Вход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН	Истечение времени T
Выход = 1 2	Выход = 0 Переход к состоянию 1	X	Выход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН Переход к состоянию 3	X
Выход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН 3	Выход = 0 Переход к состоянию 1	Выход = 0 Активировать T Переход к состоянию 4	X	X
Вход = 1; выход = 0, и таймер активирован 4	Останов T Переход к состоянию 1	X	Переход в состояние 5	Выход = 1 Переход к состоянию 2
Вход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН, выход = 0, и таймер активирован 5	Останов T Переход к состоянию 1	Активировать T Переход к состоянию 4	X	Выход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН Переход к состоянию 3

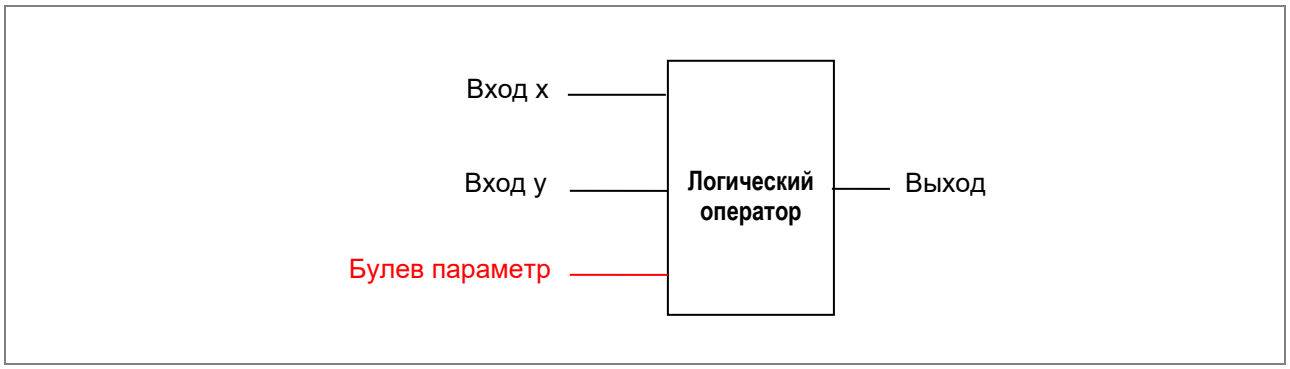
TOFF:

Событие / Состояние	Вход = 0	Вход = 1	Вход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН	Истечение времени T
Не инициализирован 0	Выход = 0 Переход к состоянию 1	Выход = 1 Переход к состоянию 2	Выход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН Переход к состоянию 3	X
Выход = 0 1	X	Выход = 1 Переход к состоянию 2	Выход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН Переход к состоянию 3	X
Выход = 1 2	Активировать T Переход к состоянию 4	X	Активировать T Переход в состояние 5	X
Выход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН 3	Выход = 0 Переход к состоянию 1	Выход = 1 Переход к состоянию 2	X	X
Вход = 0; выход = 1, и таймер активирован 4	X	Останов T Переход к состоянию 2	Переход в состояние 5	Выход = 0 Переход к состоянию 1
Вход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН, выход = 1, и таймер активирован 5	Переход к состоянию 4	Останов T Переход к состоянию 2	X	Выход = НЕДЕЙСТВИТЕЛЕН Переход к состоянию 3

X — запрещенное действие: это означает, что C26x переходит в режим останова.

10.5.3 БУЛЕВЫ ОПЕРАЦИИ

Для одного булева оператора (т.е. только для операторов «И», «ИЛИ», «исключающее ИЛИ», «НЕ») один (и только один) вход может быть задан в качестве параметра.



В C26x установка булева параметра учитывается немедленно (т.е. обрабатывается как изменение состояние входа оператором).

10.5.4 RS-ТРИГГЕР

Состояние Q:

- равно 1, когда установлен вход S
- равно 0, когда установлен вход R
- остается без изменения, когда оба входа находятся в состоянии 0
- принудительно сбрасывается, когда оба входа находятся в состоянии 1

Событие / Состояние	S = 0	S = 1	S = НЕ ДЕЙСТВИТЕЛЕН	R = 0	R = 1	R = НЕ ДЕЙСТВИТЕЛЕН	Конец инициализации
Не инициализирован 0	ПЕРЕМ. = Q-1 Переход к состоянию 1	ПЕРЕМ. = 1 Переход к состоянию 1	ПЕРЕМ. = Q-1 Переход к состоянию 1	ПЕРЕМ. = Q-1 Переход к состоянию 2	ПЕРЕМ. = 0 Переход к состоянию 2	ПЕРЕМ. = Q-1 Переход к состоянию 2	X
Не инициализировано, ожидание инициализации R 1	X	X	X	Переход к состоянию 3	ПЕРЕМ. = 0 Переход к состоянию 3	Переход к состоянию 3	X
Не инициализировано, ожидание инициализации S 2	Переход к состоянию 3	Если R = 1, то ПЕРЕМ. =0, в противном случае ПЕРЕМ. =1 Переход к состоянию 3	Переход к состоянию 3	X	X	X	X

Событие / Состояние	S = 0	S = 1	S = НЕ ДЕЙСТВИТЕЛЕН	R = 0	R = 1	R = НЕ ДЕЙСТВИТЕЛЕН	Конец инициализации
Не инициализировано, ожидание окончания инициализации 3	X	X	X	X	X	X	Q = ПЕРЕМ. Если Q = 0, переход к состоянию 4, в противном случае, переход к состоянию 5
Q=0 4	Нет действия	Если (R = 0 или R = НЕДЕЙСТВ.), то Q = 1 Переход в состояние 5, в противном случае нет действия	Нет действия	Если S = 1Q = 1 Переход в состояние 5 В противном случае нет действия	Нет действия	Нет действия	X
Q=1 5	Нет действия	Если R = 1, то Q = 0 Переход в состояние 4, в противном случае нет действия	Нет действия	Нет действия	Q = 0 Переход к состоянию 4	Нет действия	X

X — запрещенное действие: это означает, что контроллер должен перейти в режим останова.

Q_{-1} — значение выхода перед повторной инициализацией (сохраненное в C26x); при первой загрузке (после изменения базы данных) $Q_{-1} = 0$.

Внимание! Изменение программного обеспечения без изменения базы данных не считается первой загрузкой, состояние Q_{-1} — это запомненное состояние.

Пусть I1, I2 — входы RS-триггера.

Эти входы могут приниматься:

- непосредственно модулем дискретных входов BIU C26x
- интеллектуальным электронным устройством (IED)

В случае потери источника информации C26x может временно потерять состояние входа I1 или I2. Например: перезагрузка C26x, отключение IED-устройства, с которого поступает сигнал на входы I1, I2, ...

I1	I2	S	R	Q	
1	0	1	0	1	Начальное состояние
1	1	-	-	1	источник потерян, и состояние входа I2 изменилось
1	1	1	1	0	источник восстановлен

I1	I2	S	R	Q	
1	0	1	0	1	Начальное состояние
0	1	-	-	1	Источник потерян, и состояния входов I1 и I2 изменилось
0	1	0	1	0	источник восстановлен

I1	I2	S	R	Q	
1	1	1	1	0	Начальное состояние
1	0	-	-	0	источник потерян, и состояние входа I2 изменилось
1	0	1	0	1	источник восстановлен

11 ЗАПИСИ И ЛОКАЛЬНОЕ АРХИВИРОВАНИЕ

В C26x хранится несколько видов записей.

11.1 ПОСТОЯННОЕ ХРАНИЛИЩЕ ЗАПИСЕЙ

Все параметры или настройки, которые могут быть изменены с помощью локального HMI на лицевой панели, хранятся во флэш-памяти.

Списки системной информации также хранятся во флэш-памяти.

11.1.1 СОБЫТИЯ

Все изменения данных или события, объявленные в конфигурационной базе данных C26x как «подлежащие регистрации», сохраняются в циклической очереди.

Записи событий доступны для просмотра либо с помощью локального HMI на лицевой панели, либо посредством протокола подчиненного устройства на уровне системы SCADA, либо в оборудовании CMT/SMT. Их также можно распечатать.

Записи событий, в зависимости от конфигурации C26x, как правило содержат описание C26x, дату события и время события с точностью до 1 мс, а также конкретную информацию, касающуюся причин событий.

C26x может записывать события при следующих обстоятельствах:

- Изменения действительного качества состояний дискретных входов (SP, DP, группы)
- Изменения состояния измерений
- Изменения состояния и значения указателей положения переключателей ответвлений
- Действия и подтверждения управляющих воздействий устройств
- Подтверждение сигнала тревоги

Размер очереди составляет:

- 200 записей данных для лицевой панели
- 2000 записей данных для инструмента CMT
- возможность настройки для каждого протокола подчиненного устройства SCADA.

11.2 ЗАПИСЬ ОСЦИЛЛОГРАММ

Запись осциллограмм предполагает сохранение в памяти информации об управлении и логической информации для наглядного представления динамики работы электросети, когда происходят события, связанные с электрическими устройствами, например, пуск генератора.

События такого рода называются событиями, «запускающими запись осциллограмм».

Для того, чтобы увидеть влияние события, запускающего запись, данные записываются до (время до запуска) и после (время после запуска) момента появления запускающего события.

В контроллере может выполняться запись осциллограмм двух типов:

- **Запись быстро меняющихся осциллограмм**, которая обеспечивает доступ к отсчетам. Эта запись полезна для временных событий в электрической сети (переходных процессов).
- Запись, запускаемая медленным сканированием (SST), называемая **записью медленно меняющихся осциллограмм**, обеспечивает доступ к среднеквадратическим значениям. Эта запись полезна для задания профиля нагрузки или регулирования мощности.

11.2.1 БЫСТРО МЕНЯЮЩИЕСЯ ОСЦИЛЛОГРАММЫ

Функция быстро меняющихся осциллограмм используется для регистрации дискретных значений в формате **COMTRADE** (общий формат для обмена переходными данными).

Производственная мощность

- Записи COMTRADE, соответствующие требованиям МЭК 60255-24:2001 / IEEE C37.111:1991
- Дискретные каналы: до 128 дискретных входов
- Аналоговые каналы: до 20
- Не более 480 циклов для 1, 2, 3, 4 или 5 файлов
- Циклы перед запуском: 1 ... 477 (120 по умолчанию)
- Циклы после запуска: 3 ... 479 (360 по умолчанию)
- Запуски: по переходу дискретного канала, по отклонению от порогового значения для аналоговых каналов (нарастающий или падающий фронт)
- Частота дискретизации: 80 SA/цикл
- Работа с файлами с помощью инструмента DS Agile **CMT**
- Передача файлов с помощью инструмента DS Agile **SMT**

Количество аналоговых каналов

В случае плат TMU2xx входы для записи быстро меняющихся осциллограмм указаны ниже:

	Входы			
ПЛАТА TMU	TT: до	TH: до	Цифровые входы и выходы	Аналоговые входы и выходы
TMU210	4	4	ДА	ДА
TMU220	4	5	НЕТ	ДА

С помощью дискретизированных значений, соответствующих МЭК61850-9.2LE, регистратор осциллограмм обеспечивает до 20 аналоговых измерений:

- Дискретные значения для 10 TT
- Дискретные значения для 10 TH

Количество дискретных каналов

Входы для записи быстро меняющейся осциллограммы — это значения выбранных дискретных входов.

Вы можете записывать до **128 дискретных каналов**. Выбор входов/выходов определяется конфигурацией (регистрация для SPC и DPC невозможна).

Количество дискретных значений на один цикл

Регистратор ошибок, встроенный в C26x, регистрирует аналоговые значения со следующей частотой:

- **80** дискретных значений за цикл при 50 Гц (20 мс)
- **80** дискретных значений за цикл при 60 Гц (16,66 мс)

Количество файлов, зарегистрированных в C26x

Осциллограммы хранятся в энергонезависимой (ФЛЭШ) памяти ЦП C264 в формате **COMTRADE**:

- файл *.CFG (файл конфигурации)
- файл *.DAT (содержащий аналоговые и цифровые дискретные значения в формате ASCII)

Имеется возможность хранения до 480 циклов точек измерения, 80 дискретных значений за цикл, с разделением на 1, 2, 3, 4, но не более, чем на 5 файлов.

Количество файлов	Количество циклов
5	96
4	120
3	160
2	240
1	480

Также требуется канал таймера, чтобы обеспечивать точные данные времени для каждого отсчета. Предполагается, что интервал между отсчетами в одном цикле постоянный.

Максимальный размер файла осциллограммы (480 циклов, 128 дискретных каналов и 20 аналоговых каналов):

- 5 кБ для файла *.CFG (конфигурация)
- 12,78 Мб для файла *.DAT file (данные)

При появлении новой записи C26x стирает последний файл перед сохранением нового.

В случае перезагрузки выполняемая запись быстро меняющихся осциллограмм прекращается и записи теряются. Файлы, уже сохраненные в локальном хранилище C26x (ФЛЭШ), сохраняются.

При переключении базы данных: воздействие на файлы COMTRADE, уже сохраненные в локальном хранилище C26x (ФЛЭШ), отсутствует.

Инициирующие события

Запись осциллограммы может запускаться следующими событиями, которые настраиваются пользователем:

- Изменения состояния дискретных входов (SP, DP или группы). Включение возможно только при изменении состояния / значения, имеющего ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ качество (например: «УСТАНОВЛЕНО»/«СБРОШЕНО»;

«ОТКЛЮЧЕНО»/«ВКЛЮЧЕНО») на состояние/значение с ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ качеством. Изменения состояния цифровых выходов (в случае SBO запускающим событием является исполняемая команда).

- Запрос (команда) оператора, в том числе SPC, DPC
- Выходы за пороговые значения измерений. Инициирующее событие происходит при следующих условиях:
- Запрос оператора (управляющие воздействия)

Команда на замыкание (CO) может стать инициирующим событием для осциллограммы только при положительном подтверждении.

Команда на замыкание регистрируется при получении подтверждения (положительного или отрицательного).

Регистрируемые дискретные данные могут быть типа SPS и DPS.

Примечание: для дискретных каналов в формате COMTRADE возможно только 2 значения: 0 или 1 (разомкнуто или замкнуто). Следовательно, даже для DPS, регистрируются только значения «разомкнуто» и «замкнуто». Если требуется запись 4 значений DPS (разомкнуто, замкнуто, движение, заклинивание), необходимо добавить FBD на уровне настройки конфигурации (SCE) для анимации 2 сигналов SPS в зависимости от состояния сигнала DPS. Эти два сигнала SPS добавляются в запись осциллограммы.

Общая сумма инициирующих событий, определенная по «быстро меняющимся осциллограммам», составляет:

- Изменения состояния дискретных входов (SPS): до **32**
- Запрос оператора или изменение состояния дискретных выходов (SPC): до **32**
- Отклонения от порога измерения аналогового среднеквадратического значения (MV): до **18**

Примечание: при суммировании DPS и DPC следует рассматривать как 2 SPS and 2 SPC.

Возможность повторного запуска

Допускается только один повторный запуск: это означает, что новое запускающее событие может быть принято только после окончания текущей записи осциллограммы. Повторный запуск возможен только в том случае, если заданное количество файлов превышает 1 (возможно для 2, 3, 4 или 5 файлов).

Пределы для запуска

- Если атрибуту режима включения сигнала SPC (или DPC) задано значение «переходный»:
  - если задан порядок срабатывания «Установка»: состояние SPC/DPC SET может вызвать запуск регистрации новой осциллограммы;
  - если задан порядок срабатывания «Сброс»: состояние SPC/DPC SET не учитывается;
  - если задан порядок срабатывания «Установка и Сброс»: запуск регистрации новой осциллограммы может вызвать только состояние SPC/DPC SET.

- Если атрибуту режима включения сигнала SPC (или DPC) задано значение «постоянный»:
  - если задан порядок срабатывания «Установка»: состояние SPC/DPC SET может вызвать запуск регистрации новой осциллограммы;
  - если задан порядок срабатывания «Сброс»: состояние SPC/DPC RESET может вызвать запуск регистрации новой осциллограммы;
  - если задан порядок срабатывания «Установка и Сброс»: состояние SPC/ DPC DPC SET и RESET может вызвать запуск регистрации новых осциллограмм.

Тип записей об измерениях

При записи быстро меняющихся осциллограмм возможна регистрация только значений, предоставленных следующими модулями получения CX66:

- Плата TMU210 (VI #, CI #)
- Плата TMU220 (VI #, CI #)
- Дискретизированные значения МЭК61850-9.2LE (SV)

Значения измерений среднеквадратических значений (MV) НЕ могут записываться системой записи быстро меняющихся осциллограмм.

Присвоение метки времени

Данным присваивается метка времени с использованием времени U.T.C.

При создании файла осциллограммы дата инициирующего события и первого дискретного значения преобразуются в местное время.

Все прочие дискретные значения связаны со счетчиком в микросекундах и рассчитаны относительно даты первого значения.

Качество точки данных дискретного канала

Для дискретных сигналов учитываются только изменения состояния с «действительным качеством».

Управление файлами COMTRADE

Перечень файлов в C26x можно вывести на дисплей, загрузить или удалить с помощью **CMT** (меню «Disturbance» (помехи)).

11.2.2 МЕДЛЕННО МЕНЯЮЩАЯСЯ ФОРМА СИГНАЛА

Входами для записи медленно меняющихся осциллограмм являются:

- Аналоговые значения, поступающие после расчета с использованием сигналов TT TH (среднеквадратические значения)
- Аналоговые значения, поступающие от плат AIU
- Дискретные входы
- Дискретные выходы

Функция может обрабатывать до 24 аналоговых и 48 дискретных значений.

Данные от платы TMU220 могут быть выбраны среди:

- среднеквадратических значений напряжений фаз (напряжения «фаза –нейтраль» или «фаза – фаза»);
- среднеквадратических значений напряжения сборной шины;
- среднеквадратических значений токов фаз;
- среднеквадратических значений остаточного напряжения и тока;
- составляющих основной последовательности;
- активной, реактивной, полной мощностей (составляющих и общих значений);
- основной частоты и уровня гармоник.

Данные от платы TMU210 могут быть выбраны среди:

- при подключении звездой: среднеквадратических значений напряжений «фаза – нейтраль» и/или «фаза – фаза»;
- при подключении треугольником: среднеквадратических значений напряжений «фаза – фаза»;
- среднеквадратических значений напряжений сборной шины (Vbb или Vr, в зависимости от того, подключено ли V4 или VN к сборной шине);
- среднеквадратических значений токов фаз;
- среднеквадратических значений остаточного напряжения и тока (Vr, Ir);
- напряжения нулевой последовательности (V0);
- активной, реактивной, полной мощности (общей) и коэффициента мощности (общего);
- частоты в линии (или сборной шины, если V4 подключено к сборной шине);
- стандартных данных проверки синхронизации $(\Delta F, \Delta V, \Delta \Phi)$

В C26x хранятся не более 5000 интегрированных значений, а именно:

Количество файлов	Количество интегрированных значений
1	5000
2	2500
5	1000
10	500
20	250
50	100

Интегрированное значение имеет продолжительность до одного часа. Она определяется конфигурацией.

В случае отсчетов аналоговых величин сохраняемое в памяти значение является средним значением сигнала за время интегрирования.

В случае отсчетов цифровых величин сохраняемое значение зависит от длительности цифрового сигнала: если длительность сигнала превышает период разрешения, сохраняемое значение равно 1, если она короче, хранящееся значение равно 0.

Запись медленно меняющихся осциллограмм может быть запущена следующими событиями, каждое из которых задается пользователем:

- Изменения состояния дискретных входов (SP, DP или группы). Включение возможно только при изменении состояния/значения, имеющего ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ качество (например: «УСТАНОВЛЕНО»/«СБРОШЕНО»; «РАЗОМКНУТО»/«ЗАМКНУТО»), на состояние/значение, также имеющее ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ качество
- Изменения состояния цифровых выходов (в случае SBO командой на исполнение является запускающее событие)
- Выходы за пороговые значения измерений
- Запрос оператора
- Периодически: например, ежедневно, в 00:00

Условия

Условия записи медленно меняющихся осциллограмм включают в себя следующие:

1. Цифровые входы не записываются, если время интегрирования превышает 100 мс (т.е. 5 циклов при частоте 50 Гц, 6 циклов при частоте 60 Гц)
2. Цифровой вход записывается как «1», если он остается в состоянии «1» в течение x% времени интегрирования (x находится в диапазоне между 10 и 100 %, с дискретом 1 %)
3. Допустимы следующие количества циклов:
   - 1 – 180 000 при частоте 50 Гц
   - 1 – 216 000 при частоте 60 Гц
4. Измерения, поступающие от плат аналоговых входов, обрабатываются следующим образом:
   - Если время интегрирования меньше или равно 1 секунде, записываемое значение является текущим значением измерения
   - В противном случае записываемое значение равно:

$$Record = \sum_{i=1}^{N} \frac{TMi}{N}$$

N: количество секунд в интервале интегрирования

TMi: значение измерения в «i-ую» секунду времени интегрирования

Если время интегрирования превышает 1 секунду, его можно установить только равным значению, кратному 1 секунде, т.е.:
– При частоте 50 Гц оно должно быть установлено равным 100 (2 с), 150 (3 с), … 179950 (3599 с) и 180000 (3600 с).
– При частоте 60 Гц оно должно быть установлено равным 120 (2 с), 180 (3 с), … 215940 (3599 с) и 216000 (3600 с).

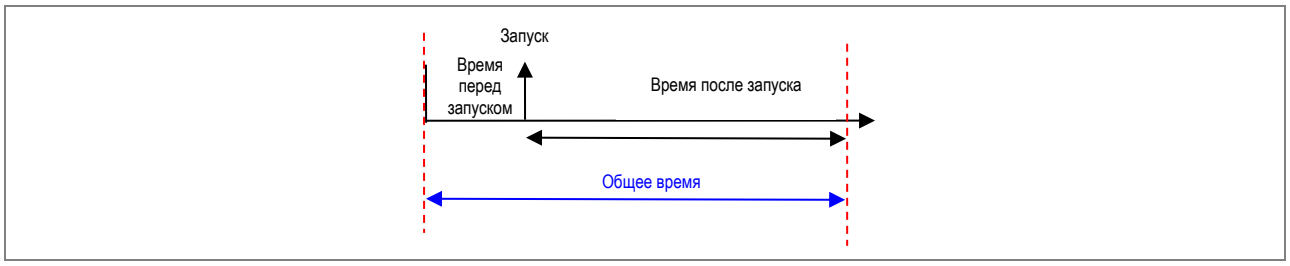
11.2.3 МЕХАНИЗМ ЗАПИСИ

ЦП отправляет команду, которая называется запускающим событием, чтобы запустить функцию записи осциллограммы.

CPU4 сохраняет в буфере 32 отсчета за период 8 аналоговых каналов в соответствии с конфигурацией:

- время перед запуском;
- общее время;
- время интегрирования.

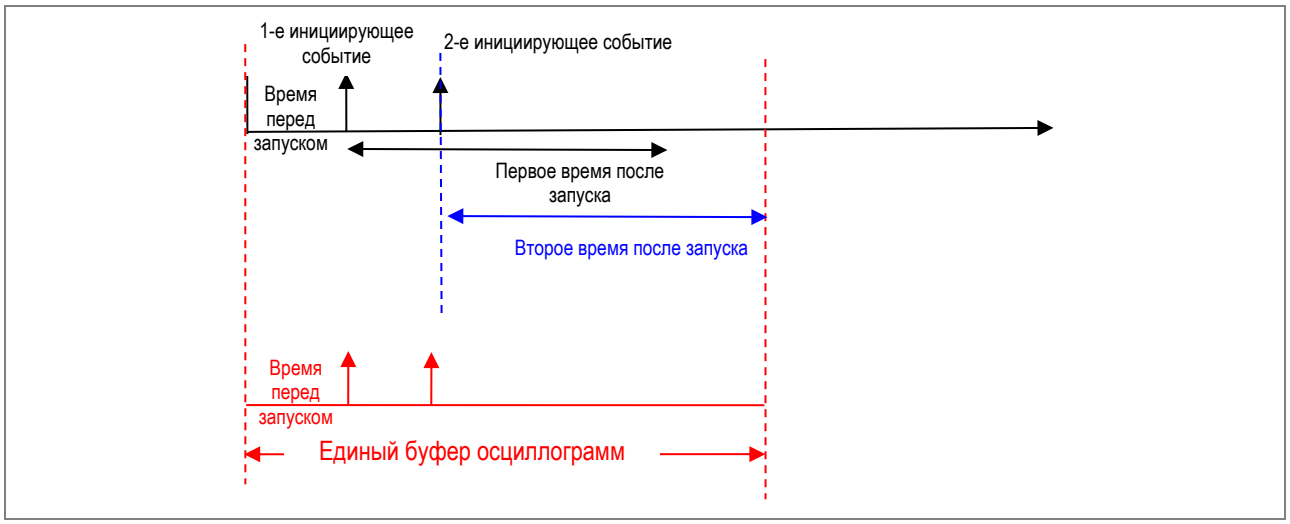
CPU преобразует этот буфер в осциллограмму, складывая дискретные входы/выходы, заданные в конфигурации.



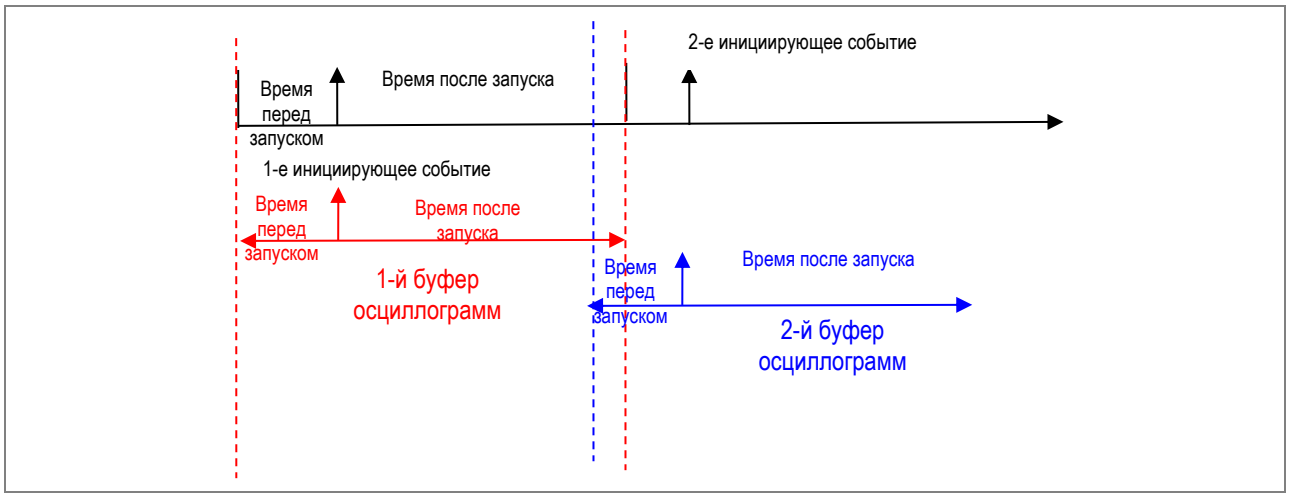
Максимальная длина буфера записи осциллограммы составляет **2 * общее время**.

Одна запись содержит, по крайней мере, одно запускающее событие, но не более 2 запускающих событий.

Если второе запускающее событие появляется в течение времени после первого запускающего события, формируется только один буфер с разбивкой на два файла. Следовательно, C26x создает два файла.



Если 2-е запускающее событие появляется после периода времени после первого запускающего события, формируется второй буфер.



Если появляется 3-е запускающее событие, оно игнорируется, если предыдущий буфер еще не загружен микросхемой CPU.

11.3 ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ НЕ НА ПОСТОЯННОЙ ОСНОВЕ

11.3.1 СИГНАЛЫ ТРЕВОГИ

11.3.1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

11.3.1.1.1 Определение тревоги

Тревога — это визуальное (а возможно, и звуковое) оповещение о появлении и/или исчезновении, в управляемом процессе в электросети или в самой системе, события, заданного на этапе конфигурирования в качестве события «с тревожной сигнализацией».

Эти определения (того, о чем должна быть тревожная сигнализация, а о чем — нет) полностью зависят от решения пользователя.

Но в системе DS Agile реализована концепция тревожной сигнализации, призванная информировать операторов о «нештатных» или «особых» событиях или других прочих событиях, которые не должны пройти для вас незамеченными.

11.3.1.1.2 Типы данных с тревожной сигнализации

Сигнал тревоги может формироваться при следующих событиях:

- Состояние каждого дискретного входа (SP, DP, MP, SI, вход устройства IED, группы), связанного с «причиной изменения» этих событий
- Состояние каждого измерения, связанного с «причиной изменения» этих событий
- Состояние каждого TPI или значения, связанного с «причиной изменения» этих событий
- Состояние каждого прибора учета, связанного с «причиной изменения» этих событий

Например, состояние «ОТКЛЮЧЕН» (РАЗОМКНУТ) автоматического выключателя может быть не связано с сигналом тревоги, если это изменение происходит вследствие управляющего воздействия, а может приводить к появлению сигнала тревоги, если изменение происходит по другой причине.

Сигнал тревоги может быть связан с подтверждением управляющего воздействия. В этом случае тревога рассматривается как «ложная».

11.3.1.1.3 Определение состояний тревоги

Сигнал тревоги формируется событием: например, определенной точкой данных в состоянии, заданном на этапе конфигурирования в качестве состояния «с тревожной сигнализацией».

Пока такое событие продолжает иметь место: например, предыдущая определенная точка данных продолжает находиться в том же состоянии, тревога остается «активированной».

Когда это событие исчезает: например, предыдущая определенная точка данных теперь находится в другом состоянии, не предусматривающем тревожной сигнализации; предыдущая тревога становится «не активированной».

Существующая тревога (активированная или не активированная), может быть подтверждена оператором с лицевой панели.

Тревога может иметь следующие состояния:

- Не активирована: нет перехода, нет события
- Активирована – подтверждена: причина продолжает присутствовать, но активированное состояние принято во внимание оператором
- Активирована – не подтверждена: причина продолжает присутствовать, и активированное состояние не принято во внимание оператором
- Не активирована – не подтверждена: причина исчезла, но неактивированное состояние не принято во внимание оператором (возможно только в случае событий, вызывающих тревожную сигнализацию при появлении и исчезновении)
- Не активирована – подтверждена: причина исчезла, и неактивированное состояние принято во внимание оператором
- Не активирована – активирована – не подтверждена: причина исчезла, но активированное состояние (предыдущее состояние) не было принято во внимание оператором

11.3.1.1.4 Параметры, связанные с тревогой

С каждым определением тревоги могут быть связаны следующие, выбираемые пользователем, параметры. Значения устанавливаются на этапе конфигурирования для каждой тревоги:

- Немедленная или появляющаяся с задержкой:
  - «немедленная» тревога выводится на индикацию, как только она обнаруживается.
  - тревога «с задержкой» выводится на индикацию только спустя определенное время, выбираемое пользователем, после ее обнаружения (событие, связанное с тревогой, не должно исчезнуть в течение этого времени задержки; если это не так, сигнал тревоги не будет выведен на индикацию); эта задержка находится в диапазоне от 1 до 120 секунд и может быть задана равной конкретному значению для каждой тревоги «с задержкой».
- Уровень важности: этот уровень задается для каждой тревоги, позволяя выстроить иерархическую классификацию для обработки событий в зависимости от степени их неотложности; значение уровня важности может быть: 0, 1, 2, 3, 4 или 5, где 5 — наиболее важная тревога, а 0 означает, что тревога не имеет уровня важности.
- Сигнал тревоги формируется:
  - только когда появляется соответствующее событие

ИЛИ

  - когда соответствующее событие появляется, И когда оно исчезает

  В этом случае параметр «с задержкой» принимается во внимание, только когда событие появляется; когда событие исчезает, новое состояние тревоги выводится на индикацию незамедлительно.
- Режим сброса сигналов тревоги:
  - вручную: сигнал тревоги сбрасывается только по запросу оператора; эта команда сброса допустима только в случае «неактивированных – подтвержденных» тревог.

- автоматически: сигнал тревоги сбрасывается автоматически, когда он достигает соответствующего состояния.
- на основании важности

- Наличие или отсутствие звуковой сигнализации при обнаружении тревоги.

11.3.1.2 ОБРАБОТКА ТРЕВОГ

На индикацию выводится только один сигнал тревоги (последний), связанный с изменением состояния данных. Предыдущий сигнал тревоги (относящийся к этим же данным) заменяется текущим сигналом.

В соответствии с предыдущим примером, для коммутационного устройства возможен вывод на индикацию только одного из трех состояний, связанных с тревожной сигнализацией: например, состояние «ЗАСТОПОРЕНО», или «ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ», или «ОТКЛЮЧЕНО» (последнее, которое появилось).

С помощью конфигурации выбирается один из следующих сценариев работы:

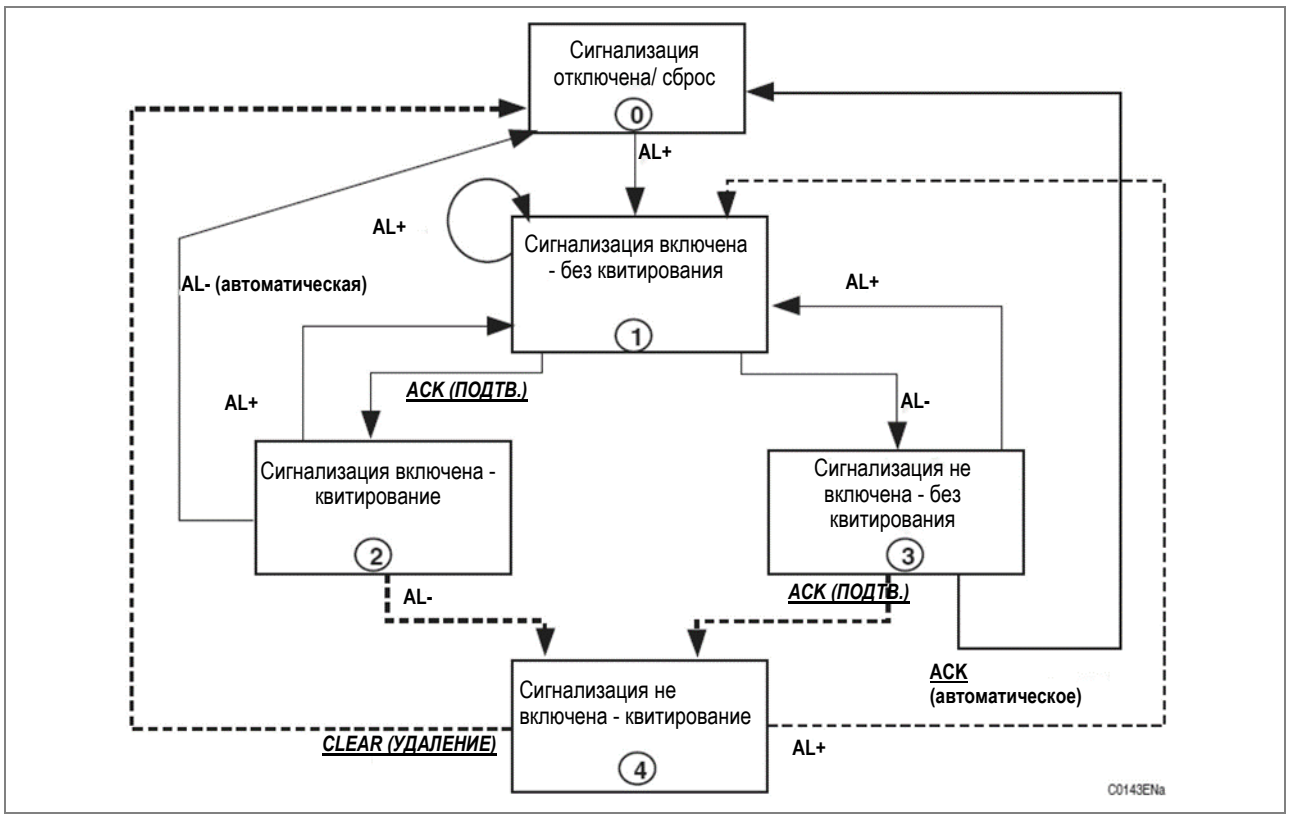


Рис. 95. Событие, вызывающее формирование сигнала тревоги, только когда оно появляется

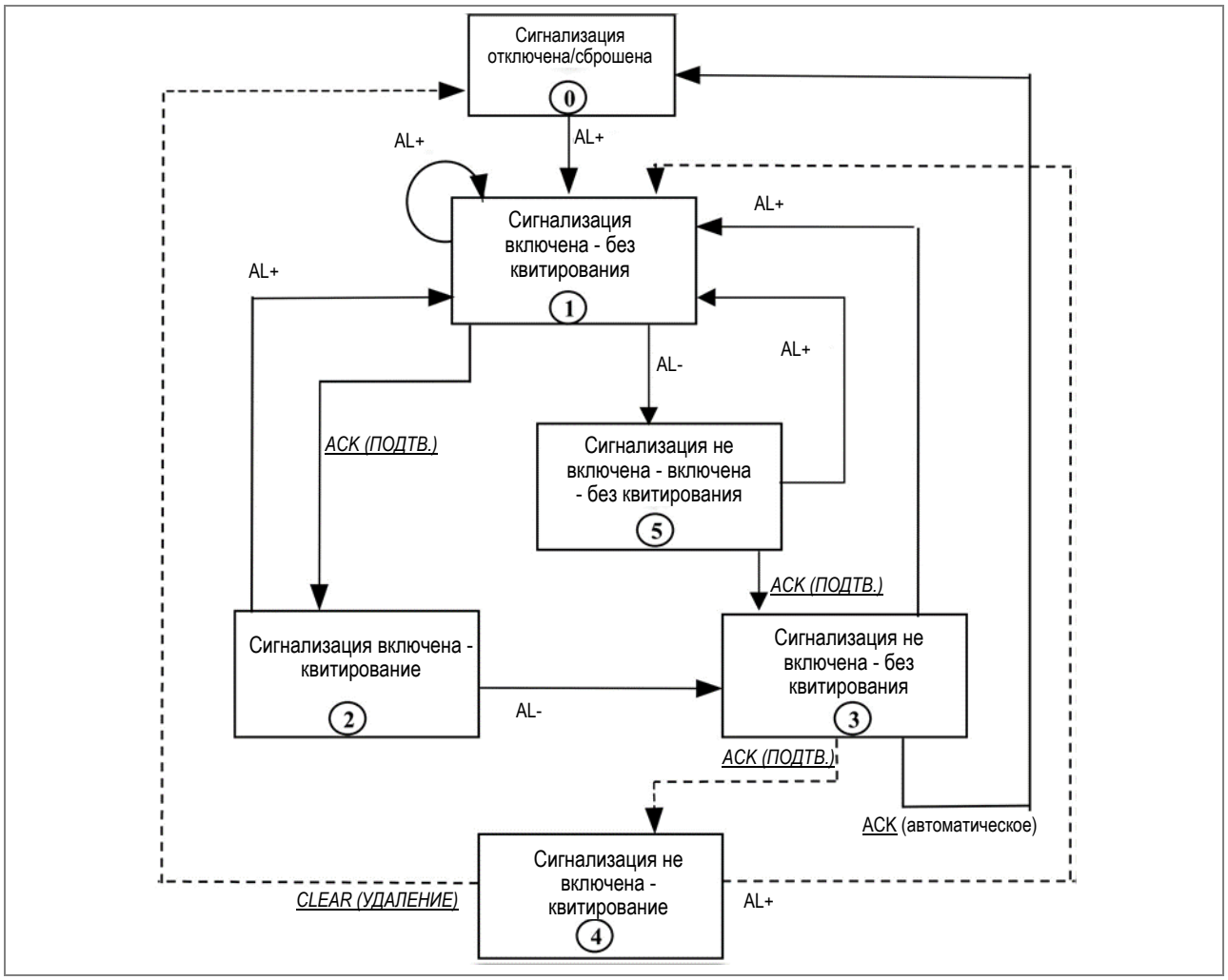


Рис. 96. Событие, вызывающее появление сигнала тревоги, когда оно появляется и исчезает

События переходов:

- AL+: появление события, вызывающего формирование сигнала тревоги;
- AL-: исчезновение события, вызывающего формирование сигнала тревоги;
- ACK (ПОДТВ.): подтверждение сигнала тревоги оператором;
- CLEAR (СБРОС): сброс сигнала тревоги оператором.

Примечание:
В этом случае «исчезновение события, вызывающего формирование сигнала тревоги (AL-)» означает, что соответствующие данные теперь находятся в другом состоянии, которое не предполагает формирования сигнала тревоги. Метка времени тревоги изменяется.

Условия перехода:

- (auto) означает автоматический сброс

Описание перехода:

Переход из состояния тревоги «0» в состояние тревоги «1» происходит, когда появляется событие, предполагающее формирование сигнала тревоги (AL+).

Переходы состояний тревоги «1 → 1» и «2 → 1» происходят, когда состояние данных, связанных с тревогой, переходит из состояния, которое определено как предполагающее формирование сигнала тревоги с каким-либо уровнем важности, в другое состояние, которое также определено как предполагающее формирование сигнала тревоги с каким-либо уровнем важности (AL+). В этом случае активированная тревога остается активированной, но метка времени тревоги изменяется. Новая метка времени сигнала тревоги соответствует последнему изменению состояния соответствующих данных. Тревога становится неподтвержденной, если только она уже не является таковой.

Переходы состояний тревоги «1 → 2», «3 → 4» и «5 → 3» происходят, когда оператор осуществляет подтверждение. Метка времени тревоги не изменяется.

Переходы состояний тревоги «1 → 3» и «1→ 5» происходят, когда исчезает событие, предполагающее формирование сигнала тревоги (AL-). Метка времени тревоги изменяется.

Переход состояния тревоги «2 → 4» происходит, когда событие исчезает (AL-), а активация тревоги сконфигурирована только при «появлении события». Метка времени тревоги изменяется.

Переход состояния тревоги «2 → 3» происходит, когда событие исчезает (AL-), а активация тревоги сконфигурирована при «появлении и исчезновении события». Метка времени тревоги изменяется, и сигнал тревоги необходимо будет подтвердить вновь.

Переходы состояния тревоги «3 → 1», «4 → 1» и «5 → 1» происходят, когда предыдущее событие, вызывающее формирование сигнала тревоги, вновь появляется, или когда появляется другое состояние, которое также сконфигурировано как предполагающее формирование сигнала тревоги с каким-либо уровнем важности (AL+). Тревога становится «активированной – не подтвержденной». Метка времени тревоги изменяется.

Переход состояния тревоги «2 → 0» происходит, когда событие исчезает (AL-), а активация тревоги сконфигурирована только при «появлении события», а сброс сигнала тревоги сконфигурирован «автоматически». Сигнал тревоги удаляется из списка сигналов тревоги.

Переход состояния тревоги «3 → 0» происходит после подтверждения оператора только в том случае, если сигнал тревоги, связанной с событием, сконфигурирован как «сбрасываемый автоматически». Сигнал тревоги удаляется из списка сигналов тревоги.

Переход состояния тревоги «4 → 0» происходит после действия оператора по сбросу сигнала тревоги. Сигнал тревоги удаляется из списка сигналов тревоги.

11.3.1.2.1 Подтверждение

Подтверждение сигнала тревоги может быть осуществлено двумя путями:

- **По запросу оператора:** оператор может подтвердить существующий сигнал тревоги с лицевой панели, чтобы указать на то, что этот сигнал принят им во внимание.
- **Глобально:** на уровне подстанции можно использовать SPS (которое называется «**общее подтверждение сигналов тревоги**»), которое специально предназначено для общего подтверждения сигналов тревог. Когда этот SPS устанавливается в состояние «УСТАНОВЛЕНО», все сигналы тревоги, имеющиеся в контроллере, подтверждаются. Пока это SPS остается в состоянии «УСТАНОВЛЕНО», всякая новая тревога вносится в список тревог с состоянием «ПОДТВЕРЖДЕНА».

  Помимо SPS общего подтверждения сигналов тревог, можно задать SPS местного подтверждения сигналов тревог индивидуально для каждого C26x: т. е. одно на каждый C26x.
  Это SPS может быть реализовано аппаратно или же управление им может осуществляться функциями автоматики. Если такое SPS сконфигурировано в C26x, SPS «общее подтверждение сигналов тревоги» более не принимается во внимание данным C26x.
  Если это SPS находится в состоянии «УСТАНОВЛЕНО», все сигналы тревоги C26x незамедлительно подтверждаются.
  Это SPS нельзя передавать по сети шин станции: т. е. оно остается местным для данного C26x, и таким образом, не может быть связано с дистанционным управлением — через интерфейс оператора или от системы SCADA.

11.3.1.2.2 Сброс

Каким бы ни был режим сброса, сброс сигналов тревоги принимается во внимание незамедлительно: осуществляется удаление из списка тревог.

Автоматический сброс

Сигнал тревоги может быть сконфигурирован как «сбрасываемый автоматически». Это означает, что когда эта тревога переходит в определенное состояние, она автоматически сбрасывается без каких-либо действий оператора. Событиями «автоматического сброса» являются:

- тревога находится в состоянии «**активирована – подтверждена**», и тревога исчезает (в случае события, вызывающего формирование сигнала тревоги только при появлении)
- тревога находится в состоянии «**не активирована – активирована – не подтверждена**», и оператор подтверждает ее (в случае события, вызывающего формирование сигнала тревоги только при появлении)
- тревога находится в состоянии «не активирована – не подтверждена», и оператор подтверждает ее (в случае события, вызывающего формирование сигнала тревоги при появлении и при исчезновении)

Эта функция может быть сконфигурирована индивидуально для каждой тревоги.

Сброс по запросу оператора

Сигнал тревоги, который не сконфигурирован как «сбрасываемый автоматически», необходимо сбрасывать с помощью явного действия оператора (такое действие возможно только при состоянии тревоги «не активирована – подтверждена»). В противном случае, тревога продолжает присутствовать в списке тревог.

Как и подтверждение, выполняемое оператором, сброс сигналов тревог оператором может быть сконфигурирован как распечатываемый или не распечатываемый.

Будет предусмотрена процедура общего сброса, которая позволяет сбрасывать все «неактивированные – подтвержденные» сигналы тревоги одной операцией.

Звуковые сигналы тревоги

Звуковой сигнал тревоги может быть связан с «неподтвержденным» состоянием тревоги. Эта возможность конфигурируется индивидуально для каждого сигнала тревоги.

Если тревога сконфигурирована «со звуковым сигналом», звук появляется, когда сигнал тревоги выводится на индикацию.

Подача звукового сигнала тревоги останавливается, когда все звуковые сигналы тревоги подтверждены.

Звуковой сигнал тревоги может быть связан с «неподтвержденным» состоянием тревоги. Эта возможность конфигурируется индивидуально для каждого сигнала тревоги.

Если тревога сконфигурирована «со звуковым сигналом», звук появляется, когда сигнал тревоги выводится на индикацию.

Подача звукового сигнала тревоги останавливается, когда все звуковые сигналы тревоги подтверждены.

ГЛАВА АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

C26x/RU HW/E70

Содержание

1	**СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ**	**3**
2	**КОМПОНЕНТЫ**	**4**
3	**МЕХАНИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ**	**7**
3.1	**Компактный корпус 40TE**	**7**
3.1.1	Общие сведения	7
3.1.2	Лицевые панели	9
3.1.3	Внутренние шины	11
3.1.4	Заземление	12
3.1.5	Задний клеммник	13
3.2	**Стандартный корпус 80TE**	**14**
3.2.1	Общие сведения	14
3.2.2	Лицевые панели	16
3.2.3	Внутренние шины	17
3.2.4	Задний клеммник	19
3.2.5	Без платы TT/TH	20
4	**КОДИРОВАНИЕ АДРЕСА ПЛАТЫ**	**21**
5	**МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПЛАТ**	**22**
6	**ОПИСАНИЕ ПЛАТЫ**	**24**
6.1	**Универсальный вспомогательный источник питания с одним или двумя входами и модуль традиционных портов – BIU261S/BIU261D**	**24**
6.1.1	Конфигурируемый порт связи 1 — RS232/485	25
6.1.2	Конфигурируемый порт связи 2 — RS232/422/485	26
6.2	**Плата центрального процессора и связи — CPU4**	**27**
6.2.1	Цифровая обработка сигналов	31
6.2.2	Выборочные значения	31
6.3	**Плата управления выключателем — CCU200**	**32**
6.4	**Плата управления выключателем — CCU211**	**33**
6.5	**Плата дискретных входов — DIU211**	**35**
6.6	**Плата дискретных входов – DIU221**	**37**
6.7	**Плата дискретных выходов – DOU201**	**39**
6.8	**Плата дискретных выходов с высокой нагрузочной способностью — HBU200**	**40**
6.9	**Плата аналоговых входов — AIU201**	**41**
6.10	**Плата аналоговых входов — AIU211**	**42**
6.11	**Плата прямых измерений — TMU220**	**43**
6.12	**Плата прямых измерений — TMU210**	**44**
6.13	**Плата аналоговых выходов — AOU200**	**45**
6.14	**Ethernet-коммутатор с протоколом PRP SRP282/284**	**45**
6.15	**Ethernet-коммутатор с протоколом HSR SRP292/294**	**49**

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

В этой главе содержится информация о конструкции аппаратного обеспечения контроллера C26x.

2 КОМПОНЕНТЫ

C26x имеет в своей основе модульную и позволяющую наращивание архитектуру для поддержки специализированных плат, настроенных для работы с различными интерфейсами.

Каждый корпус C26x оснащена следующими платами:

- CPU4: плата модуля центрального процессора и связи
- **Лицевая панель**:
  - GHU201 (для корпуса 80TE) или GHU200 (для корпуса 40TE): графический человеко-машинный интерфейс: лицевая панель, оснащенная 17 светодиодами (13 конфигурируются пользователем) + 7 кнопок (местное/дистанционное управление, разомкнуть, замкнуть и т.д.) + ЖКИ (разрешение 128 x 128 точек / 16 строк по 21 символу в каждой) и клавиатурой на лицевой панели для местного управления с помощью ЧМИ

    или
  - GHU211 (для корпуса 80TE) или GHU210 (для корпуса 40TE): лицевая панель, оснащенная 17 светодиодами (12 конфигурируются пользователем) + 1 кнопка (местное/дистанционное управление)

    или
  - GHU221 (для корпуса 80TE) или GHU220 (для корпуса 40TE): лицевая панель, используемая для подключения съемного ЧМИ (GHU20x или GHU21x)
- **Питание**:
  - BIU261: Плата с универсальным входным электропитанием: эта плата может содержать плату расширения с входом резервного источника электропитания, обеспечивающим тем самым вариант модуля питания с двумя входами. Он также включает в себя сторожевое реле, 2-мя дискретными выхода / 2-мя дискретными входа для резервирования C26x и 2-мя развязанных интерфейса RS485/RS232.
- **Внутренняя шина**:
  - FBP28x: Системная объединительная плата: шина для корпуса 80TE
  - Системная объединительная плата ZP0066001: шина для корпуса 80TE с 2 платами TMU220
  - Системная объединительная плата ZP0066001: шина для корпуса 80TE с 1 платой TMU220 и 1 платой TMU210

    или
  - FBP24x: Системная объединительная плата: шина для корпуса 40TE

В зависимости от потребностей можно установить дополнительные модули (опция):

- CCU200: Плата управления выключателем; каждая плата имеет 8 x дискретных входов и 4 x дискретными выхода
- CCU211: Плата управления выключателем; каждая плата имеет 8 дискретных входов и 4 дискретными выхода (выбор версий осуществляется с помощью перемычек)
- DIU211: Плата дискретных входов; каждая плата имеет 16 дискретных входов для напряжения от 24 до 220 В пост. тока (выбор версий осуществляется с помощью перемычек)
- DIU221: Плата дискретных входов; каждая плата имеет 16 дискретных входов для напряжения от 154 до 170 В пост. тока или 250 В пост. тока +/-20 % (выбор версий осуществляется с помощью перемычек)
- DOU201: Плата дискретных выходов; каждая плата имеет 10 дискретных выходов
- HBU200: Высоковольтный размыкающий модуль; каждый модуль имеет 10 дискретных выходов для тяжелых условий работы
- AIU201: Плата аналоговых входов; каждая плата имеет 4 аналоговых входа (контуры постоянного тока или напряжения)
- AIU211: Плата аналоговых входов; каждая плата имеет 8 аналоговых входов (контуры постоянного тока)
- TMU220: Плата прямых измерений для прямого измерения TT/TH
- TMU210: Плата прямых измерений для прямого измерения TT/TH и функций защиты
- AOU200: Модуль аналоговых выходов; каждая плата имеет 4 аналоговых выхода тока
- SRP28x: Плата Ethernet-коммутатора для протокола параллельного резервирования (PRP) с 3 электрическими соединениями и 2 оптическими каналами связи
- SRP29x: Плата Ethernet-коммутатора для протокола бесперебойного резервирования высокой эксплуатационной готовности (HSR) с 3 электрическими соединениями и 2 оптическими каналами связи
- Высокоскоростная шина: внутренняя шина, применяемая в том случае, если используется плата коммутатора SRP2xx. Она обеспечивает высокоскоростную связь между CPU4 и SRP2xx.

Внимание:
На 50 % дискретных входов и 50 % дискретных выходов можно одновременно подавать электропитание при максимальной температуре окружающей среды (-25°C; +55°C)

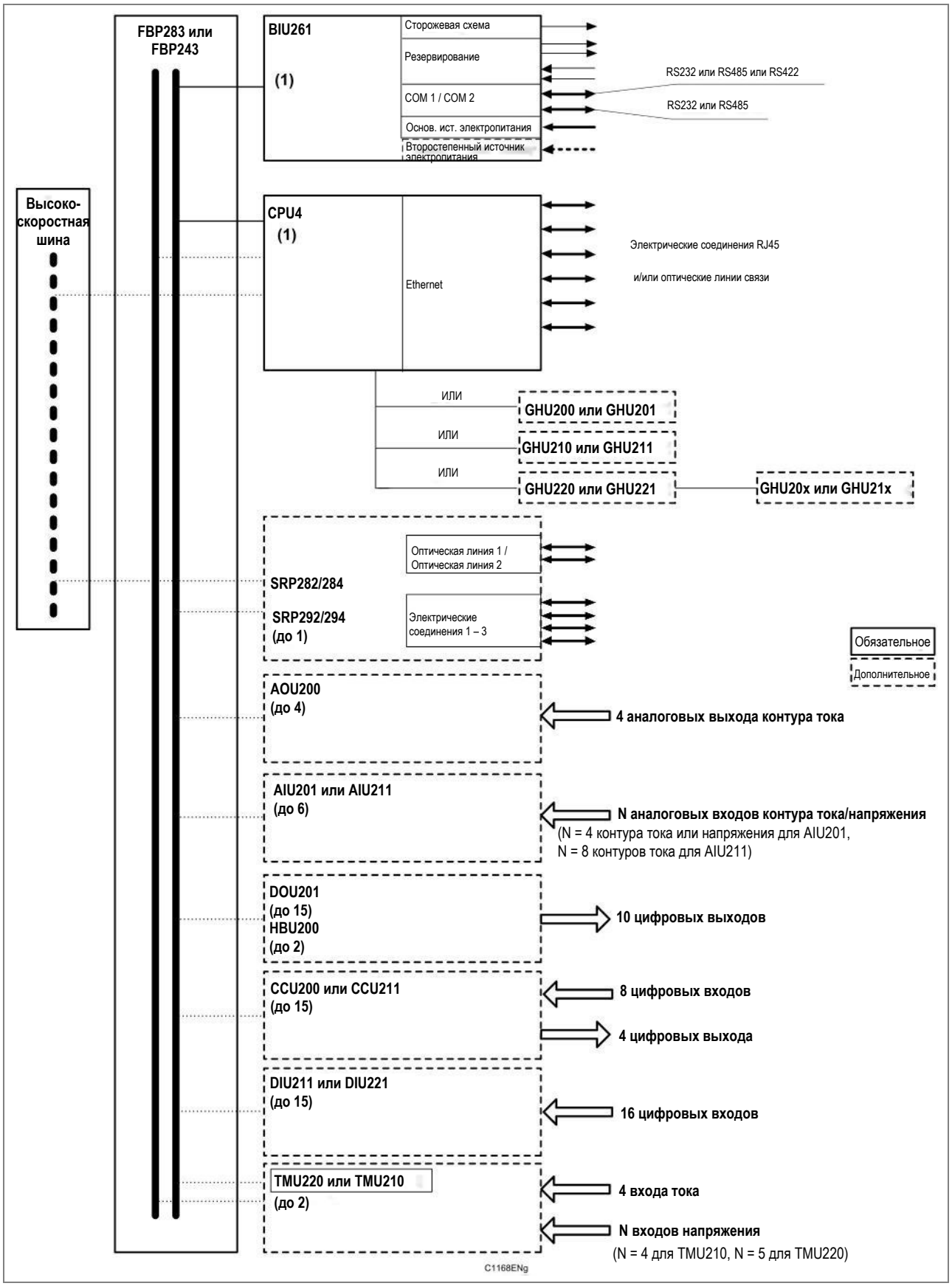


Рисунок 1. Обзор стандартного аппаратного обеспечения

3 МЕХАНИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Серии контроллеров C26x реализован в одном из двух вариантов типоразмеров корпусов.

Размеры корпуса для промышленных продуктов обычно соответствуют размерам модульных единиц измерения с учетом типоразмеров стоек. А именно: «U» — для указания высоты и «TE» — для указания ширины, где:

- 1U = 1,75 дюйма = 44,45 мм
- 1TE = 0,2 дюйма = 5,08 мм

Все контроллеры C26x имеют номинальную высоту 4U. Она составляет 177,8 мм или 7 дюймов.

Ширина корпуса зависит от типа изделия и его аппаратных возможностей.

Доступны два варианта ширины корпуса:

- компактный корпус шириной 40TE;
- стандартный корпус шириной 80TE.

3.1 КОМПАКТНЫЙ КОРПУС 40TE

3.1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Размеры данной корпуса указаны на рисунке ниже (в мм):

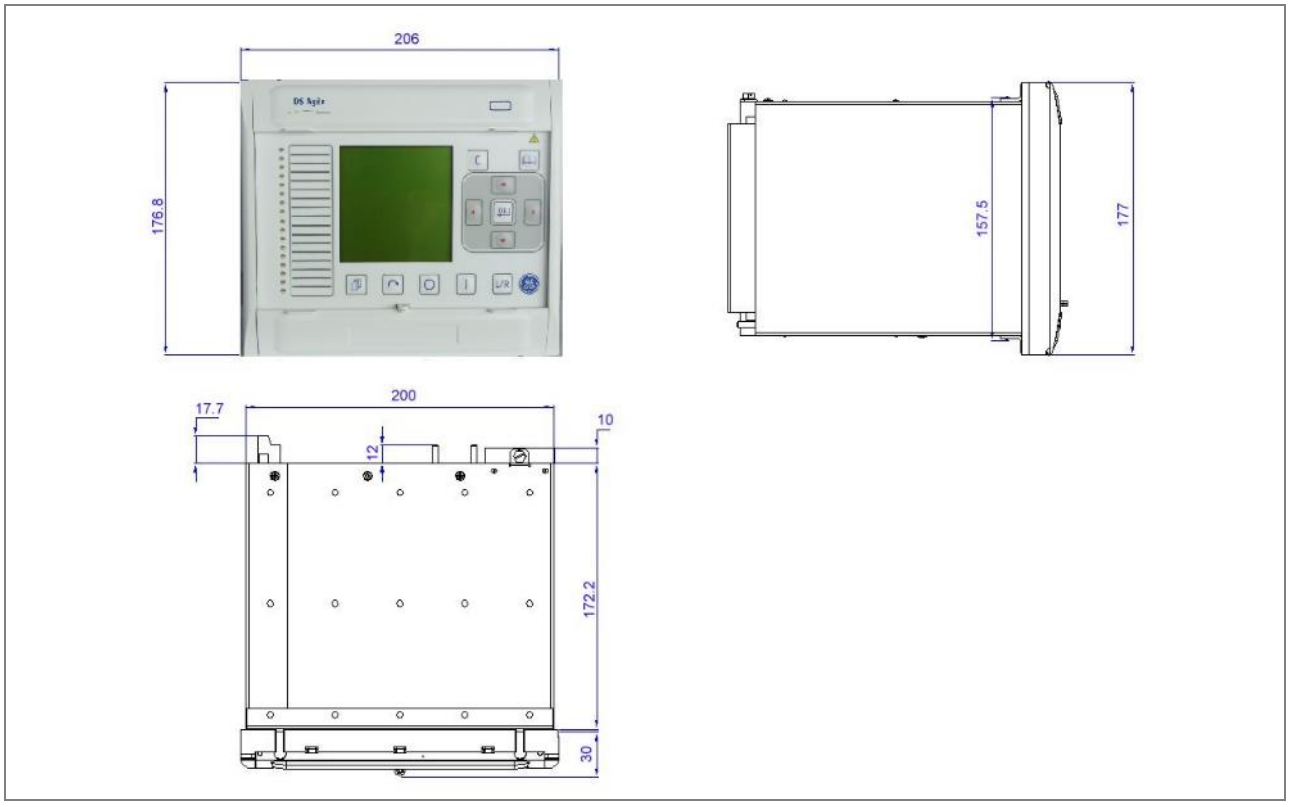


Рисунок 2. Компактный корпус 40TE. Размер корпуса

Характеристики корпуса

- Степень защиты:
  - Корпус IP2x в стандартной комплектации
  - Лицевая панель: IP52 для лицевой панелей со светодиодами/ЖКИ, IP1x для глухой лицевой панели (GHU220)
  - Задняя часть: IP2x без платы TMU2xx, IP1x с платой TMU2xx
- Металлический корпус
- Расположение монтажных отверстий для компактного корпуса 40TE:

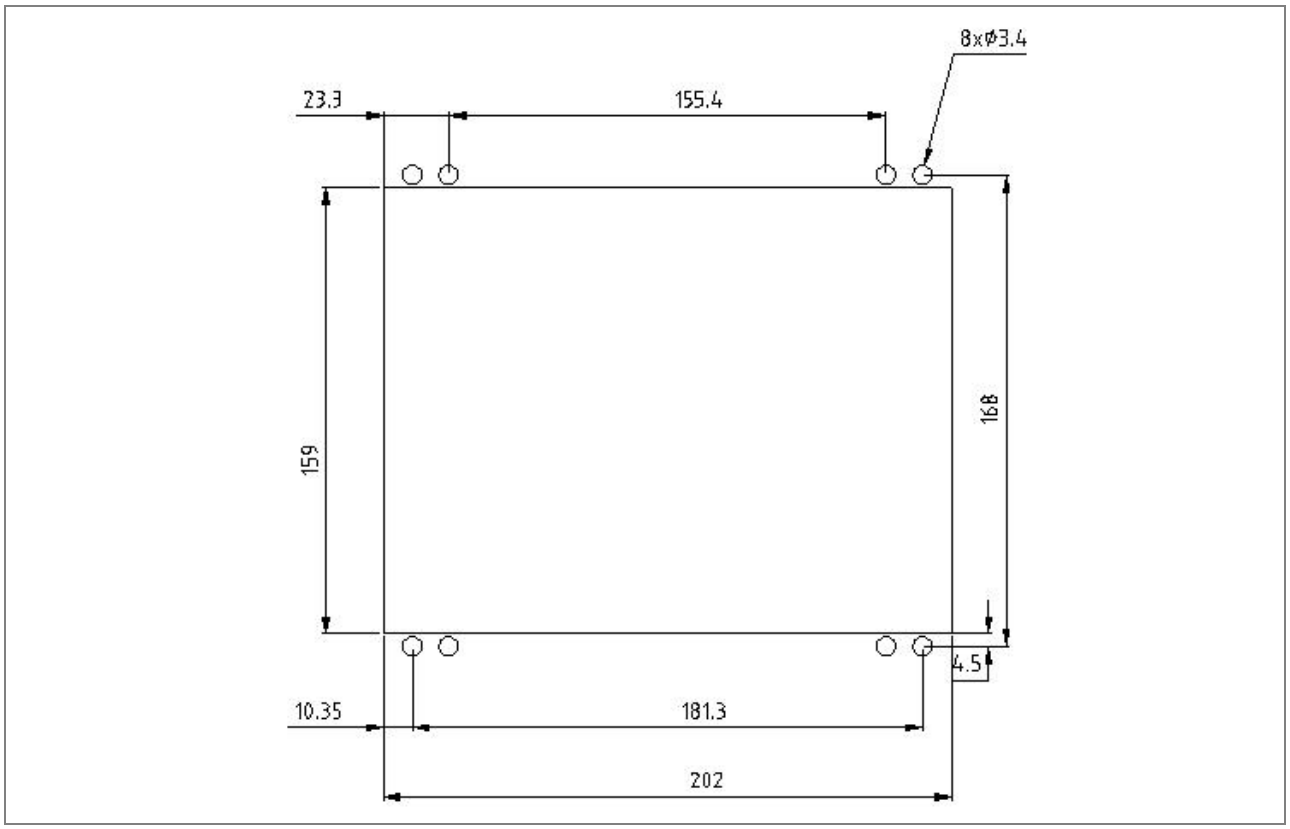


Рисунок 3. Расположение монтажных отверстий для компактного корпуса 40TE

3.1.2 ЛИЦЕВЫЕ ПАНЕЛИ

3.1.2.1 GHU200

GHU200 представляет собой лицевую панель с дисплеем (ЖКИ) и светодиодами в корпусе 40TE:

- 17 светодиодов (13 конфигурируются пользователем);
- 7 кнопок (местное/дистанционное управление, разомкнуть, замкнуть и т. д.);
- клавиатура на лицевой панели для местного управления с помощью ЧМИ с 5 кнопками;
- ЖКИ (разрешение 128 x 128 точек / 16 строк по 21 символу в каждой);
- последовательная линия связи под нижней крышкой для проведения операций по техническому обслуживанию.

Рисунок 4. Компактный корпус 40TE. Лицевая панель GHU200

3.1.2.2 GHU210

GHU210 представляет собой лицевую панель со светодиодами в корпусе 40TE:

- 17 светодиодов (12 конфигурируются пользователем);
- 1 кнопка (местное/дистанционное управление);
- последовательная линия связи под нижней крышкой для проведения операций по техническому обслуживанию.

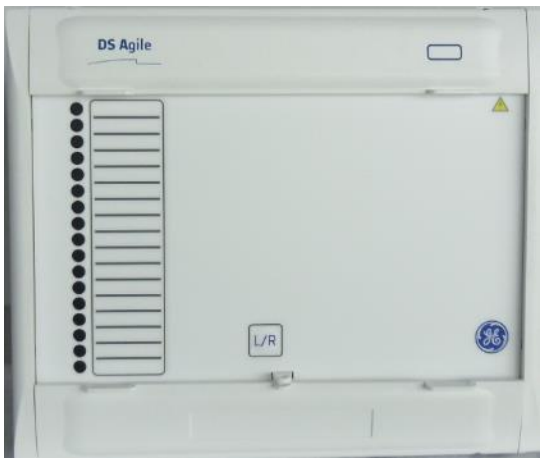


Рисунок 5. Компактный корпус 40TE. Лицевая панель GHU210

3.1.2.3 GHU220

GHU220 представляет собой лицевую панель в компактном корпусе 40TE. В комплект входит только разъем RJ11 для подключения удаленного GHU20x или GHU21x.

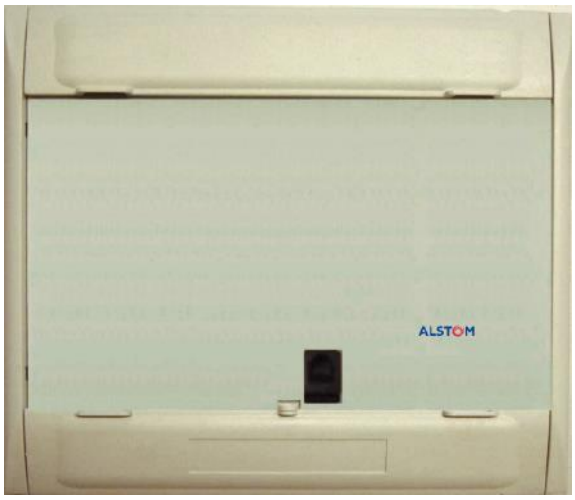


Рисунок 6. Компактный корпус 40TE. Лицевая панель GHU220

3.1.3 ВНУТРЕННИЕ ШИНЫ

При обычном применении, то есть без дополнительной платы коммутатора, в корпусе установлена только одна внутренняя шина, используемая для связи между платами и их питания.

Плата FBP24x является стандартной системной шиной для компактного корпуса 40TE, оснащенного CPU4:

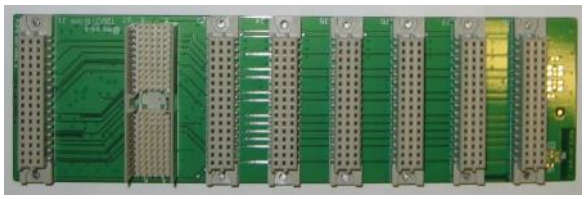


Рисунок 7. Стандартная шина для компактного корпуса 40TE

При наличии дополнительной платы коммутатора (SRP28x или SRP29x) данная шина связывается с платой CPU4 через вторую шину, называемую «высокоскоростной шиной».

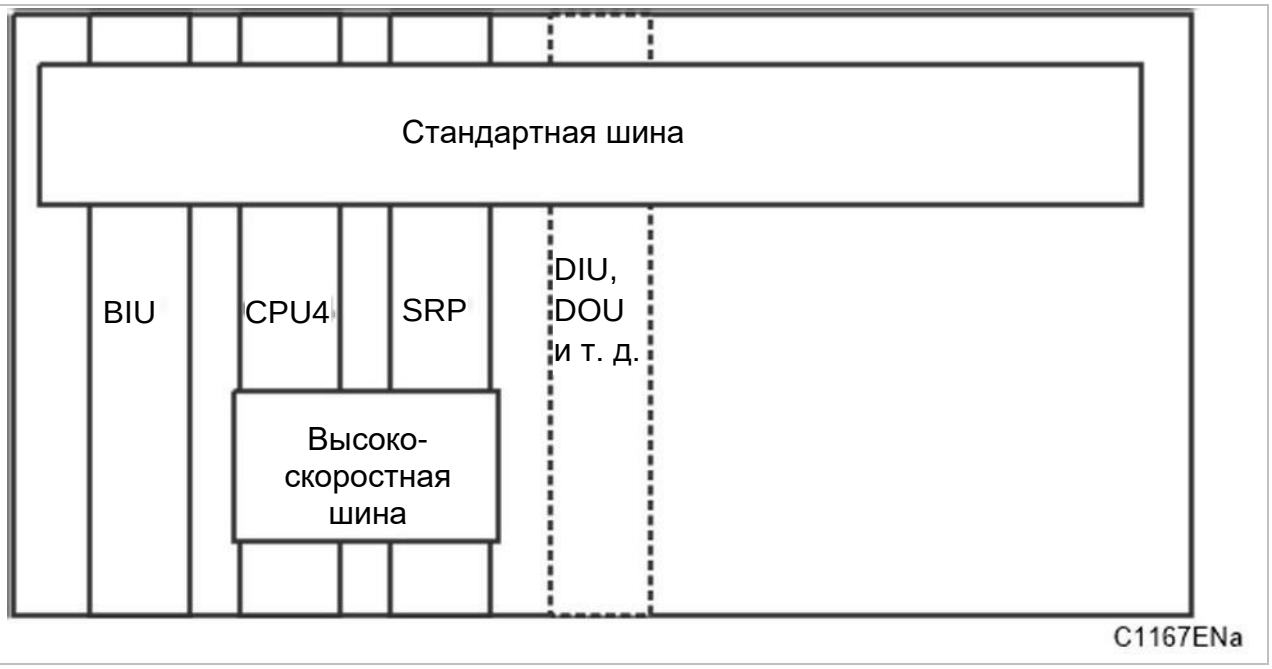
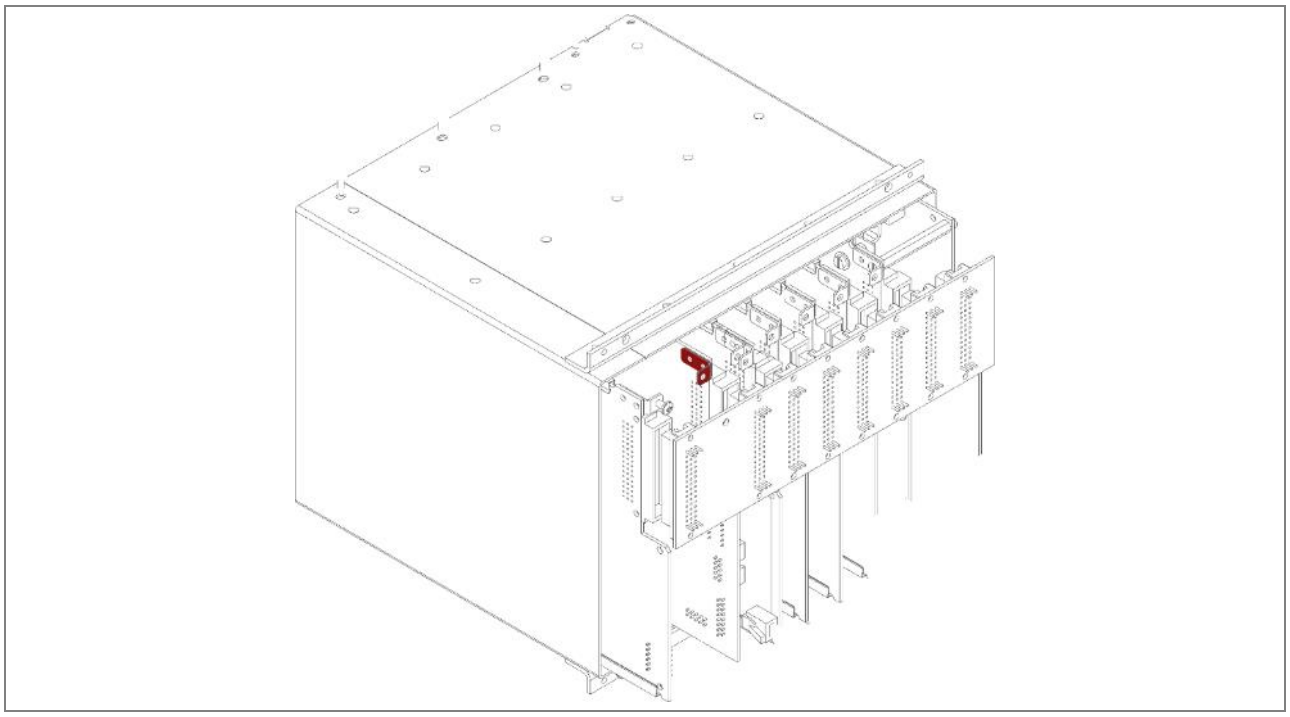


Рисунок 8. Внутренние шины

3.1.4 ЗАЗЕМЛЕНИЕ

В дополнение к верхней и нижней сторонам каждая плата заземляется посредством скобы (окрашена в красный цвет на рисунке ниже). Для соединения данной скобы с корпусом посредством неподвижной проушины используется токопроводящий винт:



3.1.5 ЗАДНИЙ КЛЕММНИК

3.1.5.1 С ПЛАТОЙ TMU2XX

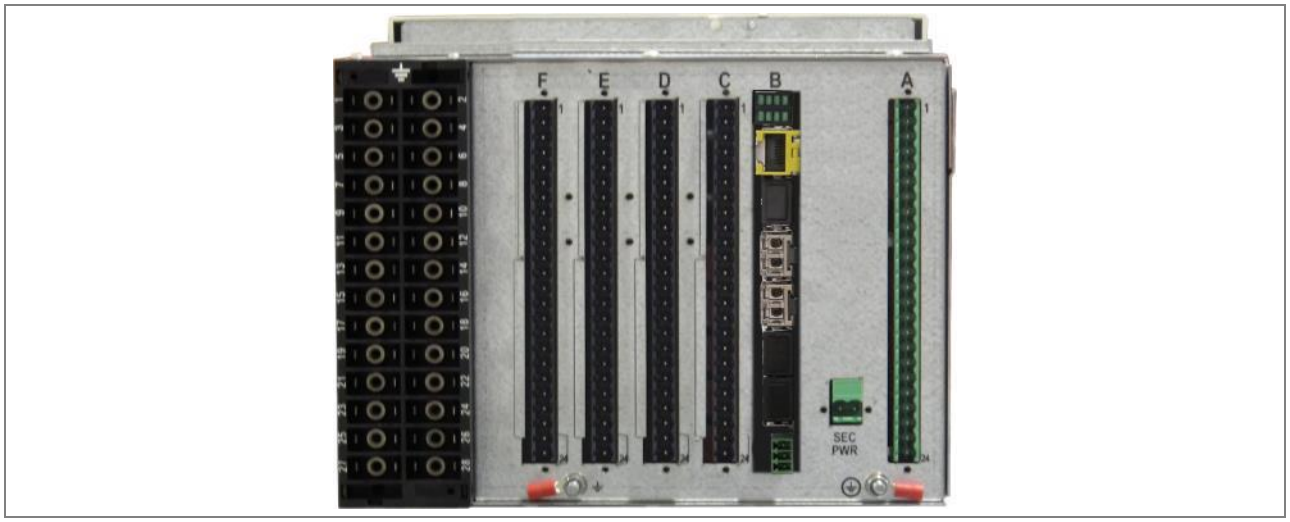


Рисунок 9. Компактный корпус 40TE. Задний клеммник с разъемом TT/TH (на TMU2xx)

3.1.5.2 БЕЗ ПЛАТЫ TMU2XX

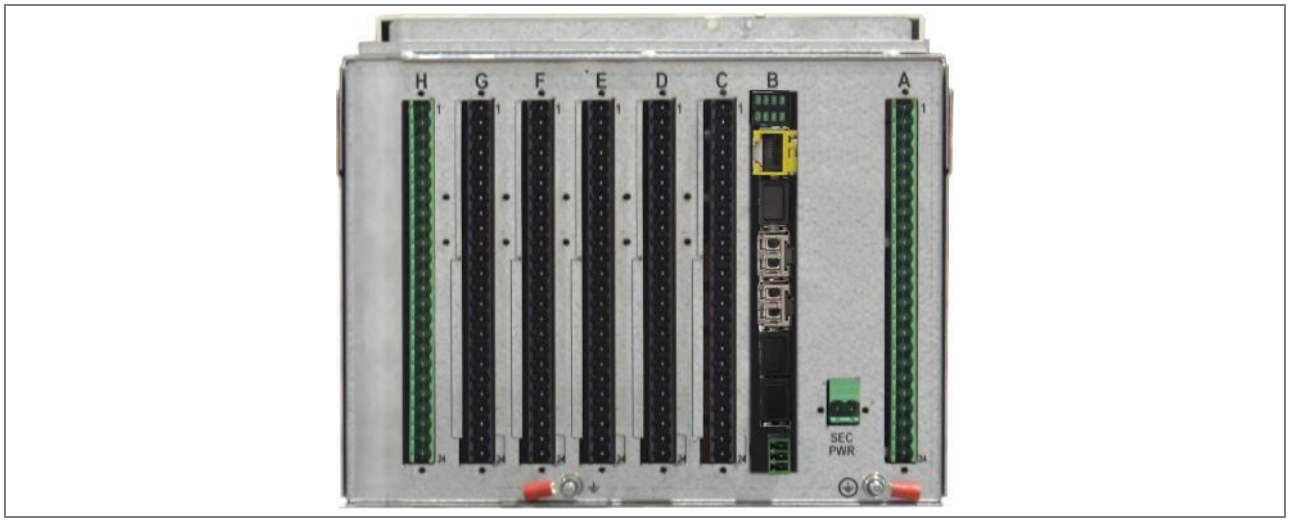


Рисунок 10. Компактный корпус 40TE. Задний клеммник без разъема TT/TH

3.2 СТАНДАРТНЫЙ КОРПУС 80TE

3.2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Размеры данного корпуса указаны на рисунке ниже (в мм):

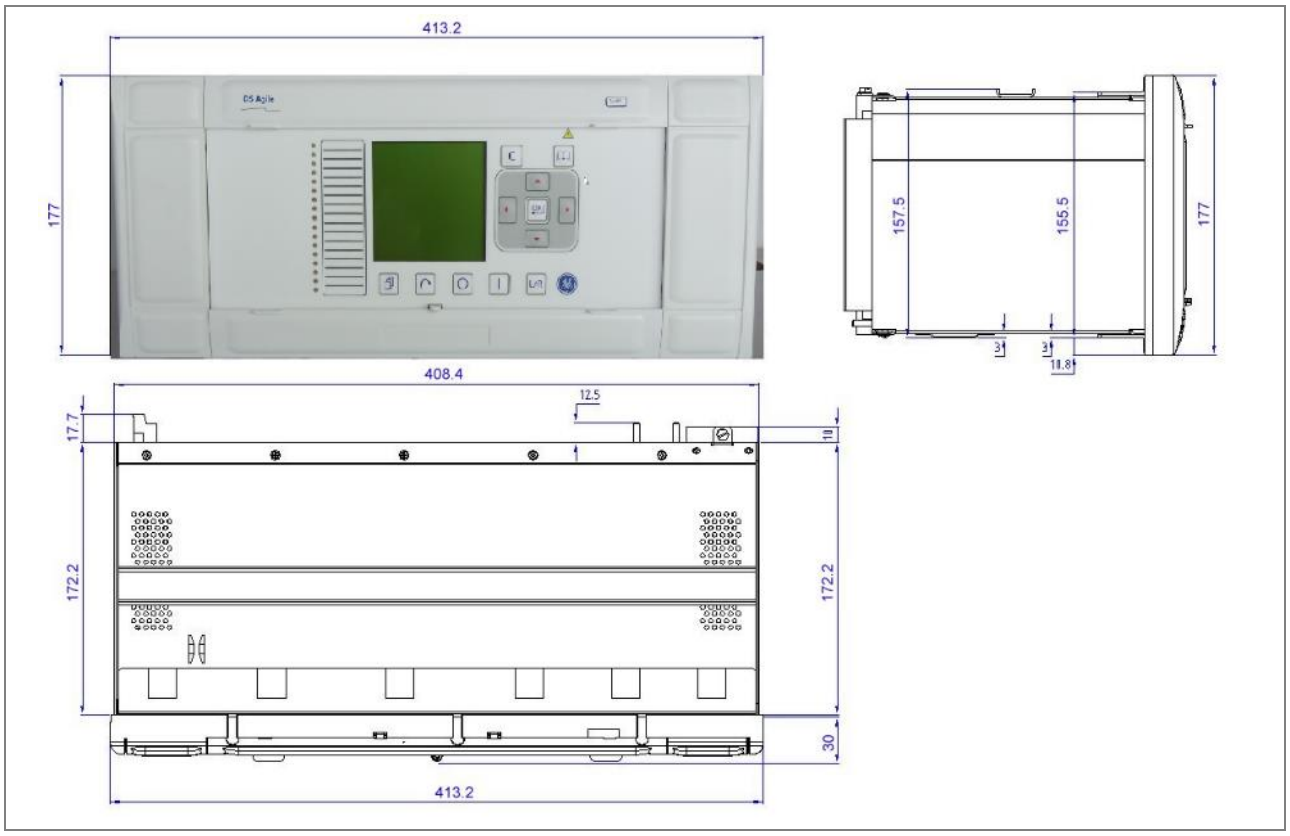


Рисунок 11. Общий вид лицевой панели

Характеристики корпуса

- Степень защиты:
  - Корпус IP2x в стандартной комплектации
  - Лицевая панель: IP52 для лицевых панелей со светодиодами/ЖКИ, IP1x для глухой лицевой панели (GHU221)
  - Задний клммник: IP2x без платы TMU2xx, IP1x с платой TMU2xx
- Металлический корпус
- Расположение монтажных отверстий для стандартного корпуса 80TE:

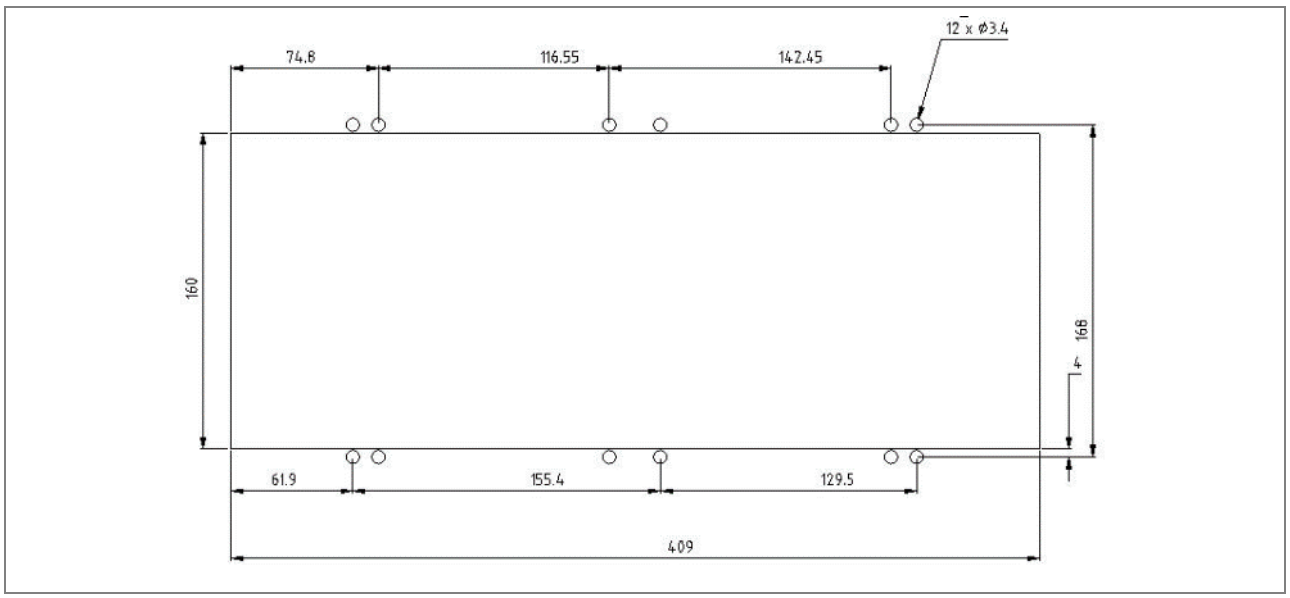


Рисунок 12. Стандартный корпус 80TE. Расположение монтажных отверстий

3.2.2 ЛИЦЕВЫЕ ПАНЕЛИ

3.2.2.1 GHU201

GHU201 представляет собой лицевую панель с ЖКИ и светодиодами в стандартном корпусе 80TE:

- 17 светодиодов (13 конфигурируются пользователем);
- 7 кнопок (местное/дистанционное управление, разомкнуть, замкнуть и т. д.);
- клавиатура на лицевой панели для местного управления с помощью ЧМИ с 5 кнопками;
- ЖКИ (разрешение 128 x 128 точек/16 строк по 21 символу в каждой).

Рисунок 13. Лицевая панель GHU201

3.2.2.2 GHU211

GHU211 представляет собой лицевую панель со светодиодами в стандартном корпусе 80TE:

- 17 светодиодов (12 конфигурируются пользователем);
- 1 кнопка (местное/дистанционное управление).

Рисунок 14. Лицевая панель GHU211

3.2.2.3 GHU221

GHU221 представляет собой лицевую панель в стандартном корпусе 80TE. В комплект входит только разъем RJ11 для подключения удаленного GHU20x или GHU21x.

Рисунок 15. Лицевая панель GHU221

3.2.3 ВНУТРЕННИЕ ШИНЫ

3.2.3.1 СТАНДАРТНАЯ ШИНА

При обычном применении, то есть без шины обработки данных, в корпусе установлена только одна внутренняя шина, используемая для связи между платами и их питания.

Плата FBP28x является системной шиной для стандартного корпуса 80TE, оснащенного CPU4.

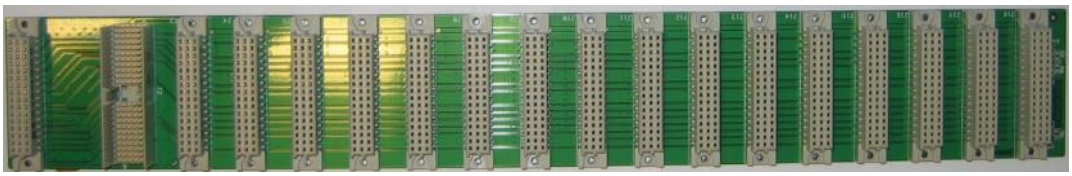


Рисунок 16. Плата FBP28x

При наличии дополнительной платы коммутатора (SRP28x или SRP29x) данная шина связывается с платой CPU4 через вторую шину, называемую «высокоскоростной шиной».

Рисунок 17. Внутренние шины

3.2.3.2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ШИНА

Если C26x оснащен двумя платами TMU2xx, для управления линиями связи между платами в корпусе и их питания используется специальная внутренняя шина.

Плата ZP0066001 является системной шиной для стандартного корпуса 80TE, оснащенного CPU4 и двумя платами TMU2xx.

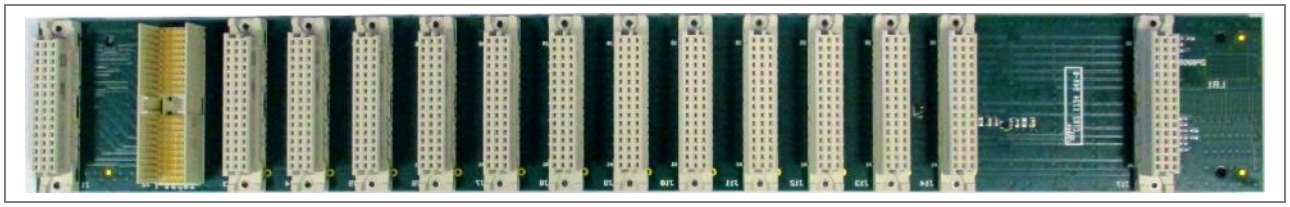


Рисунок 18. Плата ZP0066001

3.2.4 ЗАДНИЙ КЛЕММНИК

3.2.4.1 С ОДНОЙ ПЛАТОЙ TT/TH (СТАНДАРТНЫЙ КОРПУС)

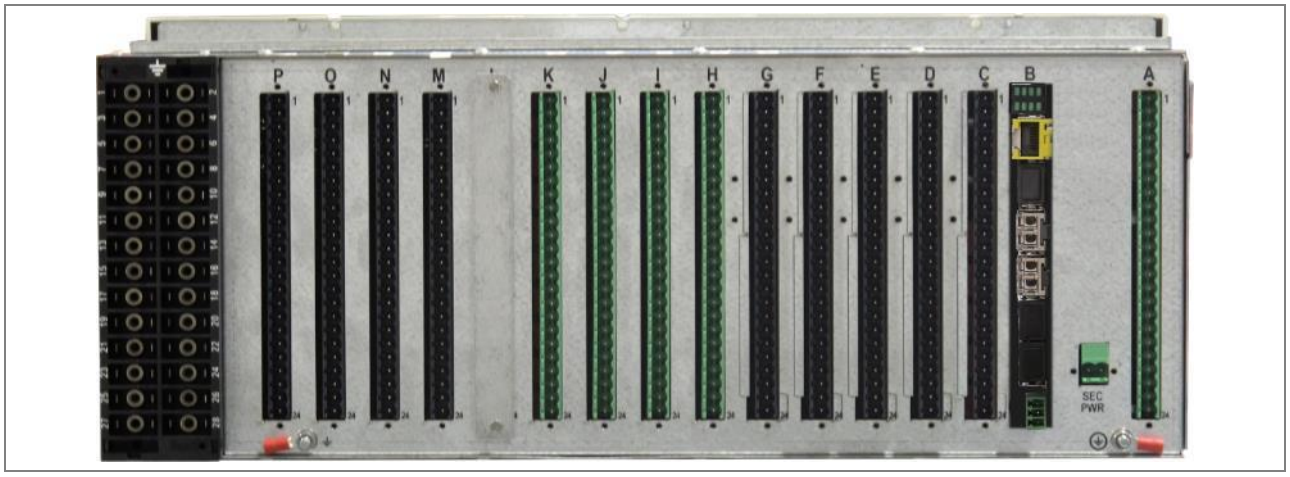


Рисунок 19. Корпус 80TE. Задний клеммник с разъемом TT/TH

3.2.4.2 С ДВУМЯ ПЛАТАМИ TT/TH (СПЕЦИАЛЬНЫЙ КОРПУС)

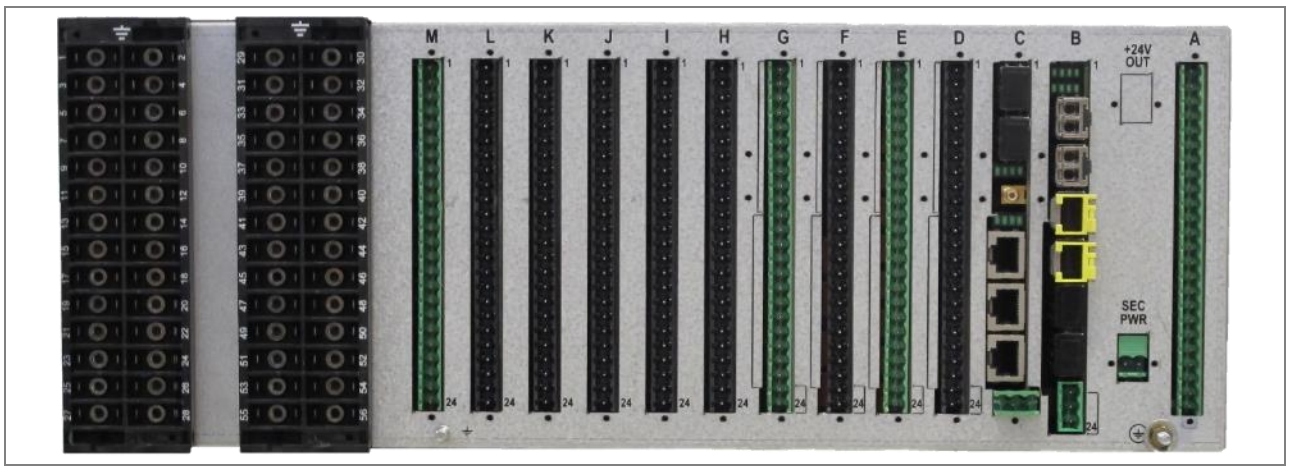


Рисунок 20. Корпус 80TE. Задний клеммник с двумя разъемами TT/TH

3.2.5 БЕЗ ПЛАТЫ TT/TH

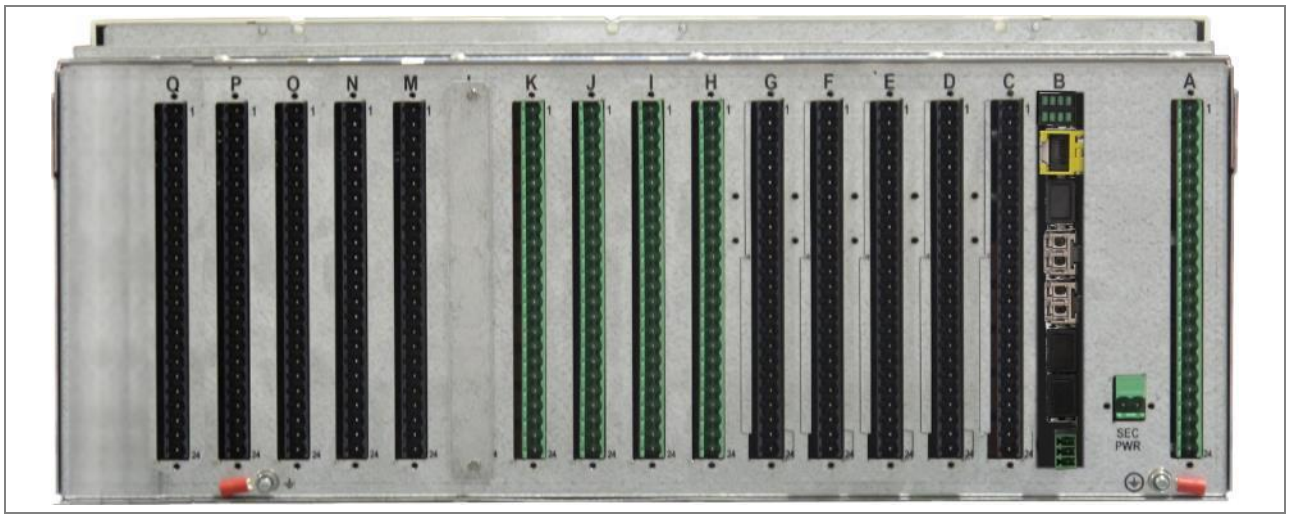


Рисунок 21. Корпус 80TE. Задний клеммник без разъема TT/TH

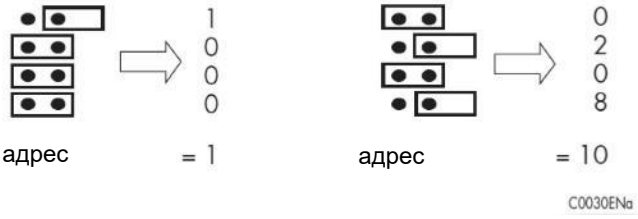
4 КОДИРОВАНИЕ АДРЕСА ПЛАТЫ

Ко всем платам ввода/вывода (DIU211, DIU221, AIU201, AIU211, DOU201, HBU200, CCU200 и CCU211), которыми управляет плата центрального процессора (CPU), применяется одно и то же правило:

Двоичное кодирование в диапазоне от 0 до 15 на основе 4 перемычек, сверху вниз:

- Перемычка
  - отсутствует => 1
  - присутствует => 0

Пример



Примечание:
Две платы одного типа не должны иметь одинаковых адресов.

У большинства плат ввода/вывода адрес должен быть установлен с помощью перемычек, но для некоторых из них адрес может назначаться в зависимости от положения слотов в базе данных конфигурации, то есть:

- DIU211
- DOU201
- CCU211
- HBU200

Независимо от выбранного режима назначения адреса платы должны устанавливаться на места в порядке, описанном в следующем разделе.

5 МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПЛАТ

TMU210/TMU220

Если присутствует одна плата TT/TH TMU2xx (TMU210 или TMU220), она всегда располагается в крайнем левом углу корпуса, сзади (в крайнем правом углу, спереди):

- Корпус 40TE: Слоты G (одна плата TMU2xx)
- Корпус 80TE: Слоты Q (одна плата TMU2xx)

При применении двух плат TT/TH TMU220 платы располагаются в крайнем левом углу корпуса, сзади (в крайнем правом углу, спереди) в соответствующем корпусе:

- Корпус 80TE: Слот Q-N (две платы TMU220)

При применении одной платы TT/TH TMU220 и одной платы TT/TH TMU210 платы располагаются в крайнем левом углу корпуса, сзади (в крайнем правом углу, спереди) в соответствующем корпусе:

- Корпус 80TE: Слот N (одна плата TMU220) и слот Q (одна плата TMU210).

BIU261S/BIU261D

Всегда присутствующая плата или модуль электропитания BIU2xx находится в крайнем правом углу корпуса, сзади (в крайнем левом углу, спереди):

- 40TE и 80TE: Слот A

CPU4

Всегда присутствующая плата или модуль центрального процессора CPU4 находится рядом с платой BIU2xx.

- 40TE и 80TE: Слот B

Платы коммутаторов

Функция коммутатора для протокола параллельного резервирования / бесперебойного резервирования высокой эксплуатационной готовности (PRP/HSR) уже встроена в плату CPU4. При необходимости можно добавить максимум одну дополнительную плату коммутатора. При наличии дополнительной платы коммутатора она всегда находится рядом с платой CPU4.

- 40TE и 80TE: Слот C

Платы ввода/вывода

Расположение плат ввода/вывода зависит от типа и количества плат каждого вида. Максимальное количество плат ввода/вывода зависит от типоразмера корпуса (40TE: 8 слотов, или 80TE: 17 слотов) и от того, присутствуют ли другие платы, такие как TMU2xx и/или плата(-ы) коммутатора(-ов).

Примечание:
В корпусах 40TE и 80TE плата TMU2xx занимает 2 слота.

- От первого доступного слота слева направо, сзади (справа налево, спереди):

1	HBU200	Адреса присваиваются начиная с 0.	Макс.: 2 платы [1]
2	DIU211 или DIU221 (не путать)	Адреса присваиваются начиная с 0.	Макс.: кол-во доступных слотов
3	CCU200 или CCU211 (не путать)	Адреса присваиваются начиная с 0.	Макс.: кол-во доступных слотов

- От первого доступного слота справа налево, сзади (слева направо, спереди):

1	AIU201	Адреса присваиваются начиная с 0	Макс.: 6 плат [1]
2	AIU211	Адреса присваиваются начиная с 0	Макс.: 6 плат [1]

3	DOU201	Адреса присваиваются начиная с 0	Макс.: кол-во доступных слотов
4	AOU200	Адреса присваиваются начиная с 0	Макс.: 4 платы [1]

[1] если в корпусе достаточно свободных слотов.

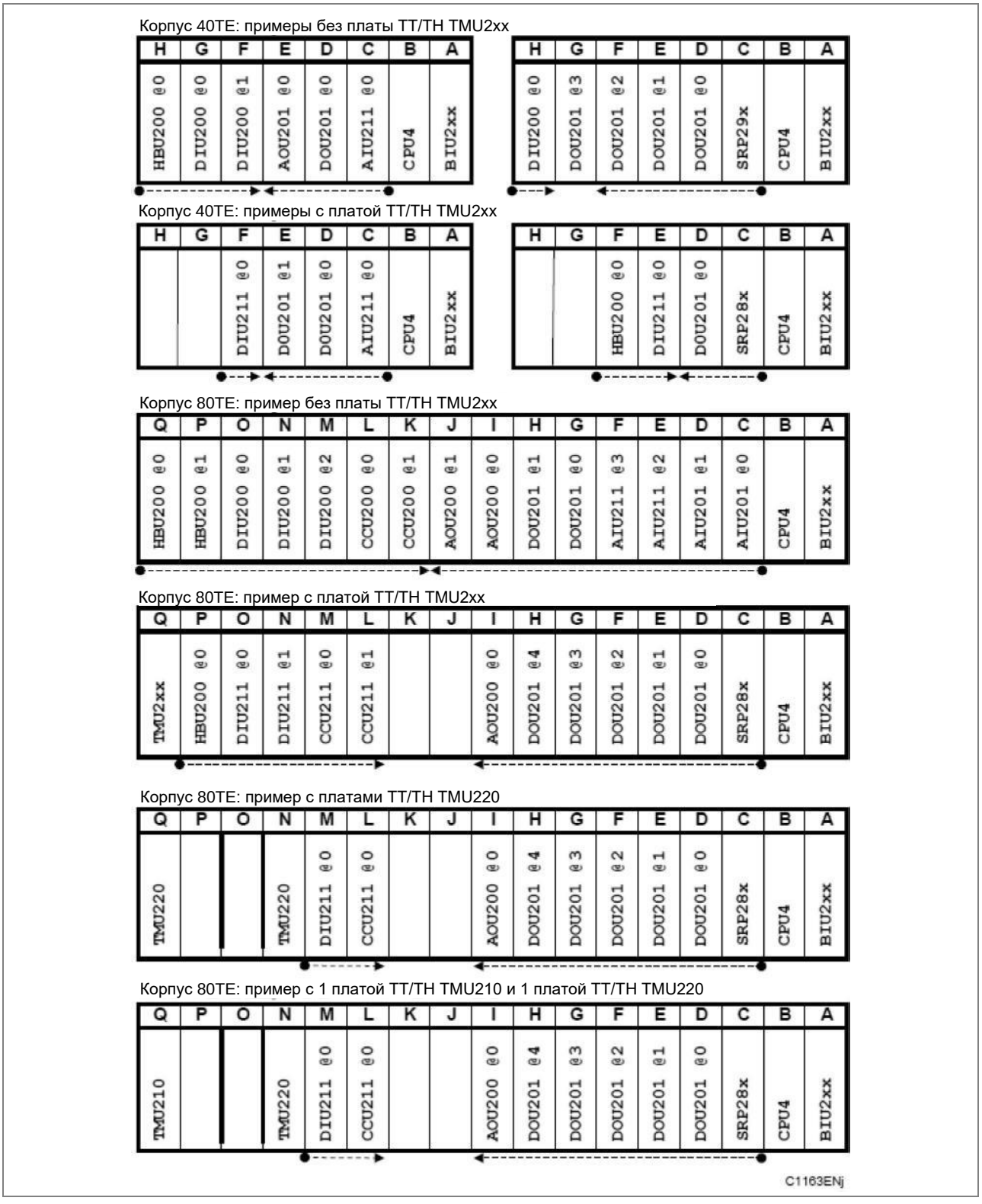


Рисунок 22. Примеры правильного расположения плат в корпусах

6 ОПИСАНИЕ ПЛАТЫ

6.1 УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ С ОДНИМ ИЛИ ДВУМЯ ВХОДАМИ И МОДУЛЬ ТРАДИЦИОННЫХ ПОРТОВ – BIU261S/BIU261D

В зависимости от наличия вторичного источника питания модуль BIU261 состоит из одной или двух плат:

- BIU261S — одиночная плата;
- BIU261D — основная плата + плата расширения с входом для вторичного источника питания.

На основной плате размещаются:

- первичный универсальный преобразователь вспомогательного электропитания;
- сторожевое реле (замкнутое, если изделие находится в рабочем состоянии, без неисправностей);
- 2 выхода (контакты, разомкнутые в нормальном состоянии) и 2 входа для резервирования (только BCU);
- 2 развязанных интерфейса (Порт 1: RS232 или RS485, Порт 2: RS232, RS422 или RS485).

Плата питания защищена от неправильного подключения полярности.

На плате расширения установлен вторичный преобразователь вспомогательного электропитания.

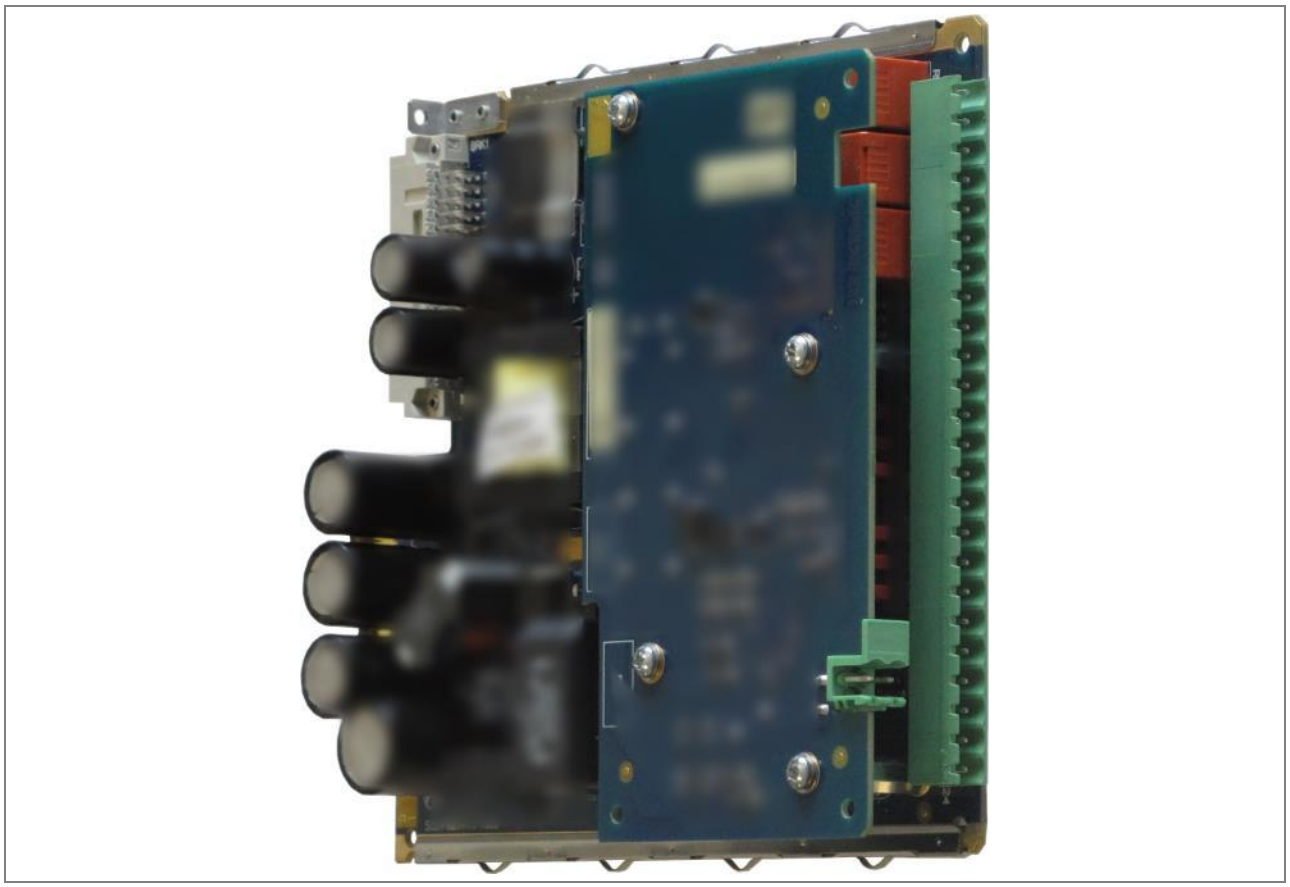


Рисунок 23. BIU261D с источником питания с двумя входами

Основная плата BIU261 обеспечивает два развязанных последовательных канала связи.

Расположение перемычек конфигурирования последовательных каналов связи показано на рисунке ниже.

Примечание:
Эти перемычки недоступны, если установлена плата расширения.

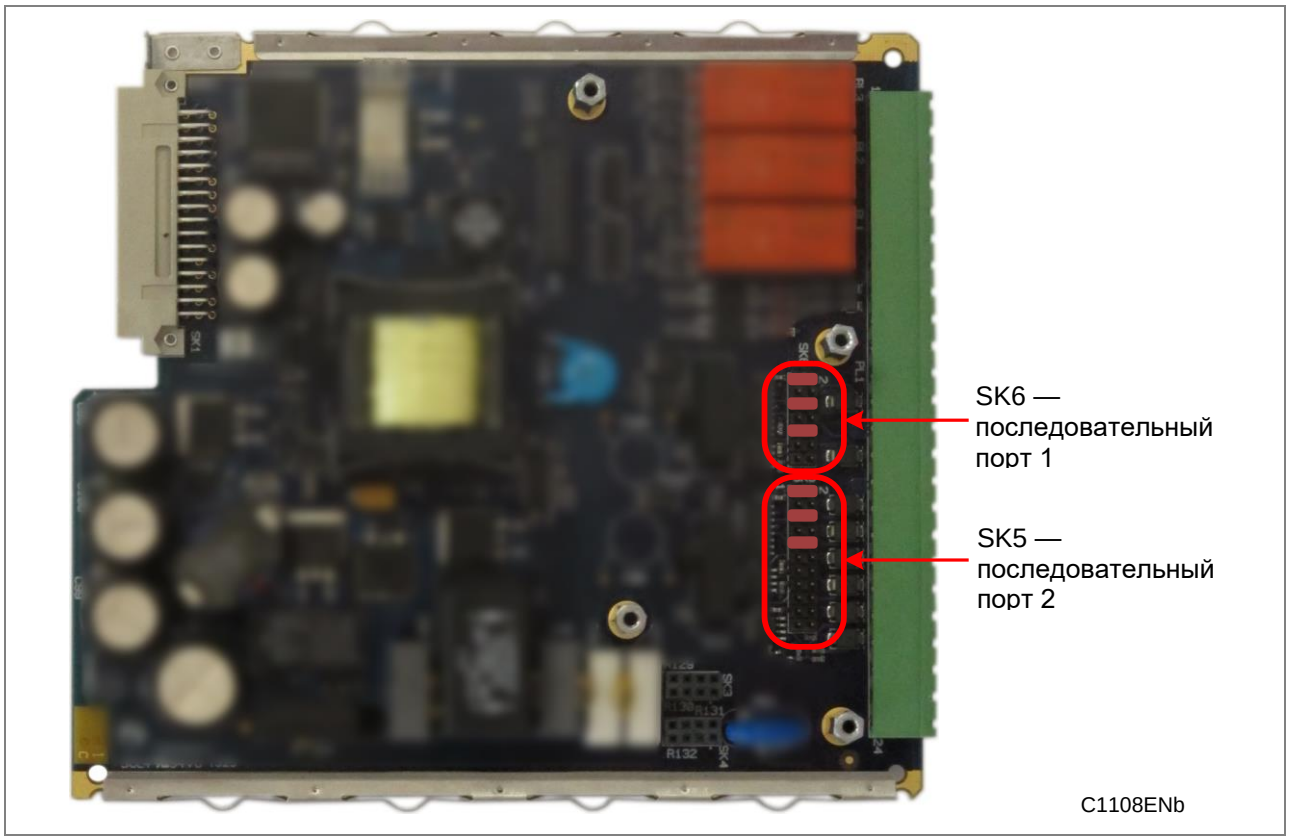


Рисунок 24. BIU261 без платы расширения. Видны перемычки последовательного порта

6.1.1 КОНФИГУРИРУЕМЫЙ ПОРТ СВЯЗИ 1 — RS232/485

Характеристики канала связи:

- полнодуплексный последовательный протокол
- скорость передачи данных: от 50 до 38400 бит/с (настраивается в DS Agile SCE или устанавливается в ЧМИ на передней панели)

Конфигурация

Аппаратные перемычки располагаются следующим образом (блок перемычек SK6):

- для RS232 установите перемычки 1-2, 5-6 и 9-10;
- для RS485 установите перемычки 3-4, 7-8 и 11-12. На конце линии можно использовать резистор 124 Ом, установив 13-14. (Для получения информации о том, когда требуется резистор, см. главу по подключениям C26x/RU CO).

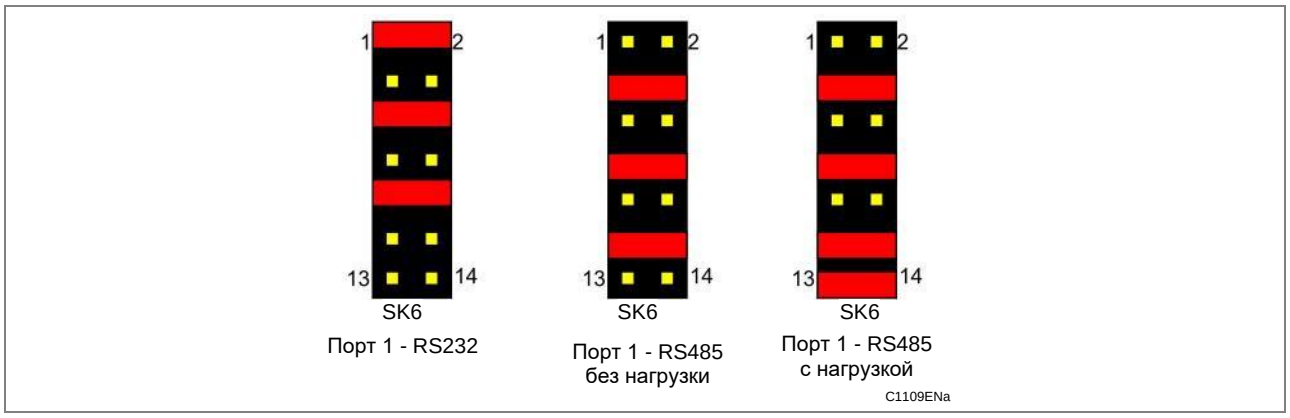


Рисунок 25. BIU261. Установка перемычек для Порта 1

6.1.2 КОНФИГУРИРУЕМЫЙ ПОРТ СВЯЗИ 2 — RS232/422/485

Характеристики канала связи:

- полнодуплексный последовательный протокол
- скорость передачи данных: от 50 до 38400 бит/с (настраивается в DS Agile SCE или устанавливается в ЧМИ на лицевой панели)

Конфигурация:

Аппаратные перемычки располагаются следующим образом (блок перемычек SK5):

- для RS232 установите перемычки 1-2, 5-6 и 9-10;
- для RS485 установите перемычки 3-4, 7-8 и 11-12. На конце линии можно использовать резистор 124 Ом, установив 13-14. (Для получения информации о том, когда требуется резистор, см. главу по *подключениям*, *C26x/RU CO,*).
- Для RS422 установите перемычки 3-4, 7-8, 11-12, 15-16, 17-18 и 19-20. На конце линии можно использовать резистор 124 Ом, установив 13-14. (Для получения информации о том, когда требуется резистор, см. главу по *подключениям*, *C26x/RU CO,*).

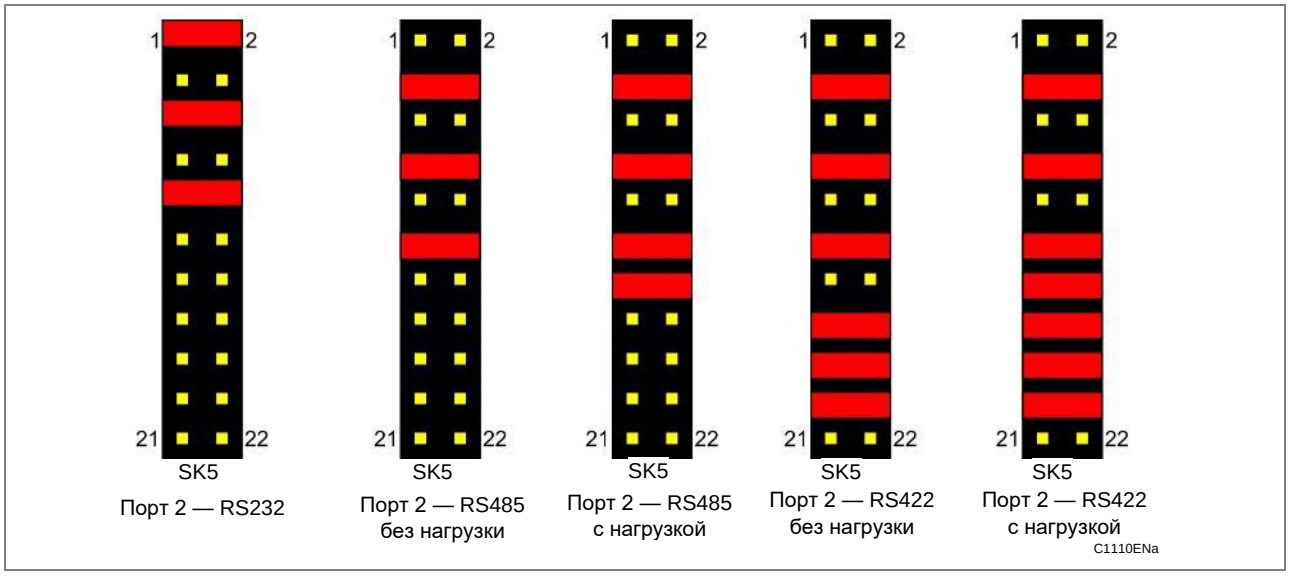


Рисунок 26. BIU261. Установка перемычек для Порта 2

6.2 ПЛАТА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА И СВЯЗИ — CPU4

CPU4 выполняет все вычисления для модуля. Это устройство также является основной платой связи: оно может управлять стандартными и резервными (PRP/HSR) линиями связи и получать цифровые сигналы процесса и выборочные значения от шины обработки данных.

Оснащение устройства (сзади, сверху вниз):

- 6 светодиодных индикаторов состояния;
- 6 экранирующих клеток SFP;
- 3-контактный разъем (сигнал отказа).

Внешние линии связи

В зависимости от конфигурации 6 экранирующих клеток SFP в задней части корпуса C26x могут содержать:

- штекерный разъем RJ45 для Ethernet-порта 10/100/1000BASE-Tx: эти порты работают в полном/полудуплексном режиме и автоматически определяют скорость передачи. Они автоматически осуществляют согласование с подключенным устройством для определения оптимальной скорости передачи: 10 Мбит/с, 100 Мбит/с или 1000 Мбит/с в зависимости от возможностей подключенных устройств.
- Оптические штекерные разъемы LC-типа для:
  - порт 100BASE-Fx: 100 Мбит/с, многомодовый
  - порт 100BASE-Fx: 100 Мбит/с, одномодовый на 15 км
  - порт 100BASE-Fx: 100 Мбит/с, одномодовый на 2 км
  - порт 1000BASE-Sx: 1000 Мбит/с, многомодовый на 550 м
  - порт 1000BASE-Lx: 1000 Мбит/с, одномодовый на 10 км

Конфигурация порта на задней панели должна соответствовать «варианту использования» в памяти платы (см. главу по *монтажу*, *C26x/RU IN)*.

На передней стороне платы, доступной только при открытом корпусе, находится порт RJ45, который обычно используется только для технического обслуживания.

Внутренние линии связи

Плата CPU4 сопрягается со следующим оборудованием:

- все платы ввода/вывода и плата BIU261 через стандартную шину;
- ЧМИ на передней панели при помощи разъема RJ11 на передней стороне;
- дополнительно, плата Ethernet-коммутатора SRP2xx через высокоскоростную шину.

Вычислительные характеристики

На плате CPU4 установлены 2 процессора:

- центральный процессор «ПЛИС», который управляет большинством операций;
- подпроцессор «ЦОС», который выполняет обработку принятых аналоговых сигналов и/или выборочных значений.

Память:

- **память DDR3 SDRAM**:
  - 512 Мб с 40-битной шиной данных для ПЛИС-процессора;
  - 1 Гб с 40-битной шиной данных для ПЛИС-процессора;
- **флэш-память 1**:
  - 128 Мб для загрузки и хранения встроенного программного обеспечения;
- **флэш-память 2:**
  - 128 Мб для диска с файловой системой, включая пользовательскую конфигурацию;
- **статическая память SRAM:**
  - 256 кБ;
- **I²C EEPROM:**
  - 256 кБ;
- **Память DDR2 SDRAM:**
  - 64 Мб DDR2 SDRAM с 16-битной шиной данных для ЦОС-процессора.

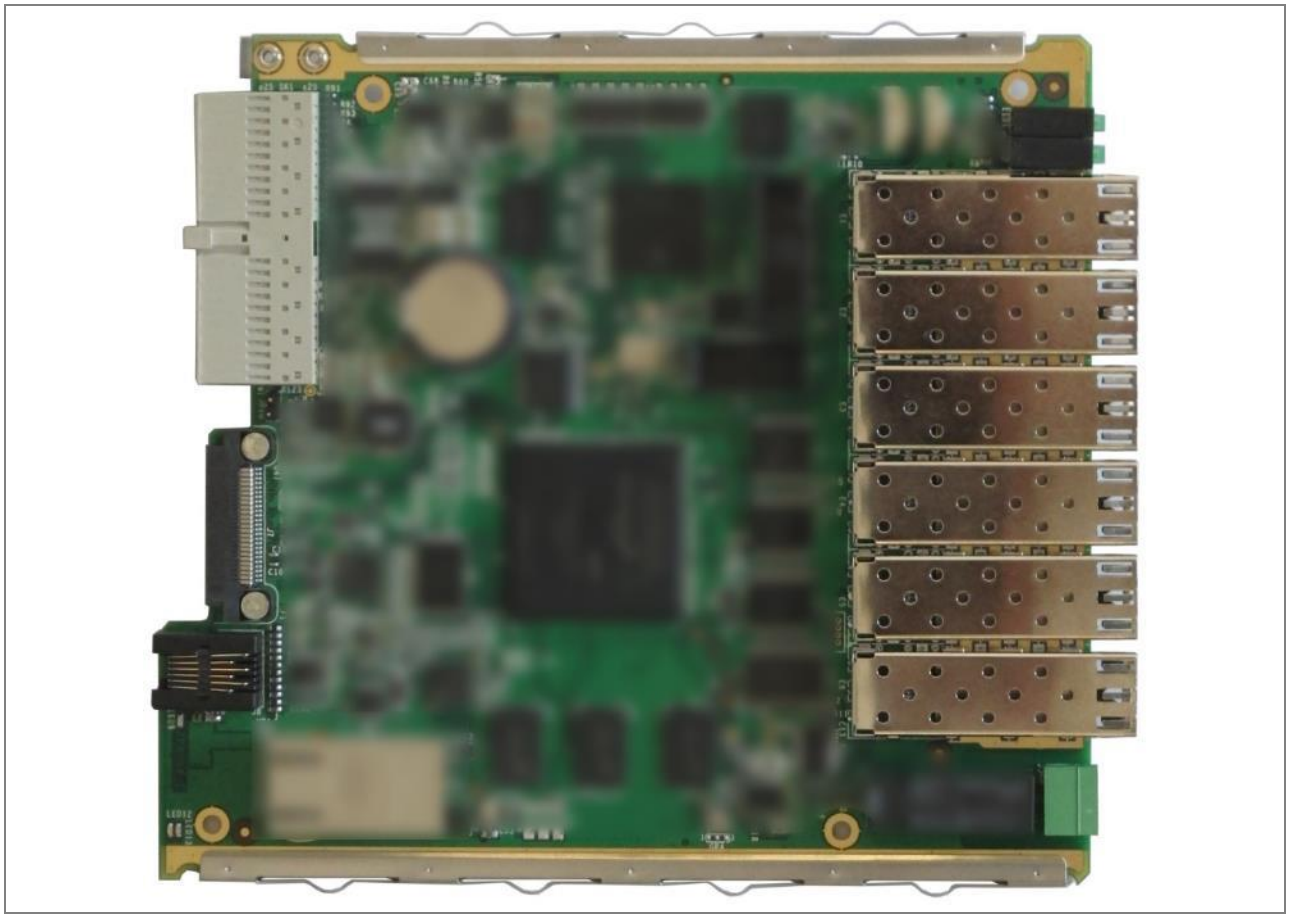


Рисунок 27. Плата CPU4

Значения счетчиков сохраняются в статической памяти (защищенная емкостью, > 48 часов автономности). Счетчики сохраняются более 48 часов при отключении питания C26x. То же самое относится ко всем состояниям точек данных, сохраненным при перезагрузке.

Светодиоды

Как показано на схеме ниже, предусмотрены восемь светодиодов. Их значения указаны в таблице ниже.

Они расположены на задней стороне платы.

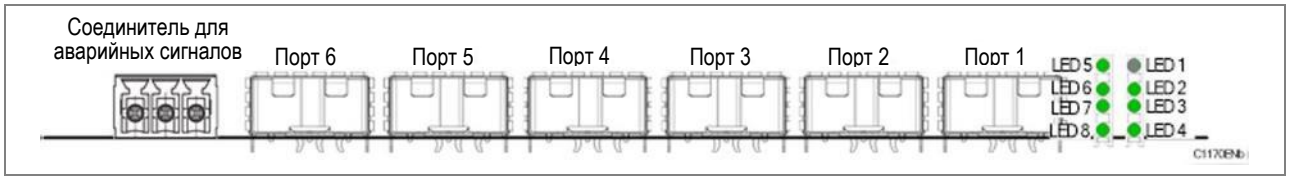


Рисунок 28. Расположение светодиодов на CPU4

Номер светодиода	Назначение	Значение
1	Не используется	ВЫКЛ. = Конфигурирование завершено
2	Работа часов реального времени ПЛИС	ВКЛ. = Нормальный режим ВЫКЛ. = Заводской режим или отказоустойчивый/ аварийный режим работы
3	Состояние порта 1	Выкл. = Связь отсутствует Вкл. = Исправная линия связи Мигает = Работа
4	Состояние порта 2	Выкл. = Связь отсутствует Вкл. = Исправная линия связи Мигает = Работа
5	Состояние порта 3	Выкл. = Связь отсутствует Вкл. = Исправная линия связи Мигает = Работа
6	Состояние порта 4	Выкл. = Связь отсутствует Вкл. = Исправная линия связи Мигает = Работа
7	Состояние порта 5	Выкл. = Связь отсутствует Вкл. = Исправная линия связи Мигает = Работа
8	Состояние порта 6	Выкл. = Связь отсутствует Вкл. = Исправная линия связи Мигает = Работа

Управление коммутатором

Управление коммутатором осуществляется с помощью простого протокола сетевого управления (SNMP) (он имеет встроенный сервер SNMP), и доступ к нему может осуществляться дистанционно из «клиента» SNMP. IP-адреса задаются через SSH-соединение на любом порту.

Тип кабеля Ethernet

Используйте экранированный кабель в виде витой пары для передачи данных, аттестованный по категории 5e или 6, со стандартными разъемами RJ45.

Максимальная длина кабеля в случае 10/100/1000BaseTX составляет 100 метров. Прямой кабель.

Оптоволоконный кабель Ethernet

Оптоволоконные кабели подключаются к соответствующим оптоволоконным элементам.

Оптоволоконные разъемы представляют собой съемные малогабаритные (SFP) трансиверы **LC**-типа, которые могут использовать как одномодовое, так и многомодовое оптическое волокно.

Расчет баланса мощности оптоволоконного канала

Оптическая мощность выражается в ваттах. Но общепринятой единицей измерения мощности является дБм, которая определяется следующим выражением: Мощность (дБм) = 10 log Мощность (мВт) / 1 мВт.

Баланс мощности оптоволоконного канала определяется как разница между мощностью, выдаваемой в оптоволокно, и чувствительностью (минимально необходимой мощностью) приемника, подключенного через оптоволоконный кабель.

Баланс мощности канала связи = Мощность передатчика (дБм) – Чувствительность приемника (дБм). Расстояние, на котором сигналы могут быть переданы и успешно приняты, зависит от оптических потерь, как показано на рисунке ниже.

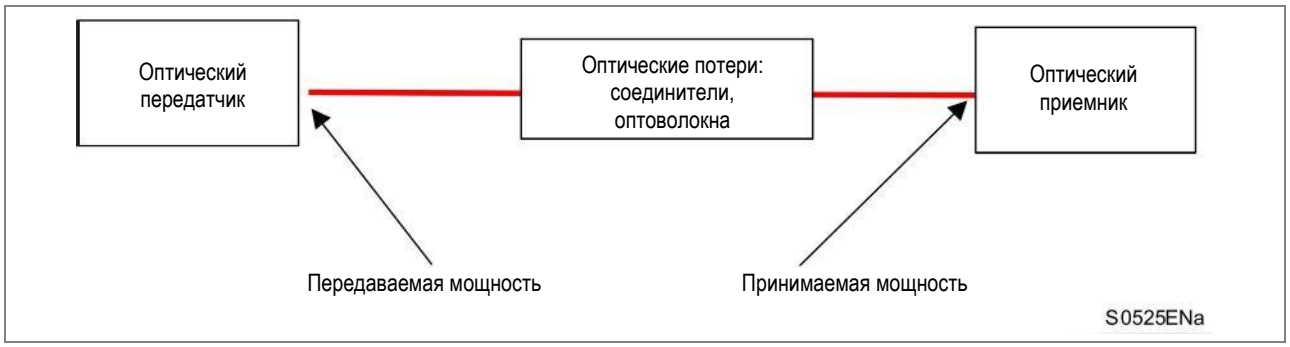


Рисунок 29. Баланс мощности оптоволоконного канала

Баланс мощности оптоволоконного канала для данного изделия приведен в таблице ниже.

Тип оптического волокна	Многомодовое	Одномодовое
	62,5/125 мкм	9/125 мкм
Мощность, передаваемая в волокно	-19 дБм	-15 дБм
Чувствительность	-31 дБм	-34 дБм

При расчете максимального расстояния в качестве руководства можно использовать нижеследующие цифры. При этом рекомендуется получить точные цифры у своего поставщика.

Тип оптического волокна	Многомодовое			Одномодовое
	50*мкм	62,5 мкм	125 мкм	62,5/125 мкм
Энергетический баланс линии связи	**12 дБ**			**19 дБ**
Стандартные потери в разъеме (1 на приемник, 1 на передатчик)	0,8 дБ			0,8 дБ
Запас надежности	4 дБ			4 дБ
Допустимое ослабление в канале связи	**6,4 дБ**			**13,4 дБ**
Стандартное ослабление в кабеле	1 дБ/км			0,4 дБ/км
Максимальная дальность				**100Base-FX IR-1: 15 км** **100Base-FX SR: 2 км**
100 Мбит/с – 100Base-FX	Н/Д	: 2 км		
100 Мбит/с – 100Base-LX	550 м			
1000 Мбит/сек	1000Base-SX: 500 м	1000Base-SX: 275 м	Н/Д	
Вставка коммутационной панели (на каждый корпус)	2 дБ			1 дБ

6.2.1 ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Плата CPU4 может отправлять на SCU (дискретный MU) и принимать от них цифровые сообщения (GOOSE) по сети Ethernet. Такими блоками могут быть устройства C264 SCU компании Grid Solutions, расположенные рядом с выключателем. Сигналы передаются в обоих направлениях посредством системы «горизонтального» обмена информацией между устройствами в соответствии со стандартом МЭК 61850-8-1 (GOOSE).

6.2.2 ВЫБОРОЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Плата CPU4 может получать по сети Ethernet выборочные аналоговые значения (Sampled Value Streams) от MUs, таких как Reason MU320 компании Grid Solutions, расположенных рядом с TT/TH или NCIT. Сигналы передаются в соответствии со стандартом МЭК 61850-9.2LE.

6.3 ПЛАТА УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ — CCU200

Плата управления выключателем (CCU200) обеспечивает 8 дискретных входов и 4 двухполюсных выхода, использующие встроенные реле.

Возможности дискретных входов (DI) плат CCU200:

- 8 оптически развязанных дискретных входов;
- 1 общий контакт на 2 входа;
- защита от смены полярности.

Дискретные входы могут быть сконфигурированы в виде одиночных или двойных входов дистанционной сигнализации в одном и том же модуле.

Возможности дискретных выходов (DO) плат CCU200:

- 4 двухполюсных переключающих реле с нормально разомкнутыми (NO) контактами;
- 1 общий + и 1 общий – контакты на 2 реле.

Предусмотрено устройство самоконтроля для цепи управления выходами (проверка адреса, контроль состояния).

Напряжение +5 В контролируется во избежание подачи ложных сигналов.

Дискретные выходы могут быть сконфигурированы только в виде двойной дистанционной сигнализации.

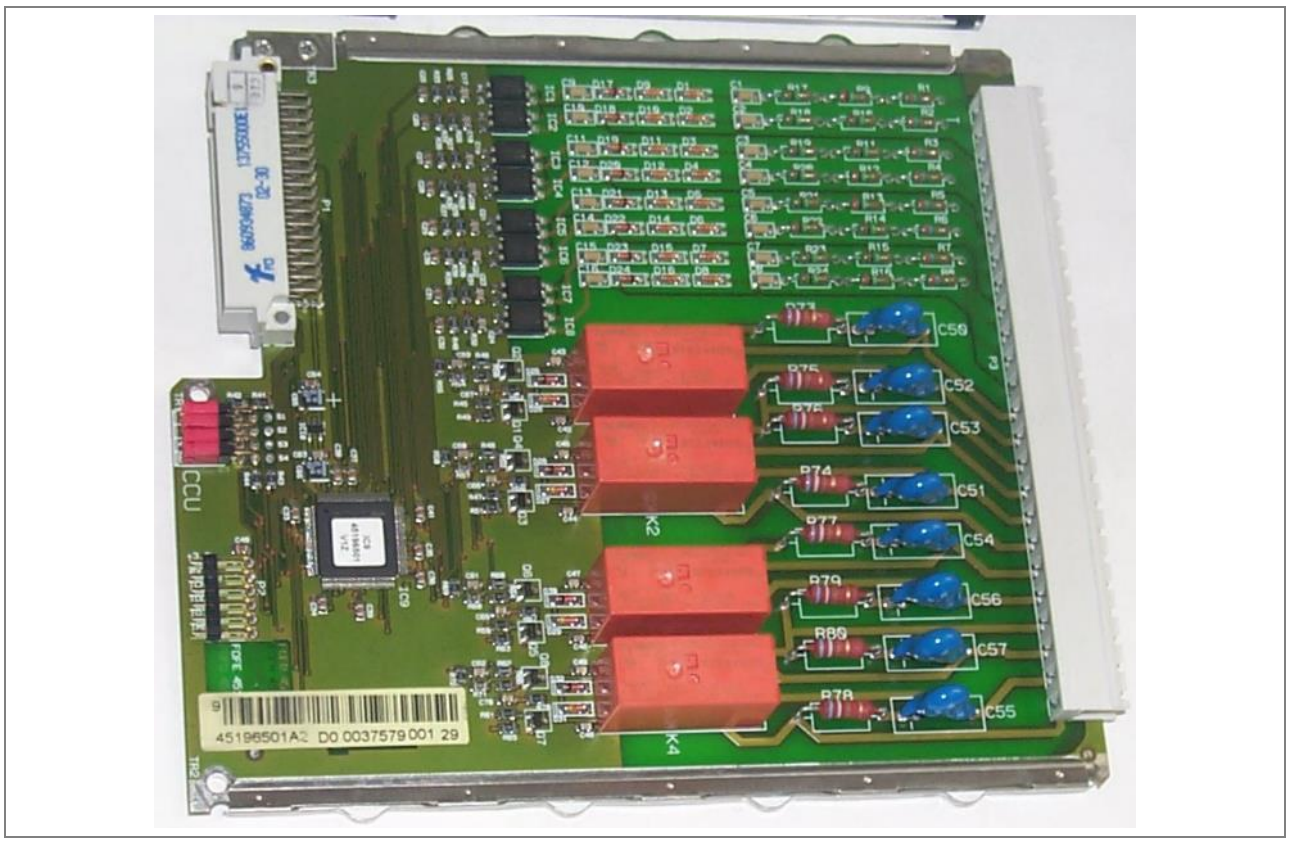


Рисунок 30. Плата CCU200

6.4 ПЛАТА УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ — CCU211

Плата CCU211 имеет 8 дискретных входов и 4 дискретных выхода с использованием встроенных реле.

Возможности дискретных входов платы CCU211:

- 8 оптически развязанных дискретных входов;
- 1 общий контакт на 2 входа (положительный или отрицательный);
- дискретные входы могут быть сконфигурированы в виде одиночных или двойных входов дистанционной сигнализации, входов импульсных или дискретных измерений в одном и том же модуле;
- вход реагирует на отрицательные входные напряжения, а они не являются самоуправляемыми;
- уровень напряжения в диапазоне от 24 В до 220 $В_{пост. тока}$ выбирается с помощью перемычек;
- предварительно заданные пороги переключения выбираются с помощью перемычек:

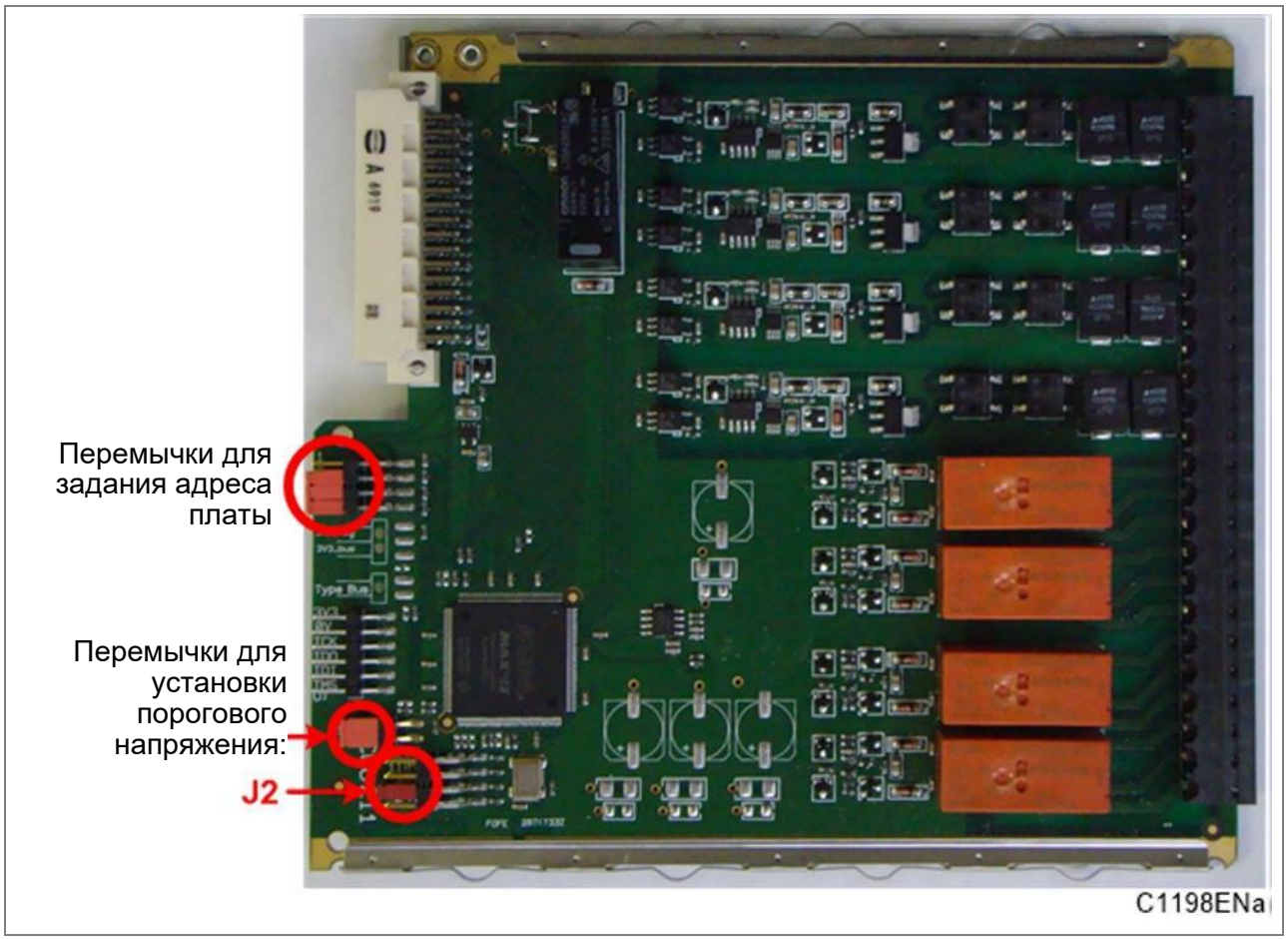
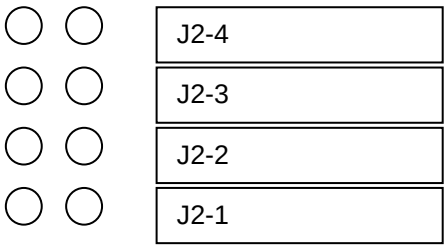


Рисунок 31. Плата CCU211

Разъем J1

Установите «перемычку» на J1 ТОЛЬКО для ВАРИАНТОВ A07 и A08.

Разъем J2



Установите только одну перемычку на разъем J2:

Вариант платы	Перемычка на J1	Перемычка на J2
A01	Нет	J2-1
A02	Нет	J2-2
A03	Нет	J2-3
A04	Нет	J2-4
A07	Да	J2-3
A08	Да	J2-4

- От 24 В до 220 $В_{пост. тока}$: пиковый ток (> 27 мА) протекает в течение короткого времени (около 2 мс) для чистки внешних контактов реле:

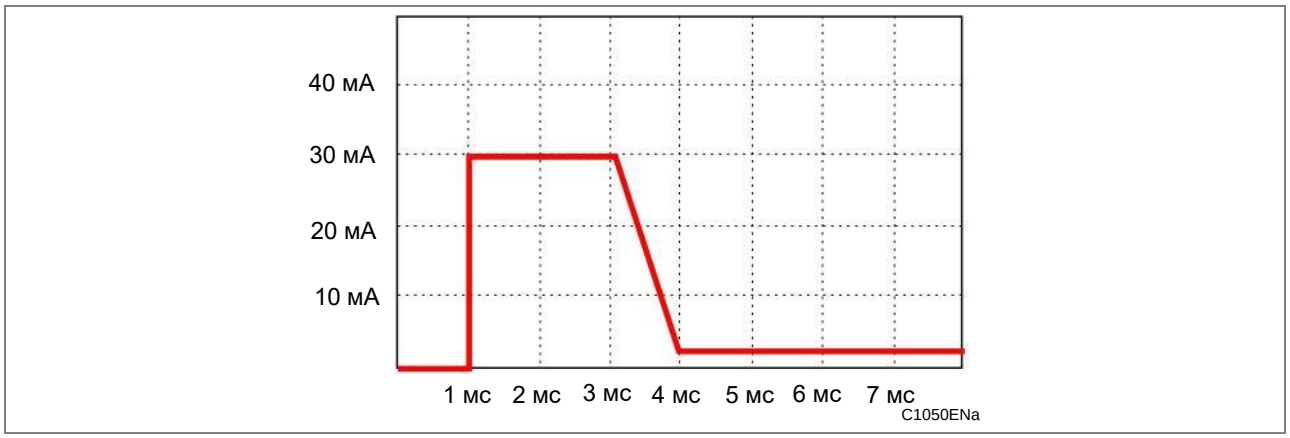


Рисунок 32. Характеристическая кривая пикового тока

Возможности дискретных выходов платы CCU211:

- 4 двухполюсных переключающих реле с нормально разомкнутыми (NO) контактами;
- 1 общий + и 1 общий – контакты на 2 реле;
- номинальный диапазон рабочего напряжения от 24 В до 250 $В_{пост. тока}$ / 230 $В_{перем. тока}$.

Предусмотрено устройство самоконтроля для цепи управления выходами (проверка адреса, контроль состояния).

Напряжение +5 В контролируется во избежание подачи ложных сигналов.

Дискретные выходы могут быть сконфигурированы только в виде двойной дистанционной сигнализации.

Настройка адреса платы

Адрес платы может быть определен по месту расположения CCU211 в корпусе C26x (или перемычкой, если плата используется в качестве резервной для предыдущей платы). Это положение задается с помощью редактора конфигурации SCE (см. C26x/RU AP).

6.5 ПЛАТА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ — DIU211

Возможности плат DIU211:

- 16 оптически развязанных дискретных входов;
- 1 общий контакт на 2 входа (положительный или отрицательный);
- дискретные входы могут быть сконфигурированы в виде одиночных или двойных входов сигналов состояния, входов импульсных или цифровых измерений в одном и том же модуле;
- уровень напряжения в диапазоне от 24 В до 220 $В_{пост. тока}$;
- предварительно заданные пороги переключения выбираются с помощью перемычек:

Варианты

Исполнение	Входное напряжение
A01	24 $В_{пост. тока}$
A02	48 В – 60 $В_{пост. тока}$
A03	110 В – 125 $В_{пост. тока}$
A04	220 $В_{пост. тока}$
A07	110 В – 125 $В_{пост. тока}$ с пороговым значением 80 %
A08	220 $В_{пост. тока}$ с пороговым значением 80 %

Варианты платы определяются положением 2-х перемычек:

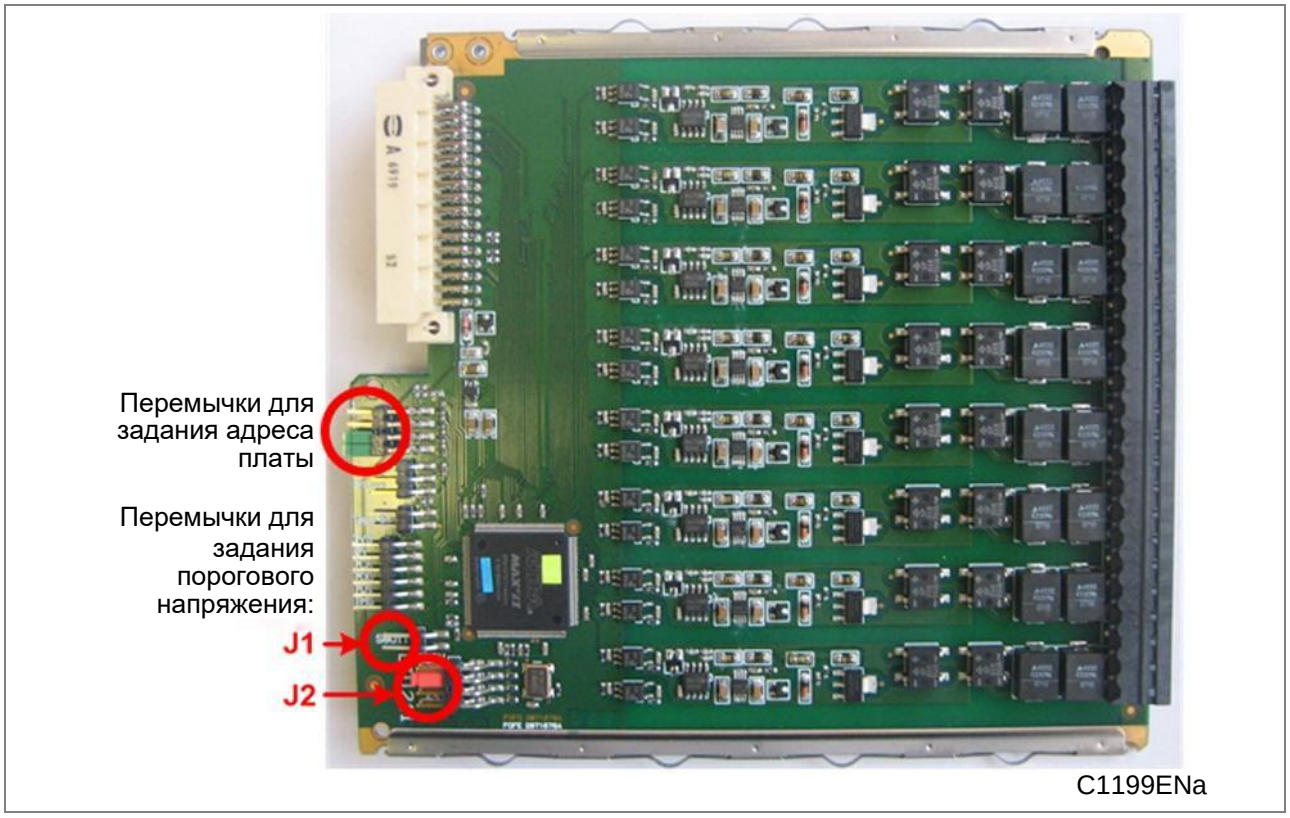
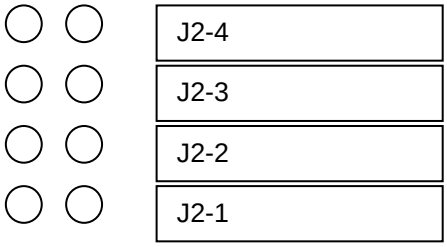


Рисунок 33. Перемычки для установки варианта напряжения на плате DIU211

Разъем J1

Установите «перемычку» на J1 ТОЛЬКО для ВАРИАНТОВ A07 и A08.

Разъем J2



Установите только одну перемычку на разъем J2:

Вариант платы	Перемычка на J1	Перемычка на J2
A01	Нет	J2-1
A02	Нет	J2-2
A03	Нет	J2-3
A04	Нет	J2-4
A07	Да	J2-3
A08	Да	J2-4

- От 24 В до 220 $В_{пост. тока}$: пиковый ток (> 27 мА) протекает в течение короткого времени (около 2 мс) для чистки внешних контактов реле:

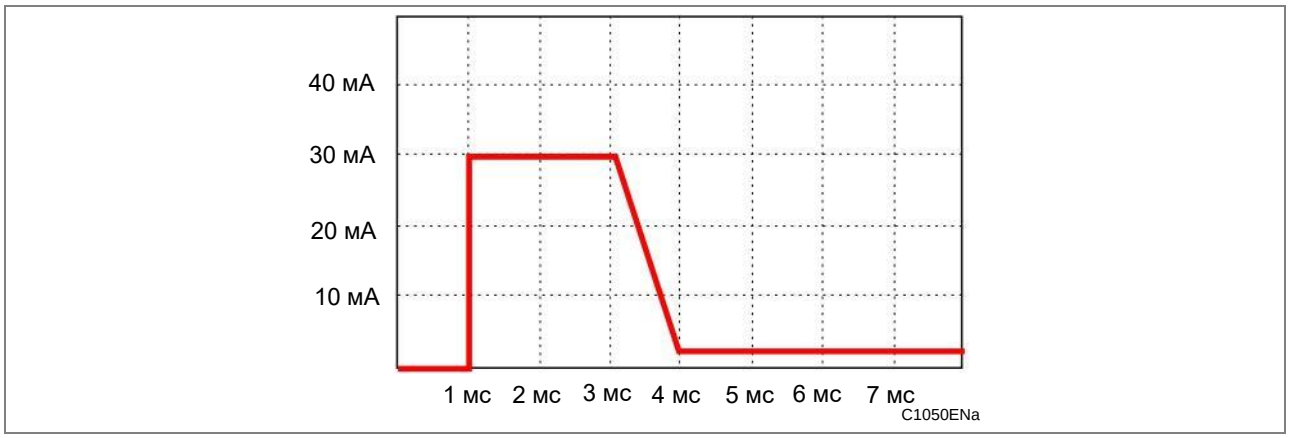


Рисунок 34. Характеристическая кривая пикового тока

Настройки: при использовании с платой CPU4 адрес платы может быть определен по месту расположения DIU211 в корпусе C26x (или перемычкой, если плата используется в качестве резервной для предыдущей платы). Это положение задается с помощью редактора конфигурации SCE (см. C26x/RU AP).

6.6 ПЛАТА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ – DIU221

Возможности плат DIU221:

- 16 гальванически изолированных (40 кОм) дискретных входов;
- 1 общий контакт на 2 входа (положительный или отрицательный);
- дискретные входы могут быть сконфигурированы в виде одиночных или двойных входов сигналов состояния, входов импульсных или цифровых измерений в одном и том же модуле;
- предварительно заданные пороги переключения выбираются с помощью перемычек:

Варианты

Исполнение	Входное напряжение
A09	170 $В_{пост. тока}$
A10	250 $В_{пост. тока}$

Вариант номинального входного напряжения платы определяется перемычками на разъеме PL3:

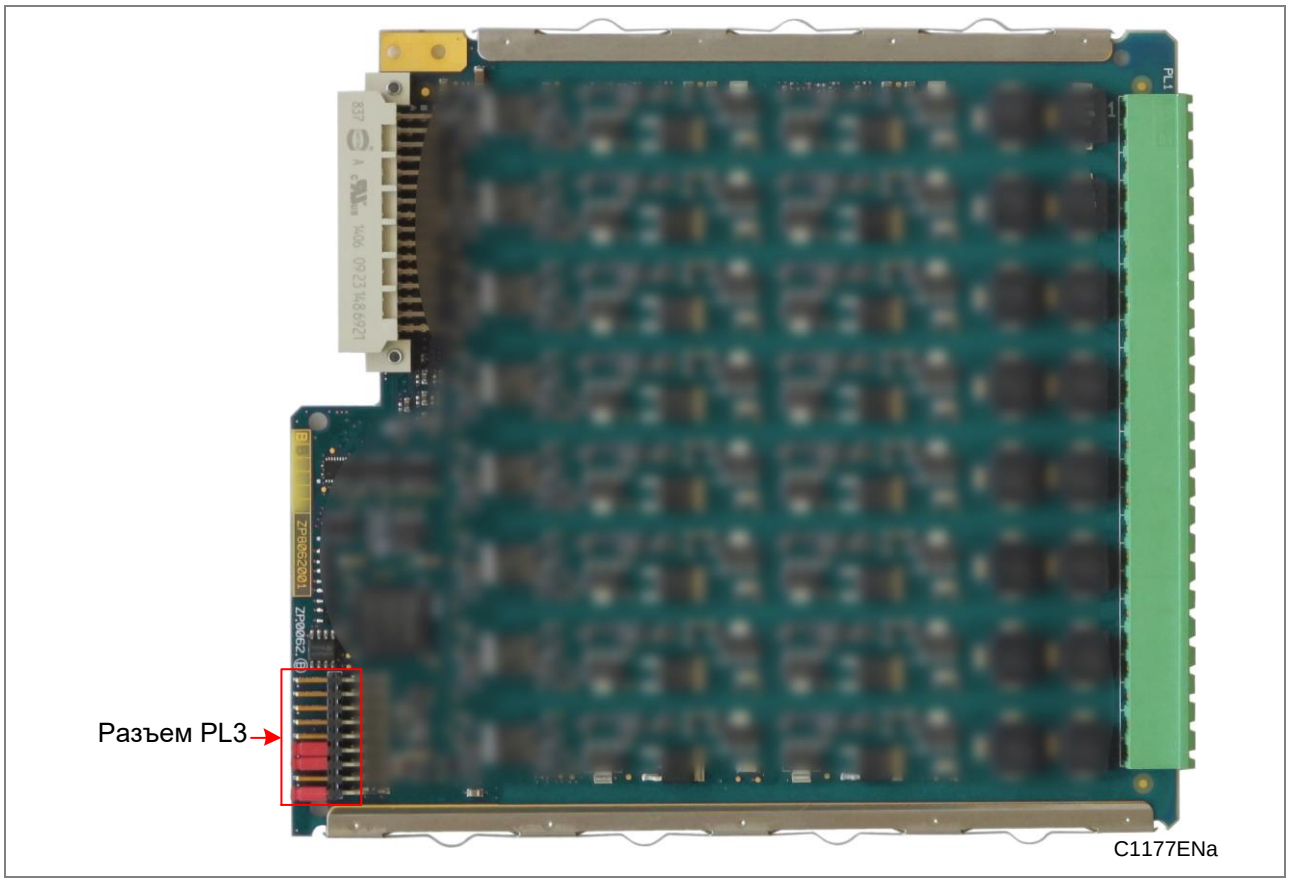


Рисунок 35. Расположение разъема PL3 на плате DIU221 (исполнение A09)

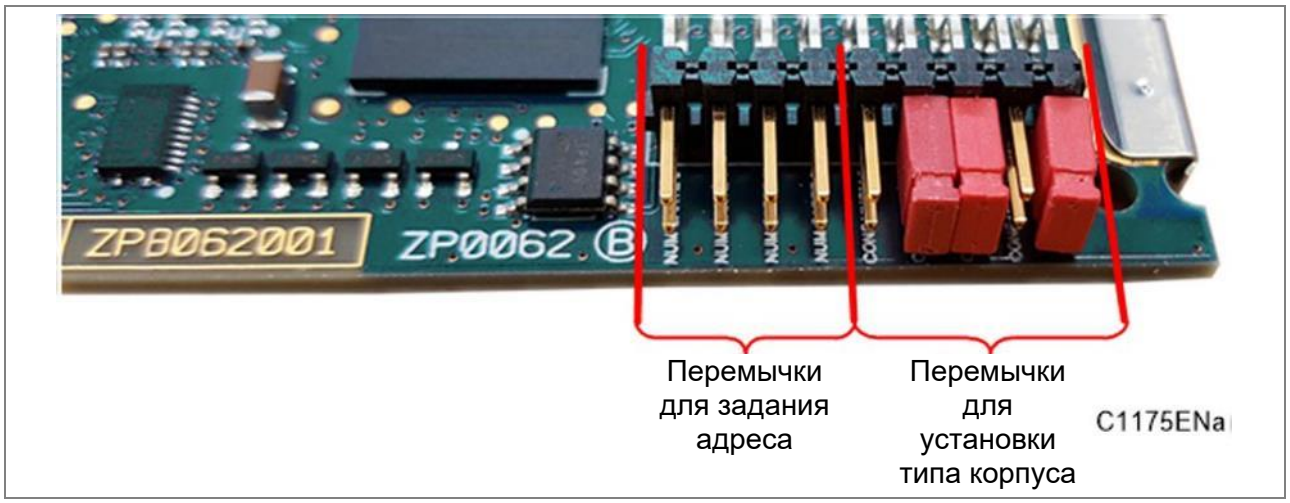
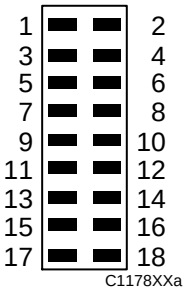


Рисунок 36. Перемычки для установки варианта напряжения на плате DIU221 (исполнение A09)



В настоящее время доступны только варианты A09 и A10. Для этих вариантов на контактах должны быть установлены перемычки:

A09	A10
11-12	9-10
13-14	13-14
17-18	17-18

6.7 ПЛАТА ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ – DOU201

Плата дискретных выходов DOU201 имеет 10 выходов, использующих встроенные реле.

Возможности платы DOU201:

- 8 однополюсных реле с одним нормально разомкнутым (NO) контактом;
- 2 двухполюсных реле с 1 общим контактом на 2 выхода (переключение HP/H3);
- номинальный диапазон рабочего напряжения от 24 В до 250 $В_{пост. тока}$ / 230 $В_{перем. тока}$.

Плата DOU201 имеет 8 однополюсных нормально разомкнутых контактов и 2 двухполюсных нормально разомкнутых контакта, а контакт другого полюса замкнут в нормальном состоянии.

Адрес платы может быть определен по месту расположения DOU201 в корпусе C26x (или перемычкой, если плата используется в качестве резервной для предыдущей платы). Это положение задается с помощью редактора конфигурации SCE (см. C26x/RU AP).

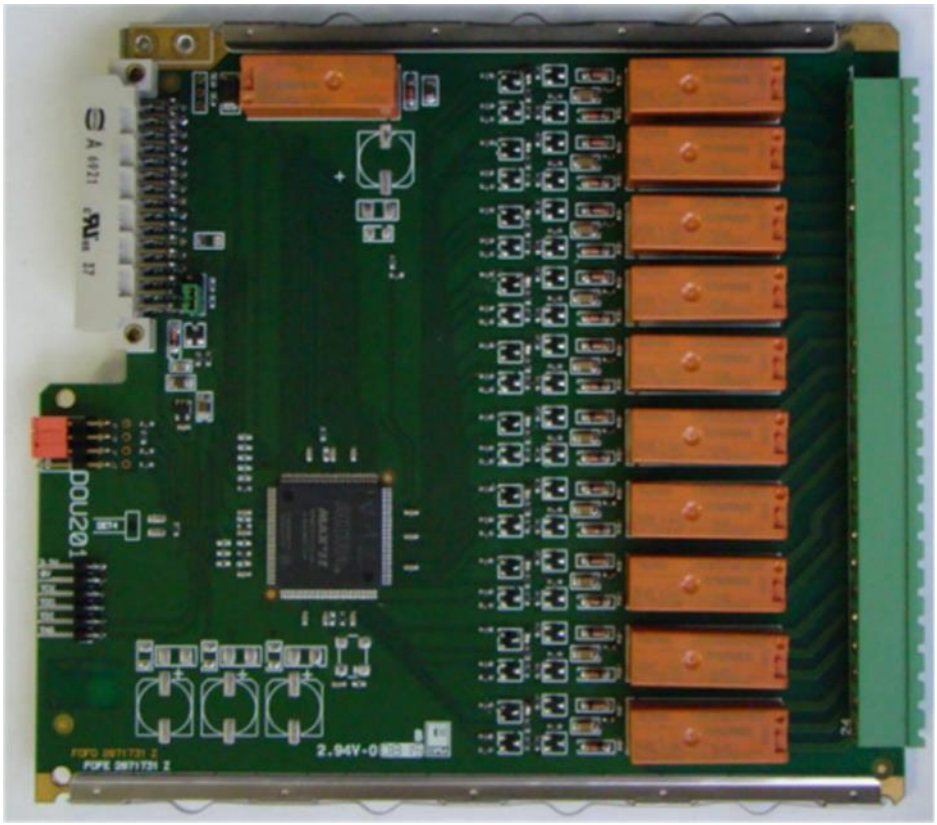


Рисунок 37. Плата DOU201

6.8 ПЛАТА ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ С ВЫСОКОЙ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ — HBU200

Плата высоковольтного размыкающего модуля (HBU200) обеспечивает 10 нормально разомкнутых однополюсных выходных каналов. Они могут быть сконфигурированы для парной работы в двухполюсном или параллельном режиме для повышения токонесущей способности.

Возможности платы HBU200:

- 10 однополюсных реле с одним нормально разомкнутым (NO) контактом;
- номинальный диапазон рабочего напряжения от 24 В до 250 $В_{пост. тока}$ / 250 $В_{перем. тока}$ +20 %.

Плата HBU200 имеет 10 однополюсных нормально разомкнутых контактов.

Адрес платы может быть определен по месту расположения HBU200 в корпусе C26x (или перемычкой, если плата используется в качестве резервной для предыдущей платы). Это положение задается с помощью редактора конфигурации SCE (см. C26x/RU AP).

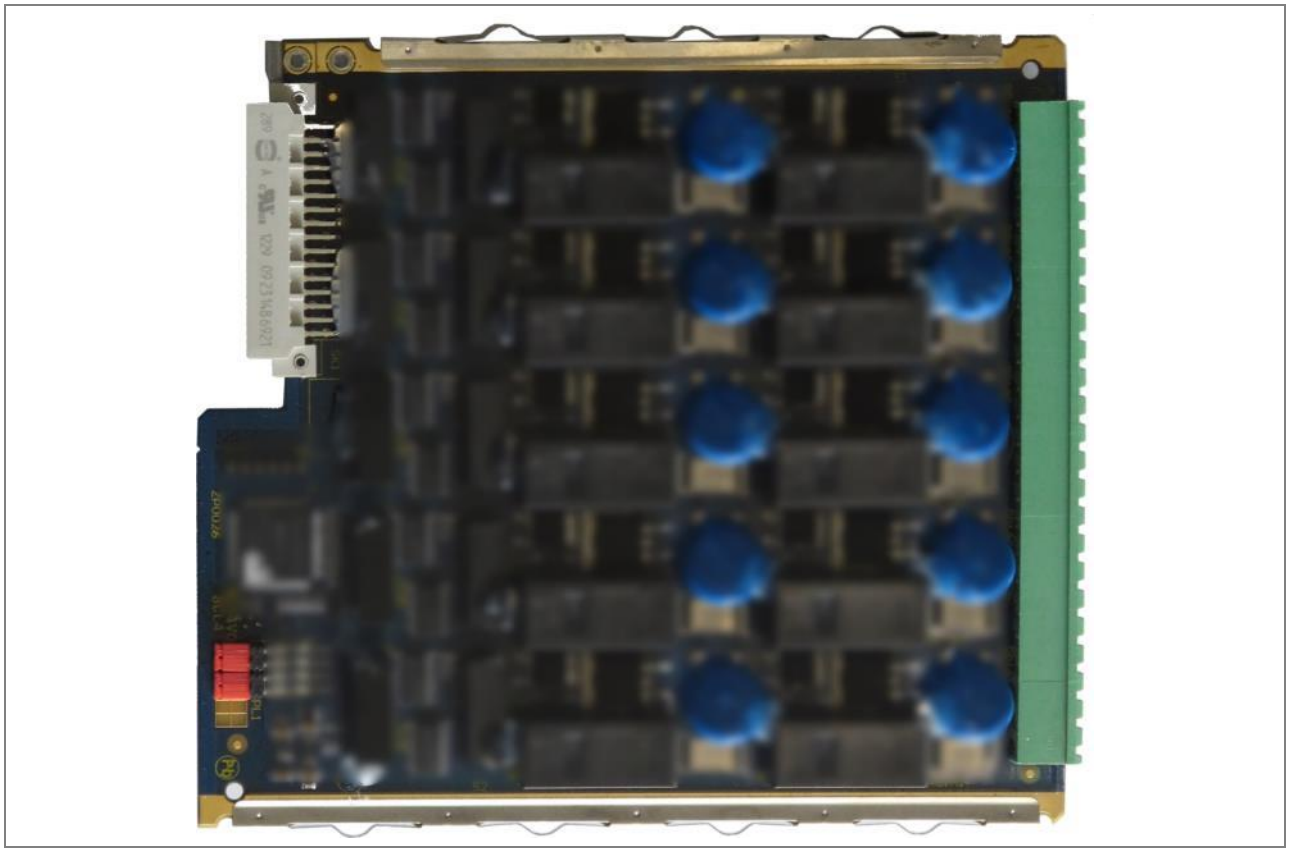


Рисунок 38. Плата HBU200

6.9 ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ — AIU201

Плата аналоговых входов (AIU201) обеспечивает 4 независимых аналоговых входа. Каждый аналоговый вход может быть сконфигурирован программно под определенный диапазон напряжения или тока.

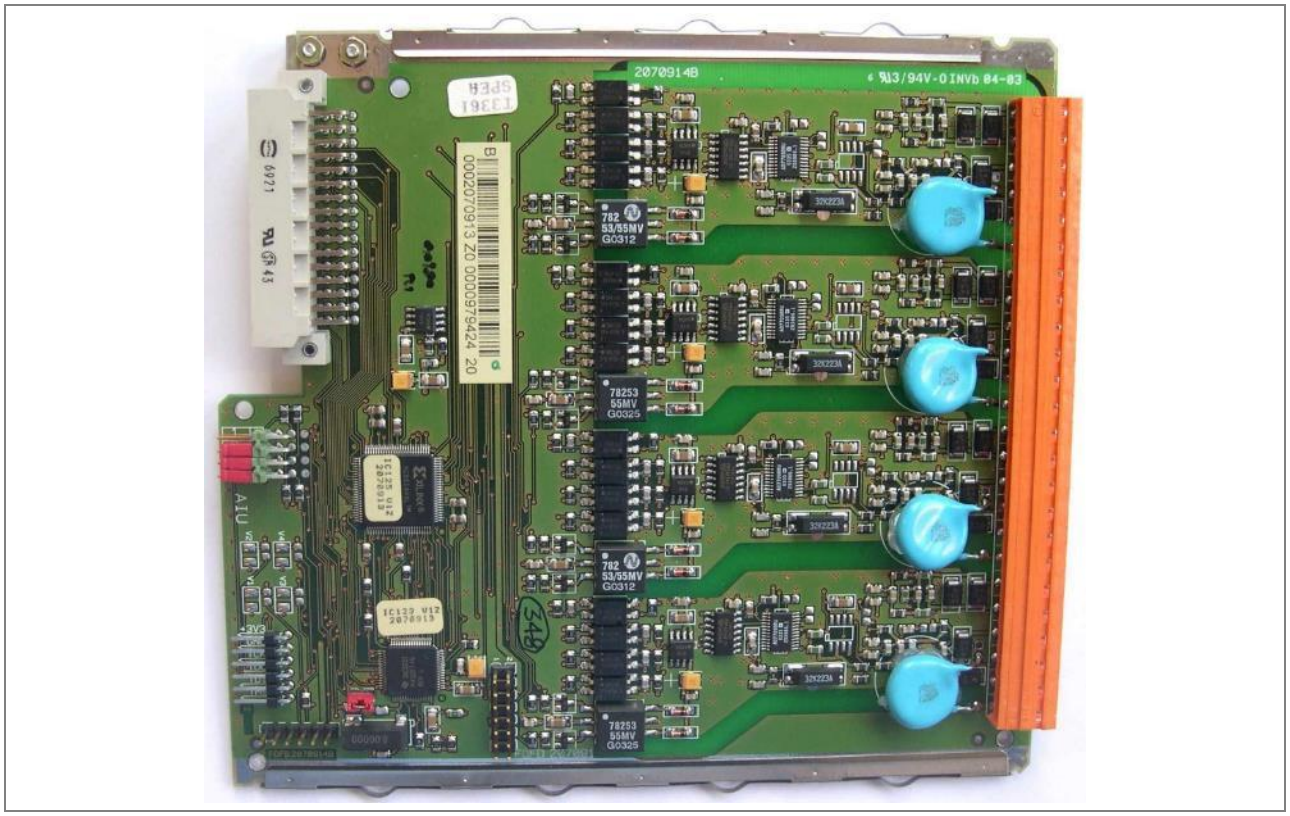


Рисунок 39. Плата AIU201

6.10 ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ — AIU211

Модуль аналоговых входов (AIU211) имеет 8 развязанных аналоговых входов.

Аналоговые входные сигналы (AI) — это сигналы постоянного тока от датчиков. Каждый AI может быть сконфигурирован программно под определенный диапазон входного тока (всего имеется четыре диапазона).

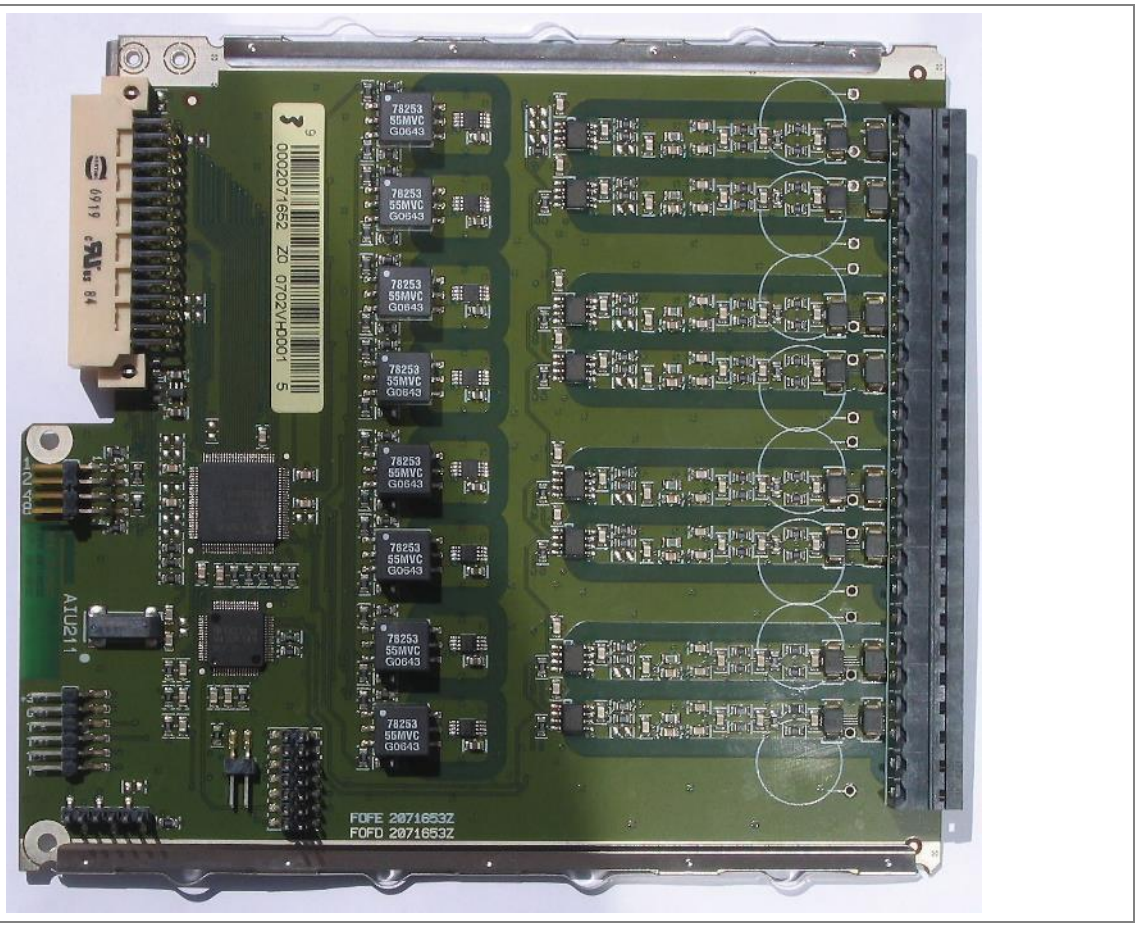


Рисунок 40. Плата AIU211

6.11 ПЛАТА ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ — TMU220

Плата прямых измерений имеет:

- 4 входа для подключения трансформаторов тока (4 TT)
  - трансформаторы имеют два диапазона: 1 A и 5 A;
- 5 входов для подключения трансформаторов напряжения (5 TH)
  - напряжение переменного тока (Vn): 57,73 В – 500 $В_{среднекв.}$;
- рабочий диапазон частот: 50 или 60 Гц ± 10 %.

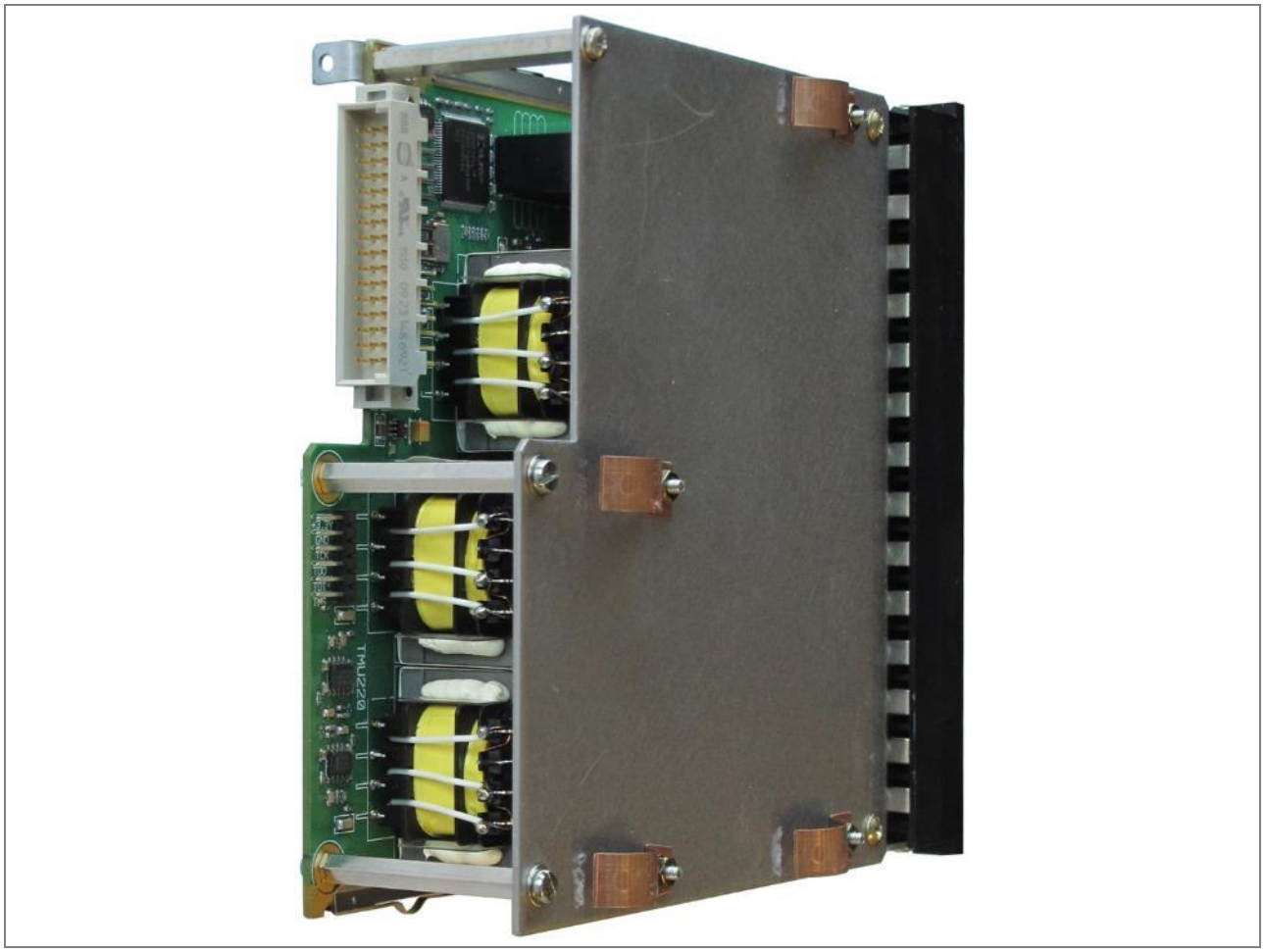


Рисунок 41. Плата TMU220

Измеряемые значения обрабатываются платой CPU4.

6.12 ПЛАТА ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ — TMU210

Плата TMU210 представляет собой модуль получения защитных токов и напряжений (TT/TH), используемый в C26x.

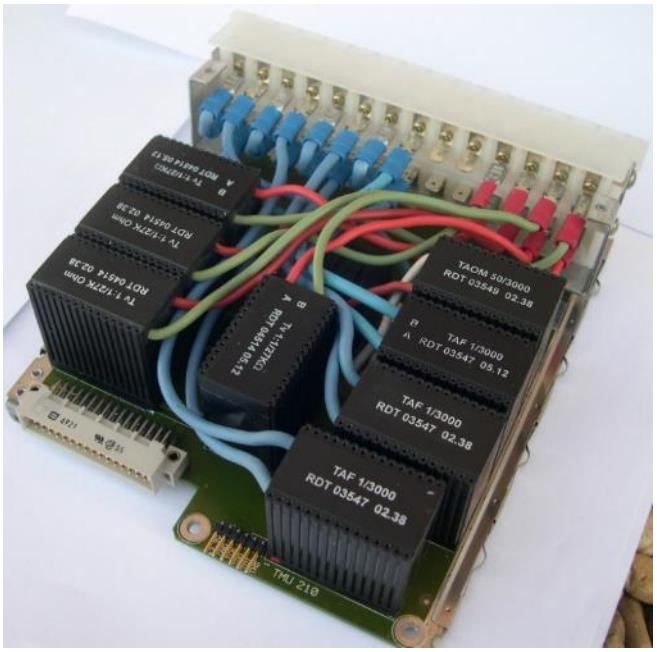


Рисунок 42. Плата TMU210

Плата прямых измерений имеет:

- 4 входа для подключения трансформаторов тока (4 TT). Каждый трансформатор имеет два диапазона (1 A и 5 A), которые выбираются с помощью перемычки;
- 4 входа для подключения трансформаторов напряжения (4 TH). Каждый трансформатор имеет два диапазона напряжений переменного тока (Vn): 57,73.– 130 $В_{среднекв.}$ или 220 – 480 $В_{среднекв.}$;
- Рабочий диапазон частот: 50 или 60 Гц ± 10 %.

Доступны 3 варианта использования

- A01 (вариант по умолчанию):
  - 4 канала напряжения (57,7 – 130 В)
  - 4 токовых канала (1 A или 5 A)
- A02 (чувствительный вариант):
  - 4 канала напряжения (57,7 – 130 В).
  - 3 токовых канала (1 A или 5 A)
  - 1 токовый канал (чувствительность 1 A или 5 A)
- A03 (сверхчувствительный вариант):
  - 4 канала напряжения (57,7 – 130 В)
  - 3 токовых канала (1 A или 5 A)
  - 1 токовый канал (сверхчувствительность 1 A или 5 A)

6.13 ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВЫХОДОВ — AOU200

Плата AOU200 имеет 4 аналоговых выхода тока. Каждый выход связан с реле подавления считывания. Выходы питаются от внешнего источника питания. Внешний источник питания должен обеспечивать регулируемое напряжение +48 В (+/- 5 %).

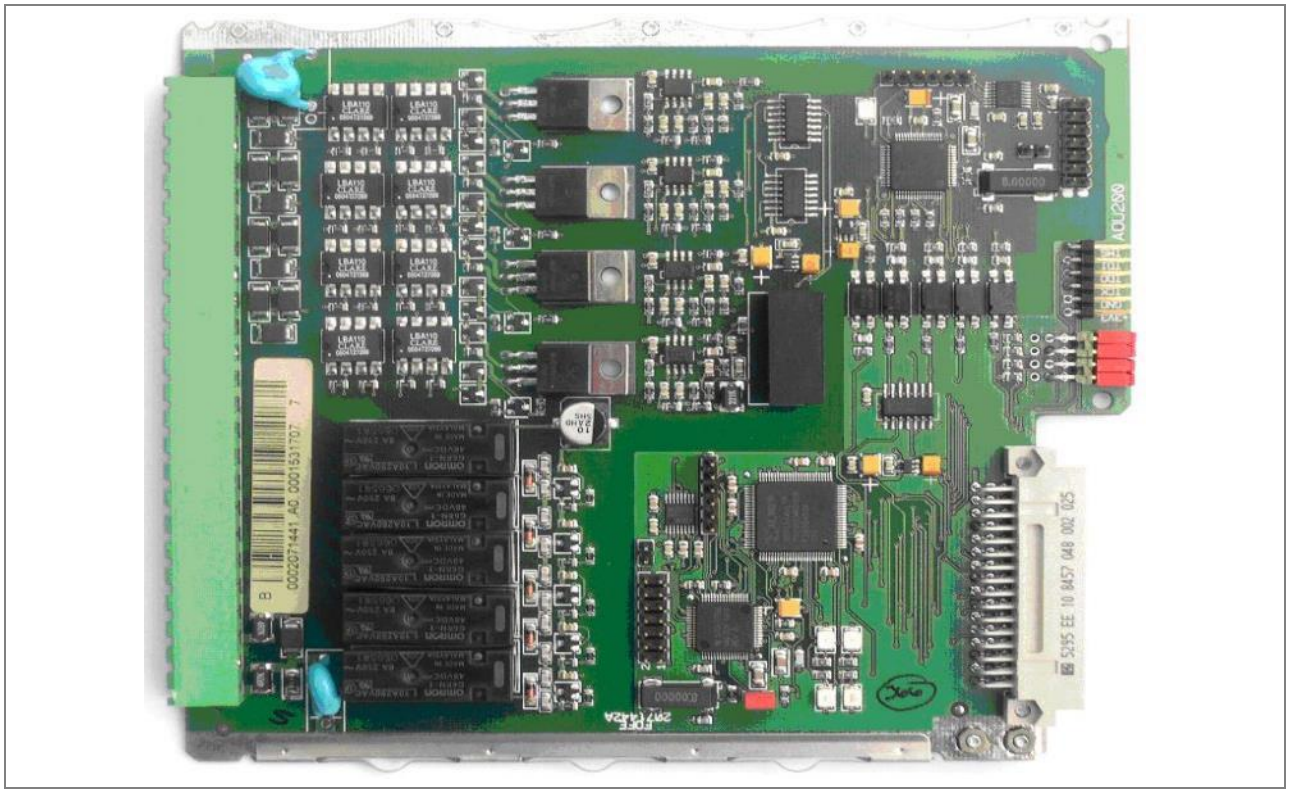


Рисунок 43. Плата AOU200

6.14 ETHERNET-КОММУТАТОР С ПРОТОКОЛОМ PRP SRP282/284

SRP28x представляет собой печатную плату, на которой установлен Ethernet-коммутатор с протоколом параллельного резервирования (PRP согласно стандарту МЭК 62439-3) для обеспечения резервирования линий связи. Данная плата также может поддерживать протокол точного времени (PTP) в соответствии с IEEE 1588 v2 для обеспечения точной синхронизации местного времени. Плата предназначена для интеграции в изделия Alstom DS Agile, такие как H38x.

Она рассчитана на работу в среде электроустановок, где применяются такие стандарты, как МЭК 61000-4 и МЭК 60255-5.

Коммутатор можно настроить посредством подключения к пакету терминальной эмуляции на персональном компьютере или аналогичном устройстве при помощи протокола TELNET.

Данная плата имеет 3 электрических соединения 10/100BaseTX и 2 оптических канала связи 100BaseFX для «мягкого» резервирования (по протоколу PRP). В этом случае C26x превращается в «Double attached Node» в стандарте PRP.

Оснащение устройства (сзади, сверху вниз):

- два разъема, в которые вставляются съемные приемопередатчики, обеспечивающие либо одномодовый, либо многомодовый оптический интерфейс; каждый приемопередатчик фиксируется зажимом и защищается резиновой заглушкой, когда не используется;
- светодиоды индикации состояния с обеих сторон разъема IRIG-B (золотого разъема);
- три разъема RJ45 ;
- 3-контактный разъем (сигнал отказа).

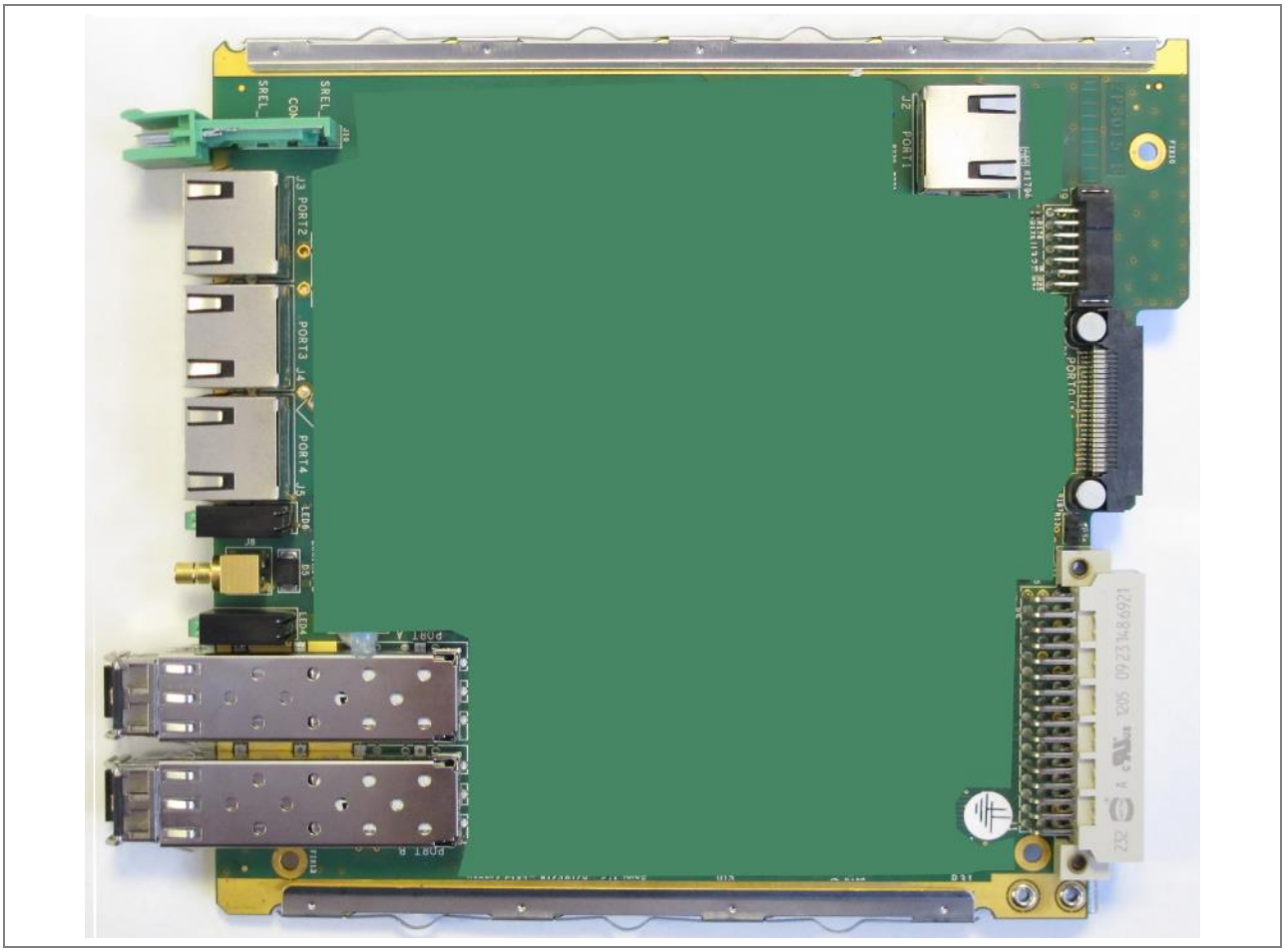


Рисунок 44. Плата SRP28x

Светодиоды

Как показано на схеме ниже, предусмотрено восемь светодиодов. Их значения указаны в таблице ниже.

Они расположены на задней стороне платы.

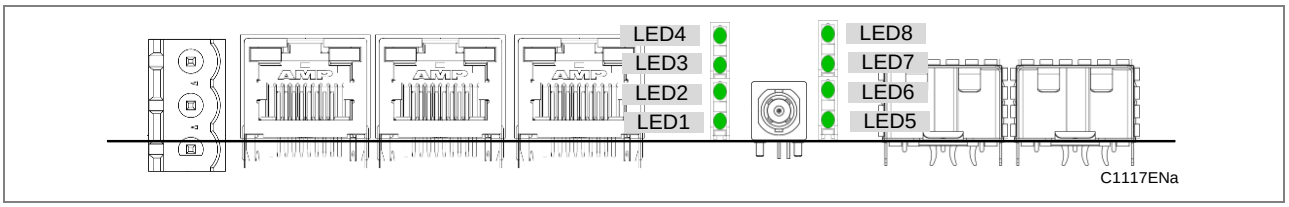


Рисунок 45: Расположение светодиодов на SRP28x

Номер светодиода	Назначение	Значение
1	Состояние порта 2	Выкл. = канал связи отсутствует Вкл. = канал связи в порядке Мигает = канал связи работает
2	Состояние порта 3	
3	Состояние порта 4	
4	PPS	Импульсный секундный сигнал, генерируемый тактовым генератором на плате
5	Состояние линии связи B по протоколу PRP	Выкл. = канал связи отсутствует Вкл. = канал связи в порядке Мигает = канал связи работает
6	Состояние линии связи A по протоколу PRP	
7	Состояние программного обеспечения	ВКЛ. = нормальный режим ВЫКЛ. = заводской режим или отказоустойчивый/аварийный режим работы
8	Состояние запуска	ВКЛ. = конфигурирование в процессе выполнения ВЫКЛ. = конфигурирование завершено

Управление коммутатором

Управление коммутатором осуществляется с помощью простого протокола сетевого управления (SNMP) (он имеет встроенный сервер SNMP), и доступ к нему может осуществляться дистанционно из «клиента» SNMP. IP-адреса задаются через соединение «telnet» на любом порту. Можно использовать CMT; см. главу C26x/RU IN.

Тип кабеля Ethernet

Используйте экранированный кабель в виде витой пары для передачи данных, аттестованный по категории 5, со стандартными разъемами RJ45.

Максимальная длина кабеля в случае 10/100BaseTX составляет 100 метров. Прямой кабель.

Варианты

- SRP282 с двумя многомодовыми оптическими разъемами;
- SRP284 с двумя одномодовыми оптическими разъемами.

Оптоволоконный кабель Ethernet

Оптоволоконные кабели подключаются к соответствующим оптоволоконным элементам.

В обоих вариантах оптоволоконные разъемы представляют собой съемные малогабаритные (SFP) трансиверы **LC**-типа, которые могут использовать как одномодовое, так и многомодовое оптическое волокно.

В таблице ниже перечислены поддерживаемые модули SFP LC-типа, и даны соответствующие ссылки:

Изделие	Ссылочный номер производителя	Производитель	Описание	Тип соединителя	Изображение
Многомодовый коммутатор с протоколом PRP SRP282	HFBR-57E5APZ	Avago	125 Мбит/с, многомодовый, длина волны 1310 нм	Дуплексный, LC	
Одномодовый коммутатор с протоколом PRP SRP284	AFCT-5765ATLZ	Fit-foxconn / Avago	155 Мбит/с, одномодовый SR (до 2 км), длина волны 1310 нм	Дуплексный, LC	

Расчет баланса мощности оптоволоконного канала

Оптическая мощность выражается в ваттах. Но общепринятой единицей измерения мощности является дБм, которая определяется следующим выражением: Мощность (дБм) = 10 log Мощность (мВт) / 1 мВт.

Баланс мощности оптоволоконного канала определяется как разница между мощностью, выдаваемой в оптоволокно, и чувствительностью (минимально необходимой мощностью) приемника, подключенного через оптоволоконный кабель.

Баланс мощности канала связи = Мощность передатчика (дБм) – Чувствительность приемника (дБм). Расстояние, на котором сигналы могут быть переданы и успешно приняты, зависит от оптических потерь, как показано на рисунке ниже.

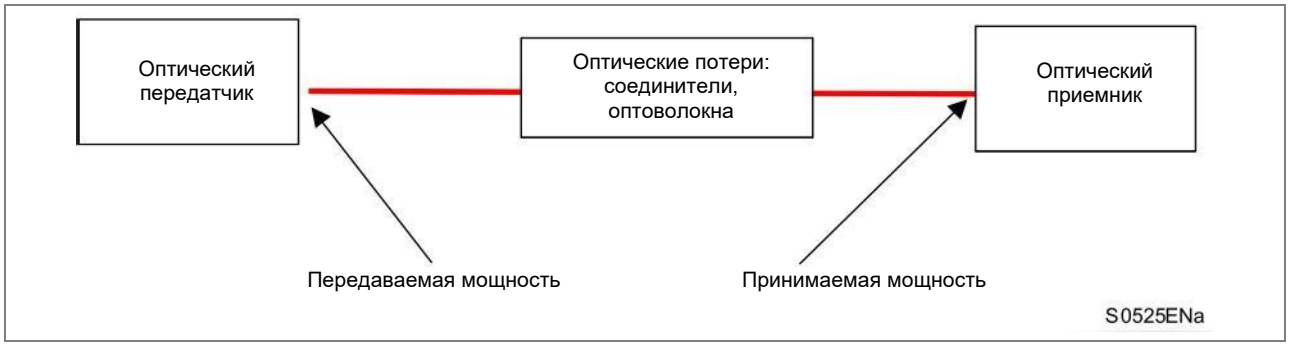


Рисунок 46. Баланс мощности оптоволоконного канала

Баланс мощности оптоволоконного канала для данного изделия приведен в таблице ниже.

Тип оптического волокна	Многомодовое	Одномодовое
	62,5/125 мкм	**9/125 мкм**
Мощность, передаваемая в волокно	-19 дБм	-15 дБм
Чувствительность	-31 дБм	-34 дБм

При расчете максимального расстояния в качестве руководства можно использовать нижеследующие цифры. При этом рекомендуется получить точные цифры у своего поставщика.

Тип оптического волокна	Многомодовое	Одномодовое
Энергетический баланс линии связи	**12 дБ**	**19 дБ**
Потери в разъеме (1 на приемник, 1 на передатчик)	0,8 дБ	0,8 дБ
Запас надежности	4 дБ	4 дБ
Допустимое ослабление в канале связи	**6,4 дБ**	**13,4 дБ**
Стандартное ослабление в кабеле	1 дБ/км	0,4 дБ/км
Максимальная дальность	**2 км**	**15 км**
Вставка коммутационной панели (на каждую панель)	2 дБ	1 дБ

6.15 ETHERNET-КОММУТАТОР С ПРОТОКОЛОМ HSR SRP292/294

Данная плата имеет 3 электрических соединения 10/100BaseTX и 2 оптических канала связи 100BaseFX для «бесперебойного» резервирования (по протоколу HSR). В этом случае C26x превращается в «Doubly Attached Node» в стандарте HSR.

Оснащение устройства (сзади, сверху вниз):

- два разъема, в которые вставляются съемные приемопередатчики, обеспечивающие либо одномодовый, либо многомодовый оптический интерфейс; каждый приемопередатчик фиксируется зажимом и защищается резиновой заглушкой, когда не используется;
- светодиодные индикаторы состояния подключения;
- разъем IRIG-B (не используется);
- три разъема RJ45;
- 3-контактный разъем (сигнал отказа).

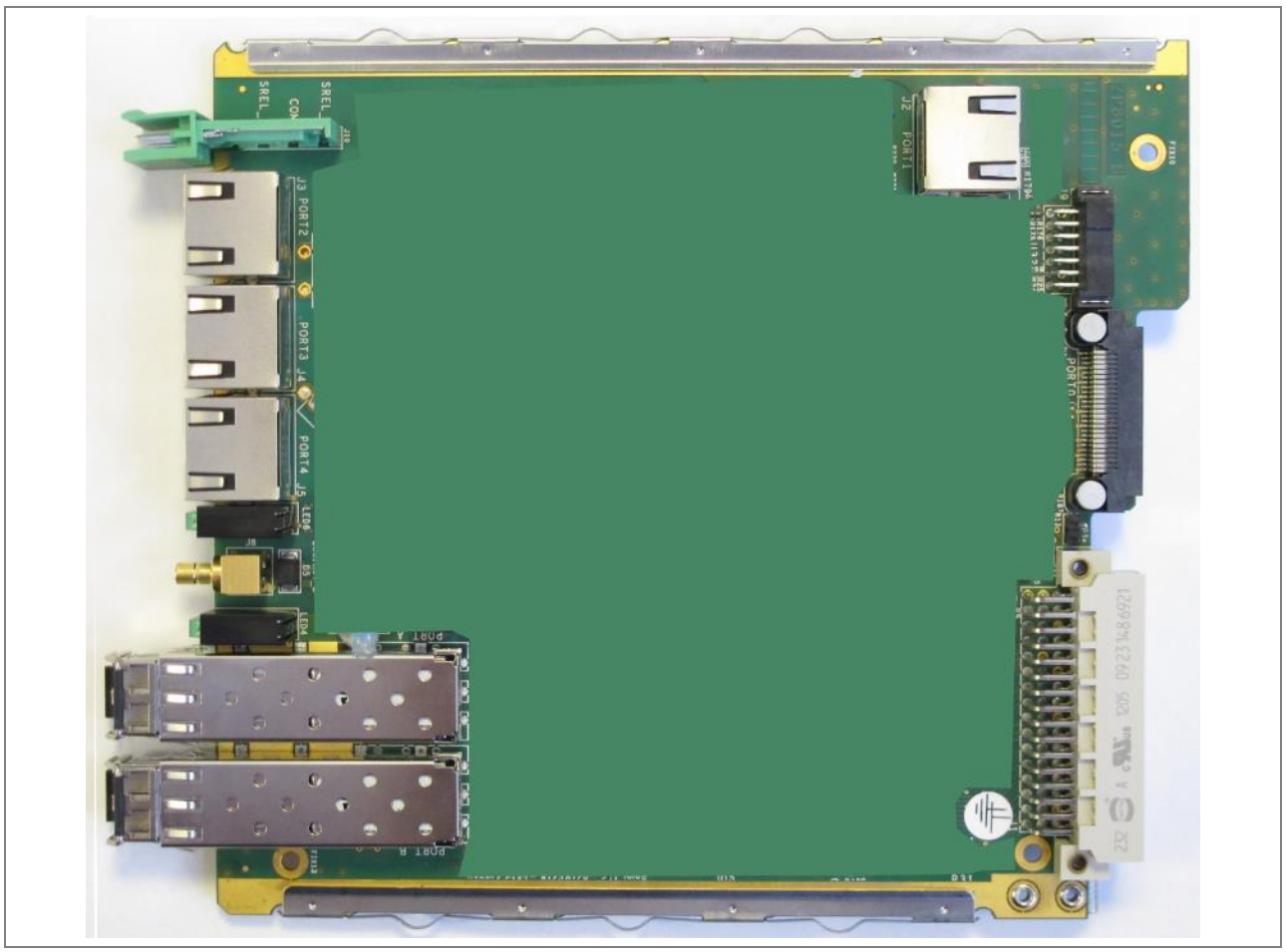


Рисунок 47. Плата SRP29x

Светодиоды

Как показано на схеме ниже, предусмотрены восемь светодиодов. Их значения указаны в таблице ниже.

Они расположены на задней стороне платы.

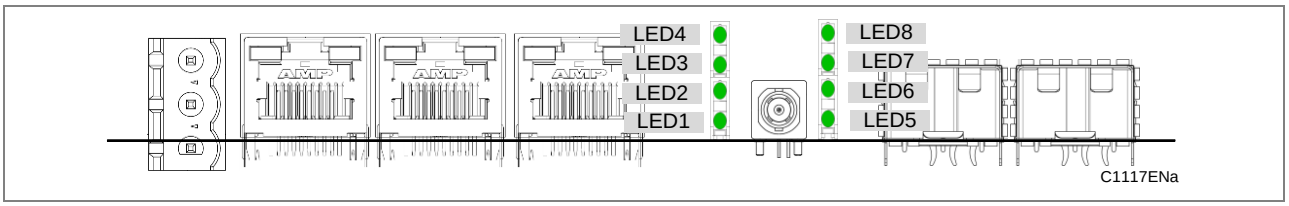


Рисунок 48. Расположение светодиодов на SRP29x

Номер светодиода	Назначение	Значение
1	Состояние порта 4	Выкл. = Связь отсутствует Вкл. = Исправная линия связи Мигает = Работа
2	Состояние порта 3	
3	Состояние порта 2	
4	Не используется	
5	Состояние линии связи B по протоколу HSR	Выкл. = Связь отсутствует Вкл. = Исправная линия связи Мигает = Работа
6	Состояние линии связи A по протоколу HSR	
7	Состояние программного обеспечения	ВКЛ. = Нормальный режим ВЫКЛ. = Заводской режим или отказоустойчивый/аварийный режим работы
8	Состояние запуска	ВКЛ. = Конфигурирование в процессе выполнения ВЫКЛ. = Конфигурирование завершено

Управление коммутатором

Управление коммутатором осуществляется с помощью простого протокола сетевого управления (SNMP) (он имеет встроенный сервер SNMP), и доступ к нему может осуществляться дистанционно из «клиента» SNMP. IP-адреса задаются через SSH-соединение на любом порту.

Тип кабеля Ethernet

Используйте экранированный кабель в виде витой пары для передачи данных, аттестованный по категории 5, со стандартными разъемами RJ45.

Максимальная длина кабеля в случае 10/100BaseTX составляет 100 метров. Прямой кабель.

Варианты

- SRP292 с двумя многомодовыми оптическими разъемами;
- SRP294 с двумя одномодовыми оптическими разъемами.

Оптоволоконный кабель Ethernet

Оптоволоконные кабели подключаются к соответствующим оптоволоконным элементам.

В обоих вариантах оптоволоконные разъемы представляют собой съемные малогабаритные (SFP) трансиверы **LC**-типа, которые могут использовать как одномодовое, так и многомодовое оптическое волокно.

В таблице ниже перечислены поддерживаемые модули SFP LC-типа, и даны соответствующие ссылки:

Изделие	Ссылочный номер производителя	Производитель	Описание	Тип соединителя	Изображение
Многомодовый коммутатор с протоколом HSR SRP292	HFBR-57E5APZ	Avago	125 Мбит/с, многомодовый, длина волны 1310 нм	Дуплексный, LC	
Одномодовый коммутатор с протоколом HSR SRP294	AFCT-5765ATLZ	Fit-foxconn / Avago	155 Мбит/с, одномодовый SR (до 2 км), длина волны 1310 нм	Дуплексный, LC	

Расчет баланса мощности оптоволоконного канала

Оптическая мощность выражается в ваттах. Но общепринятой единицей измерения мощности является дБм, которая определяется следующим выражением: Мощность (дБм) = 10 log Мощность (мВт) / 1 мВт.

Баланс мощности оптоволоконного канала определяется как разница между мощностью, выдаваемой в оптоволокно, и чувствительностью (минимально необходимой мощностью) приемника, подключенного через оптоволоконный кабель.

Баланс мощности канала связи = Мощность передатчика (дБм) – Чувствительность приемника (дБм). Расстояние, на котором сигналы могут быть переданы и успешно приняты, зависит от оптических потерь, как показано на рисунке ниже.

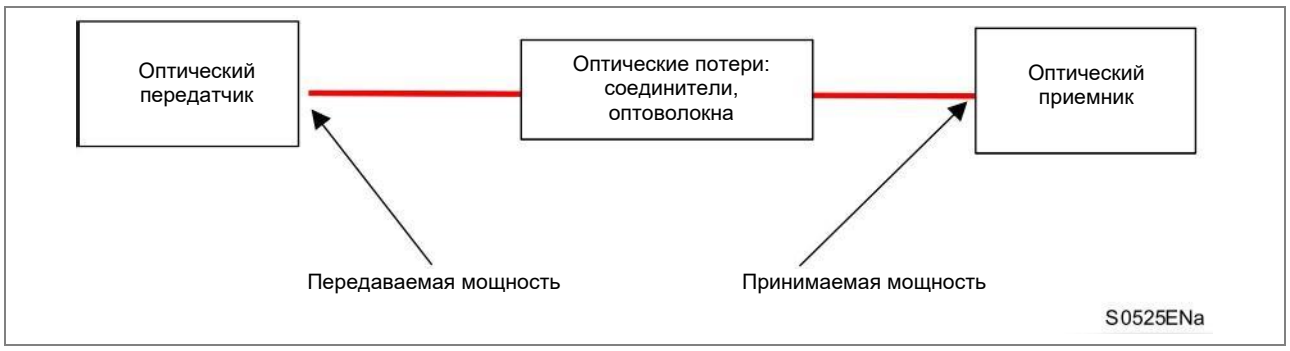


Рисунок 49. Баланс мощности оптоволоконного канала

Баланс мощности оптоволоконного канала для данного изделия приведен в таблице ниже.

Тип оптического волокна	Многомодовое	Одномодовое
	62,5/125 мкм	**9/125 мкм**
Мощность, передаваемая в волокно	-19 дБм	-15 дБм
Чувствительность	-31 дБм	-34 дБм

При расчете максимального расстояния в качестве руководства можно использовать нижеследующие цифры. При этом рекомендуется получить точные цифры у своего поставщика.

Тип оптического волокна	Многомодовое	Одномодовое
Энергетический баланс линии связи	**12 дБ**	**19 дБ**
Потери в разъеме (1 на приемник, 1 на передатчик)	0,8 дБ	0,8 дБ
Запас надежности	4 дБ	4 дБ
Допустимое ослабление в канале связи	**6,4 дБ**	**13,4 дБ**
Стандартное ослабление в кабеле	1 дБ/км	0,4 дБ/км

Тип оптического волокна	Многомодовое	Одномодовое
Максимальная дальность	**2 км**	**15 км**
Вставка коммутационной панели (на каждую панель)	2 дБ	1 дБ

ГЛАВА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

C26x/RU CO/E70

Содержание

ГЛАВА ПОДКЛЮЧЕНИЯ 1

СОДЕРЖАНИЕ 1

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ 3

2 КЛЕММНЫЕ КОЛОДКИ 4

2.1 Коннекторы ввода/вывода 4
2.2 Клеммная колодка для подключения TT/TH (расположенная на плате TMU2xx) 5
2.3 Подключения последовательных каналов связи 6
2.4 Подключение оптических линий связи 7
2.5 Подключения каналов связи на основе Ethernet 7

3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ПРОВОДА (ЗАЗЕМЛЕНИЯ) 8

3.1 Заземление 8
3.2 Монтаж кабеля 9

4 СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ КАЖДОЙ ПЛАТЫ ВВОДА/ВЫВОДА 11

4.1 Универсальный источник питания и модулем традиционных портов — BIU261S/BIU261D 11
4.1.1 Блок-схемы 12
4.1.2 Описание разъема платы BIU261S / основной платы BIU261D 13
4.1.3 Описание разъема платы расширения BIU261D 14
4.1.4 Подключение платы BIU261 в резервированном C26x 14
4.2 Плата центрального процессора и связи — CPU4 15
4.2.1 Блок-схема 16
4.2.2 Съемный малогабаритный модуль (SFP) 17
4.2.3 Подключения RJ45-типа 18
4.2.4 Описание разъемов сторожевой схемы 18
4.3 Плата управления выключателем — CCU200/CCU211 20
4.3.1 Блок-схема 20
4.3.2 Описание разъема 21
4.4 Плата дискретных входов — DIU200 22
4.4.1 Блок-схема 22
4.4.2 Описание разъема 23
4.5 Плата дискретных входов — DIU211 24
4.5.1 Блок-схема 24
4.5.2 Описание разъема 25
4.6 Плата дискретных входов — DIU221 26
4.6.1 Блок-схема 27
4.6.2 Описание разъема 28
4.7 Плата дискретных выходов — DOU201 29
4.7.1 Блок-схема 29
4.7.2 Описание разъема 30
4.8 Плата дискретных выходов с высокой нагрузочной способностью — HBU200 31
4.8.1 Блок-схема 31

4.8.2	Описание разъема	32
4.9	**Плата аналоговых входов — AIU201**	**34**
4.9.1	Блок-схема	34
4.9.2	Описание разъема	35
4.9.3	Подключение датчиков к клеммам аналогового входа AIU201	35
4.10	**Плата аналоговых входов — AIU211**	**36**
4.10.1	Блок-схема	36
4.10.2	Описание разъема	37
4.10.3	Подключение датчиков к клеммам аналогового входа AIU211	37
4.11	**Плата прямых измерений — TMU220**	**38**
4.11.1	Блок-схема	38
4.11.2	Описание разъема	39
4.12	**Плата прямых измерений — TMU210**	**43**
4.12.1	Блок-схема	43
4.12.2	Описание разъема	44
4.13	**Плата аналоговых выходов — AOU200**	**47**
4.13.1	Блок-схема	47
4.13.2	Описание разъема	48
4.14	**Ethernet-коммутатор с протоколом PRP — SRP282/SRP284**	**49**
4.14.1	Блок-схема	50
4.14.2	Подключение по протоколу PRP	51
4.14.3	Ethernet-подключения посредством медных проводников	51
4.14.4	Описание разъема сигналов отказа	51
4.14.5	Описание разъема IRIG-B	52
4.15	**Ethernet-коммутатор с протоколом HSR — SRP292/SRP294**	**53**
4.15.1	Блок-схема	54
4.15.2	Волоконно-оптическое соединение по протоколу HSR	55
4.15.3	Ethernet-подключения при помощи порта RJ45	56
4.15.4	Описание разъема сигналов отказа	56
4.15.5	Описание разъема IRIG-B	57
4.16	**Лицевая панель**	**58**

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

Настоящая глава представляет собой раздел документации по контроллеру C26x. В нем описываются подключение к клеммнику каждой платы ввода/вывода.

2 КЛЕММНЫЕ КОЛОДКИ

2.1 КОННЕКТОРЫ ВВОДА/ВЫВОДА

В отличие от 2-контактного разъема на плате расширения BIU261D все вводы/выводы подключаются при помощи стандартной 24-контактной клеммной колодки с шагом расположения контактов 5,08 мм.

Характеристики 24-контактной клеммной колодки ввода/вывода:

- Номинальное значение непрерывного тока — 10 A
- Способ соединения — винты M3
- Поперечное сечение кабеля — 1,0 - 2,5 мм^2
- Шаг контактов разъема — 5,08 мм
- Напряжение пробоя основной изоляции между клеммами и заземлением — 300 В
- Стандарты — UL, CSA

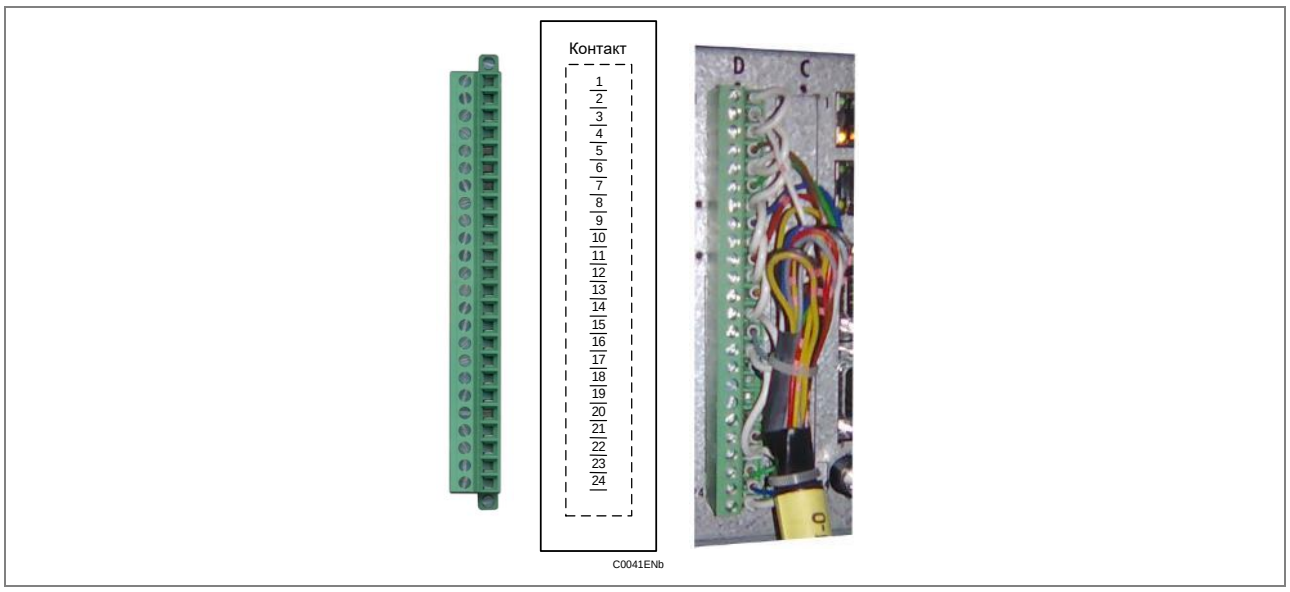


Рисунок 1. Типовой 24-контактный гнездовой разъем

Примечание:
Разъем крепится двумя винтами M3, расположенными на каждом конце разъема.

Характеристики 2-контактной клеммной колодки ввода/вывода:

- Номинальное значение непрерывного тока 10 A
- Способ соединения винты M2.5
- Поперечное сечение кабеля 1,0 - 2,5 мм^2
- Шаг контактов разъема 5,08 мм
- Напряжение пробоя основной изоляции между клеммами и заземлением 300 В
- Стандарты UL, CSA

Рисунок 2. Типовой 2-контактный гнездовой разъем

2.2 КЛЕММНАЯ КОЛОДКА ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ TT/TH (РАСПОЛОЖЕННАЯ НА ПЛАТЕ TMU2XX)

Для подключения измерительных трансформаторов в C26x используется стандартная 28-контактная клеммная колодка MiDOS черного цвета.

Подключение TT имеет 2 группы клемм, что позволяет подключать трансформатор с двумя номиналами (1A/5A). Каждая группа имеет контакт короткого замыкания, позволяющий отсоединять TT без повреждений.

Клеммная колодка TT/TH имеет следующие характеристики:

Параметр	Значение
Подключение TH	
Номинальное значение непрерывного тока	10 A
Номинальное значение тока, выдерживаемого в течение 3 секунд	30 A
Номинальное значение тока, выдерживаемого в течение 30 мс	250 A
Способ соединения	Винт M4
Сечение кабеля	2 по 2,5 мм^2
Напряжение пробоя основной изоляции между какой-либо клеммой и заземлением	500 В
Подключение TT	
Номинальное значение непрерывного тока	20 A
Номинальное значение тока, выдерживаемого в течение 10 секунд	150 A
Номинальное значение тока, выдерживаемого в течение 1 секунд	500 A
Способ соединения	Винт M4
Сечение кабеля	2 по 2,5 мм^2 / 1 по 4 мм^2
Напряжение пробоя основной изоляции между какой-либо клеммой и заземлением	300 В

Таблица 1. Клеммная колодка для подключения TT/TH

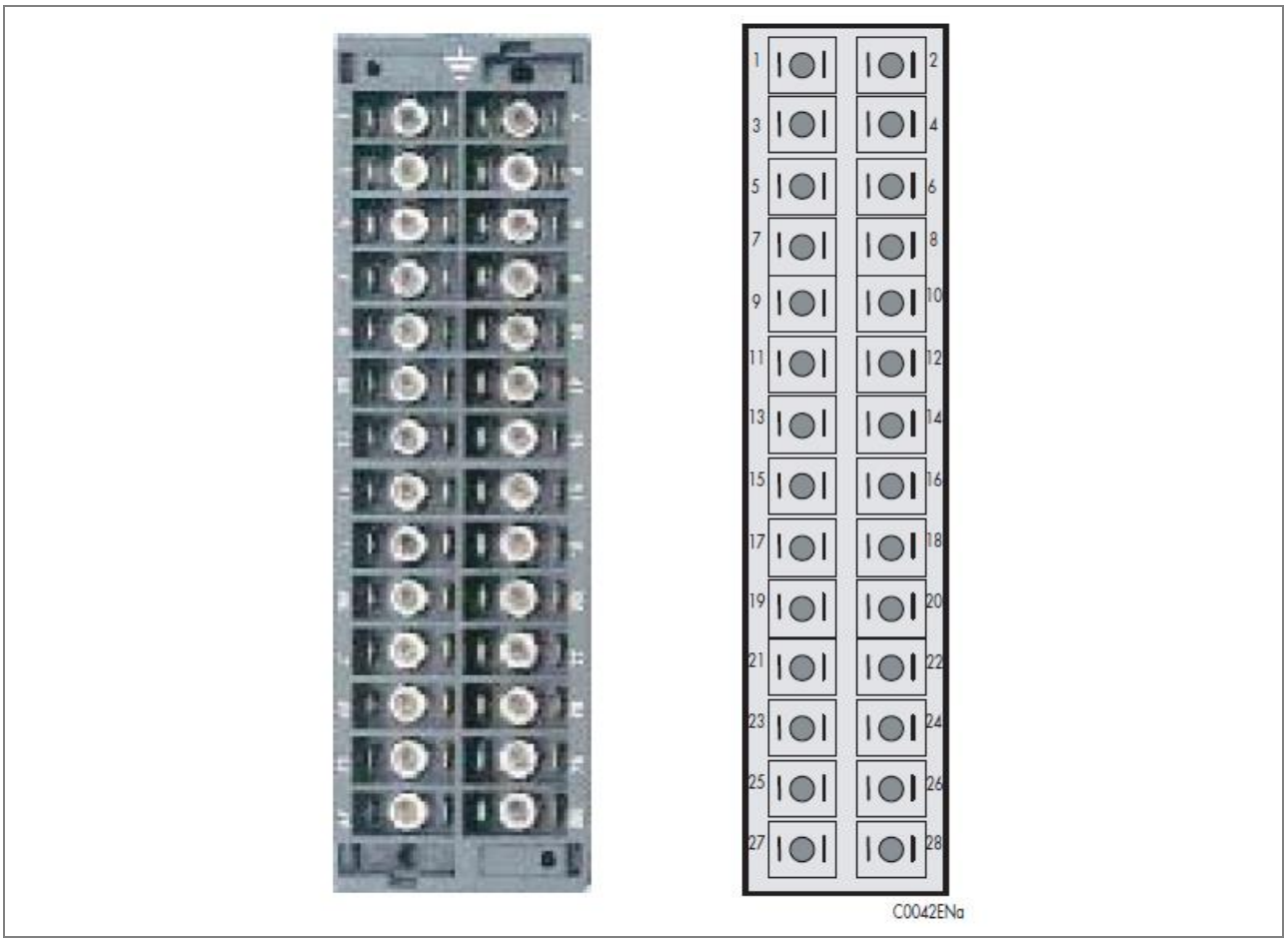


Рисунок 3. Стандартный 28-контактный разъем MIDOS

Примечание:
Разъем крепится к шкафу 4 винтами Phillips M4; 2 находятся в верхней части и 2 — в нижней части.

2.3 ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ

Для интерфейсов последовательных каналов связи RS485 или RS422 на конце каждой шины необходимо подключить оконечный резистор.

Если интеллектуальные электронные устройства (IED) или удаленное оборудование (например, центр управления и т.д.) находятся на большом расстоянии (>10 м в случае RS232, >100 м в случае RS422 и >1000 м в случае RS485) от оборудования связи, или если кабели проходят по участку с высоким уровнем шумов, следует использовать оптоволоконную связь.

В случае RS422 и RS485 кабели должны оканчиваться на каждом конце резистором номиналом 120 Ом, или следует использовать сопротивление платы BIU.

2.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ЛАЗЕРНЫХ ЛУЧЕЙ:

В случае использования устройств связи с волоконно-оптическими линиями не следует направлять открытые концы лазерных линий прямо в глаза. Для определения функционирования или уровня сигнала устройства необходимо использовать измеритель уровня оптической мощности.

Несоблюдение этого правила может привести к травмированию.

Сигналы, передаваемые по оптоволоконным линиям, не подвержены влиянию помех. Оптические волокна гарантируют электрическую развязку между подключенными каналами.

Если используются оптоэлектрические преобразователи, они должны быть способны работать с состоянием отсутствия передачи символов (с периодами, когда в интерфейсе оптоволоконного кабеля «выключен свет»).

2.5 ПОДКЛЮЧЕНИЯ КАНАЛОВ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ ETHERNET

Коммуникация на основе Ethernet, доступная в C26x, работает в полном дуплексном режиме посредством либо оптоволоконного кабеля, либо 4-парного витого кабеля.

Необходимо использовать только кабели, обеспечивающие изоляцию по категории 5 (FTP: экранированная фольгой витая пара), или изолированные (STP — экранированные витые пары), с разъемами RJ45.

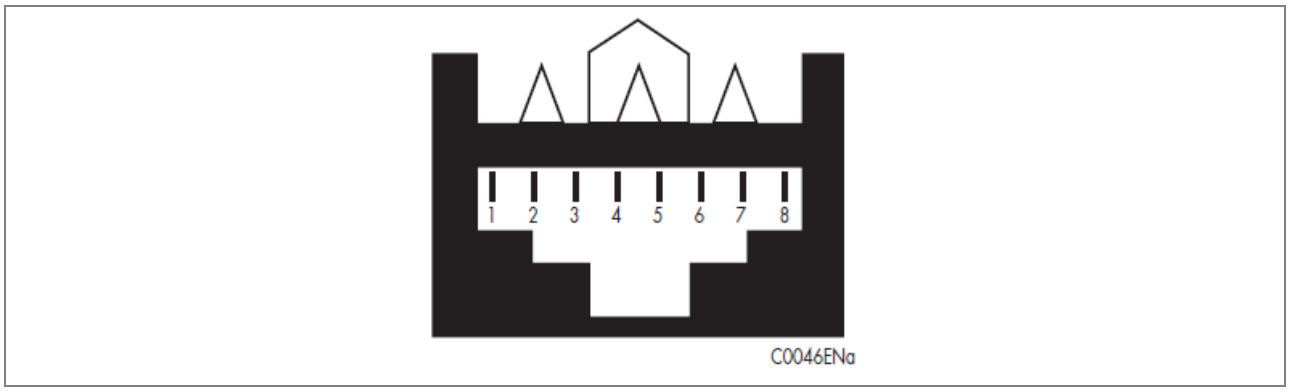


Рисунок 4. Разъем RJ45

В разъеме RJ45 Ethernet 10/100BaseTX используются только контакты № 1, 2, 3 и 6.

Стандартный вариант подключения:

- 1 = белый / оранжевый
- 2 = оранжевый
- 3 = белый / зеленый
- 4 = синий (не используется)
- 5 = белый / синий (не используется)
- 6 = зеленый
- 7 = белый / коричневый (не используется)
- 8 = коричневый (не используется)

Разъем RJ45, если смотреть на него с лицевой стороны, имеет плоскую сторону внизу, боковой паз сверху, и тогда контакт 1 будет слева, а контакт 8 — справа.

3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ПРОВОДА (ЗАЗЕМЛЕНИЯ)

3.1 ЗАЗЕМЛЕНИЕ

C26x должно быть заземлено с помощью клеммы заземления, расположенной на задней клеммнике.

Подключение защитного провода (заземления)

Корпус C26x должны быть заземлены для обеспечения безопасности путем подключения защитного проводника (заземления) к резьбовой шпильке M4, которая является клеммой защитного провода (PCT) и промаркирована нижеуказанным символом.

Предупреждение:
– Для поддержания характеристик безопасности оборудования очень важно, чтобы подключение этого защитного проводника (заземления) не нарушалось при подключении или отключении проводников функционального заземления, таких как экраны кабелей, к клемме PCT.
– Первым должен быть подключен защитный проводник, причем так, чтобы он не мог оказаться ослаблен или отключен во время установки, пусконаладки или технического обслуживания. Этого рекомендуется достичь путем использования дополнительной контргайки.

Защитный провод (заземление) должен быть как можно короче, иметь низкое сопротивление и индуктивность. Всегда должна поддерживаться наилучшая возможная электропроводность, особенно контактное сопротивление поверхности стальной шпильки с покрытием. Сопротивление между клеммой (PCT) защитного провода (заземления) C26x и проводником защитного заземления должно быть менее 10 мОм при напряжении 12 вольт и частоте 100 Гц.

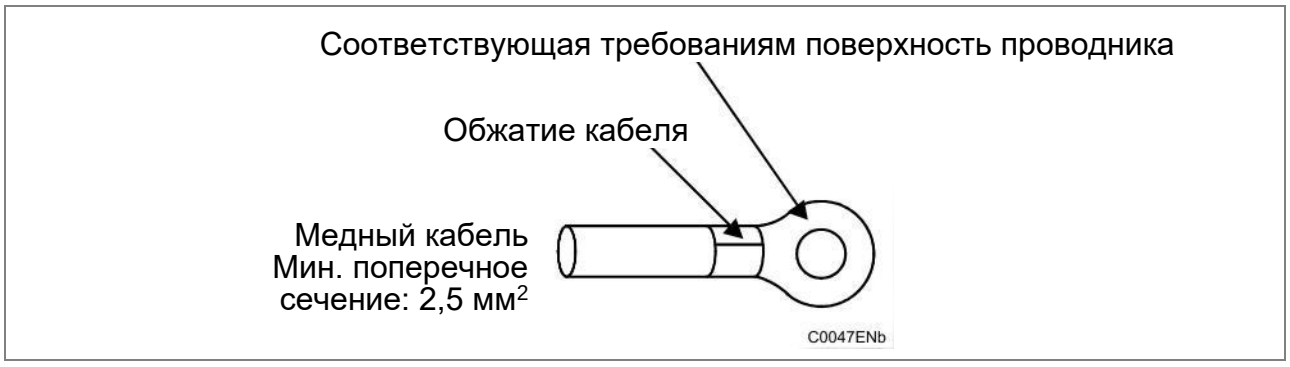


Рисунок 5. Пример кабеля заземления

3.2 МОНТАЖ КАБЕЛЯ

Рекомендуется использовать следующие кабели (0,8 мм^2):

- Для сигналов цифровых входов-выходов должен использоваться экранированный многожильный кабель. У кабелей внутри шкафа экран можно подключить к земле на обоих концах кабеля. Если кабель выходит за пределы шкафа системы, экран кабеля следует заземлить только на одном конце, чтобы не допустить протекания тока в экране из-за возможной разницы потенциалов земли.
- Для аналоговых сигналов входов-выходов должен использоваться экранированный кабель и витая пара. Экран подключается к точке заземления на конце со стороны модуля ячейки.
- Для сигналов связи с низким уровнем необходимо использовать один или два экранированных кабеля или витые пары. Экран подключается к точкам заземления на двух концах кабеля.

Рекомендуется группировать кабели и монтировать их как можно ближе к плоскости заземления или к элементу сетки проводов заземления.

Первый пример: C26x, смонтированное без монтажного шкафа.

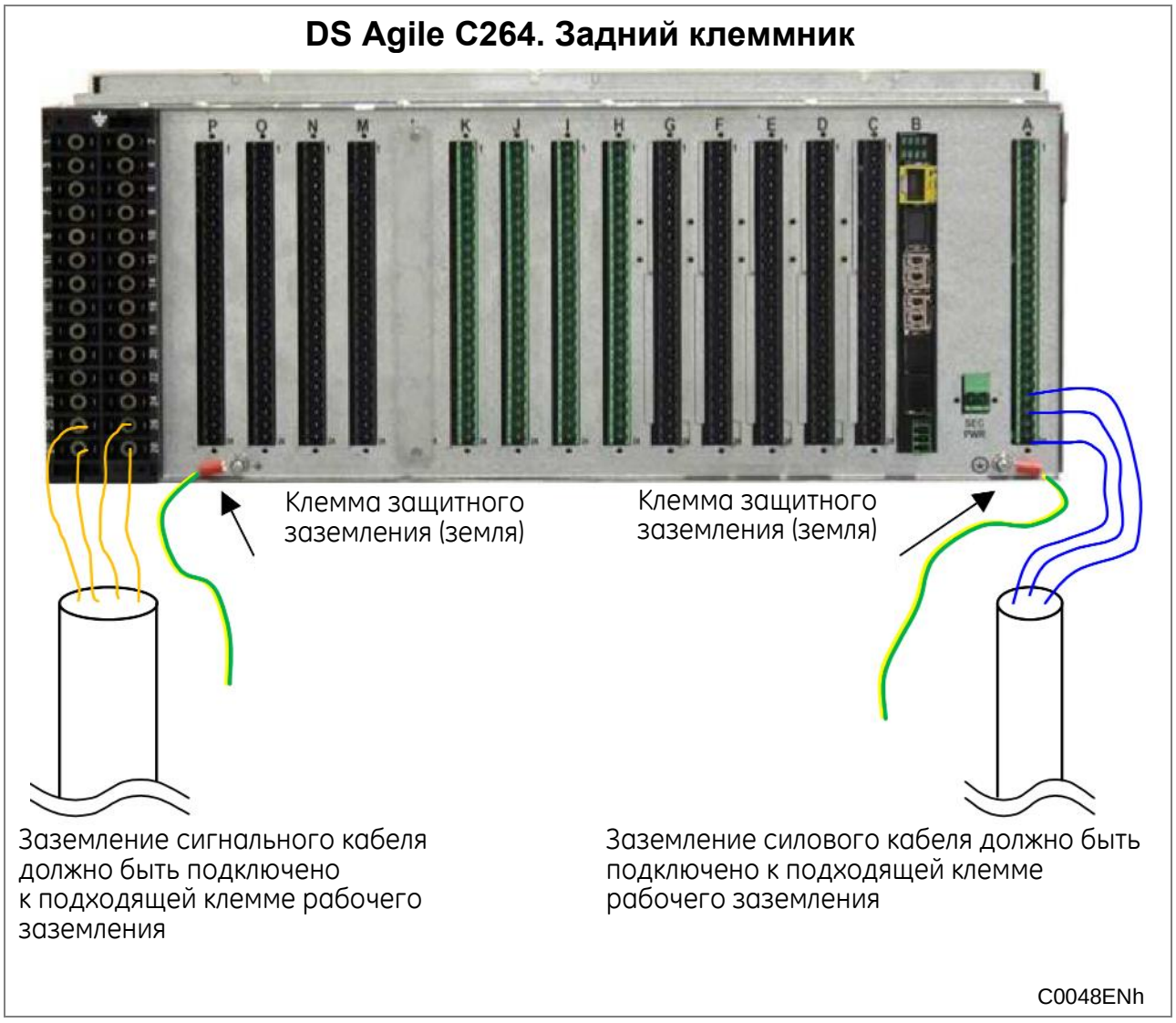


Рисунок 6. Первый пример подключения заземления

Второй пример: C26x, смонтированное в шкаф вместе с другими устройствами.

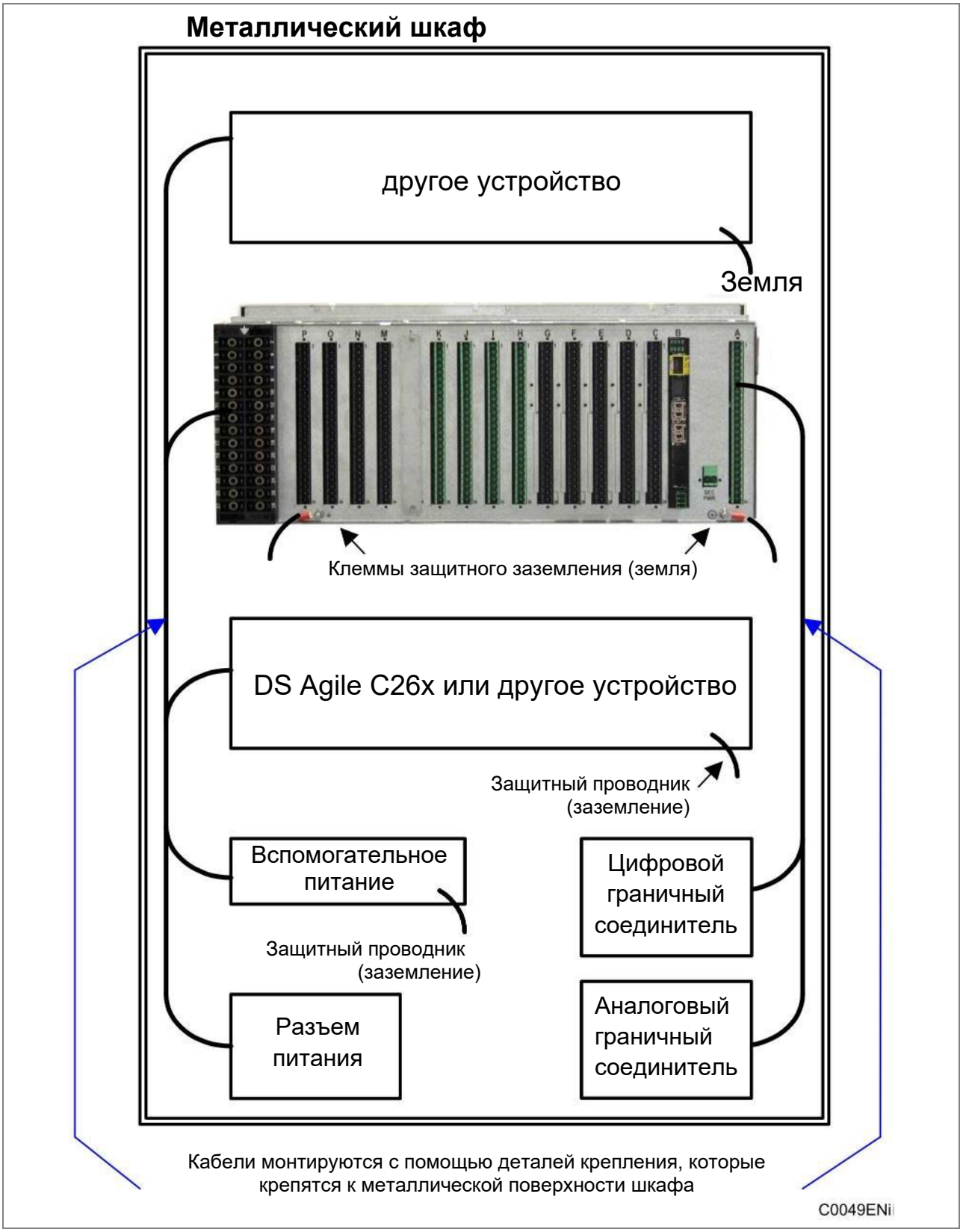


Рисунок 7. Второй пример монтажа кабеля

4 СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ КАЖДОЙ ПЛАТЫ ВВОДА/ВЫВОДА

4.1 УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ И МОДУЛЕМ ТРАДИЦИОННЫХ ПОРТОВ — BIU261S/BIU261D

Этот модуль может состоять из 1 или 2 плат, в зависимости от наличия резервного источника питания:

- BIU261S — одиночный источник питания (одиночная плата)

  Плата BIU261S содержит трансформатор основного источника питания, сторожевое реле, 2 ввода/вывода для резервирования C26x и 2 развязанных порта последовательной связи (порты № 1 / № 2).

- BIU261D — двойной источник питания (основная плата + плата расширения).

  Основная плата модуля BIU261D содержит трансформатор основного вспомогательного источника питания, сторожевое реле, 2 ввода/вывода для резервирования C26x и 2 развязанных порта последовательной связи (порты № 1 / № 2).

  На плате расширения модуля BIU261D находится трансформатор вторичного источника питания.

В обоих вариантах применяются следующие заводские настройки для двух развязанных портов последовательной связи:

Вариант	Порт № 1	Порт № 2
1	RS232	RS232
2	RS232	RS485
3	RS422	RS232
4	RS422	RS485
5	RS485	RS232
6	RS485	RS485

Таблица 2. Базовые порты последовательные связи (порты № 1 / № 2). Характеристики

4.1.1 БЛОК-СХЕМЫ

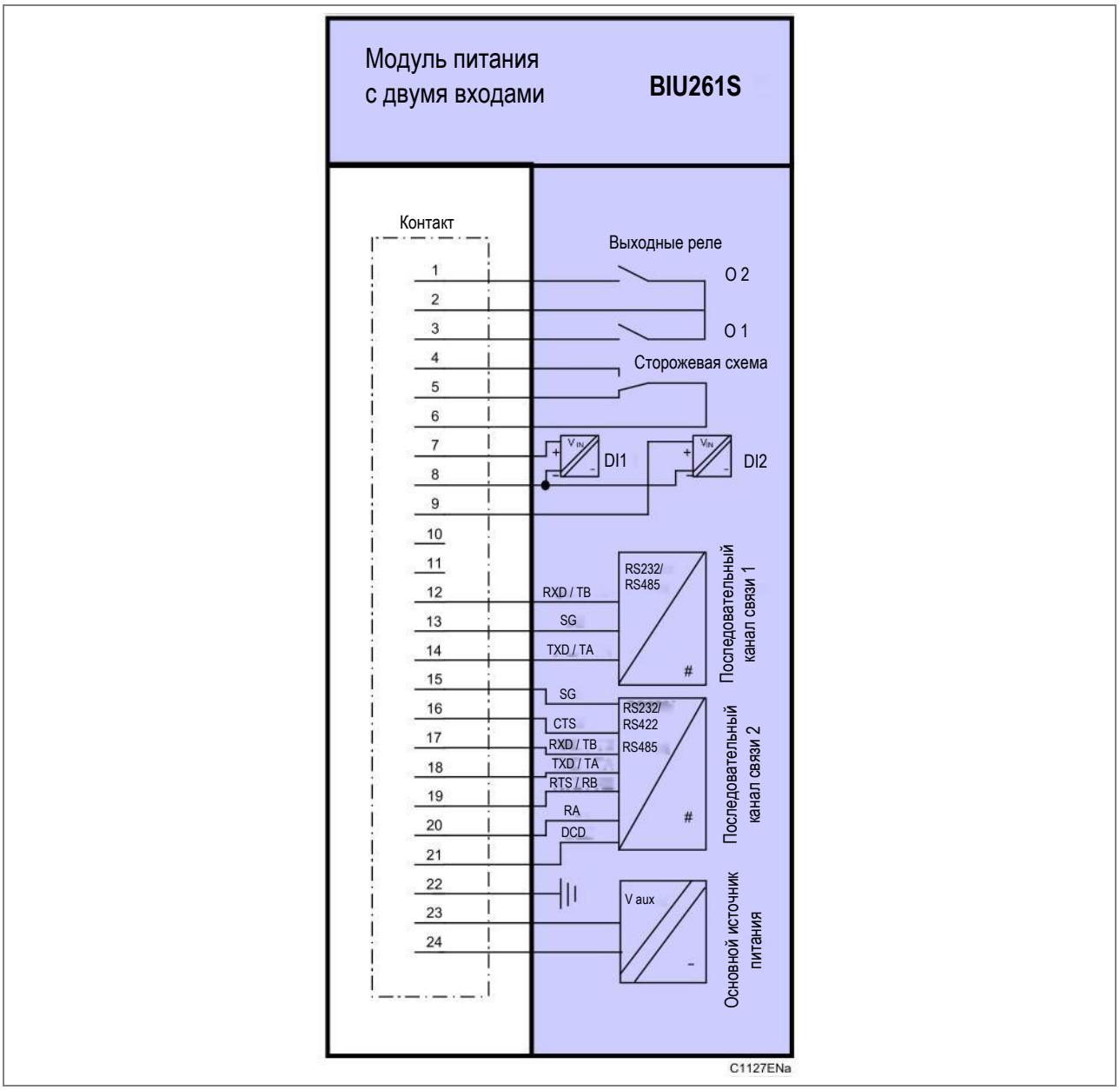


Рисунок 8. Плата BIU261S. Блок-схема

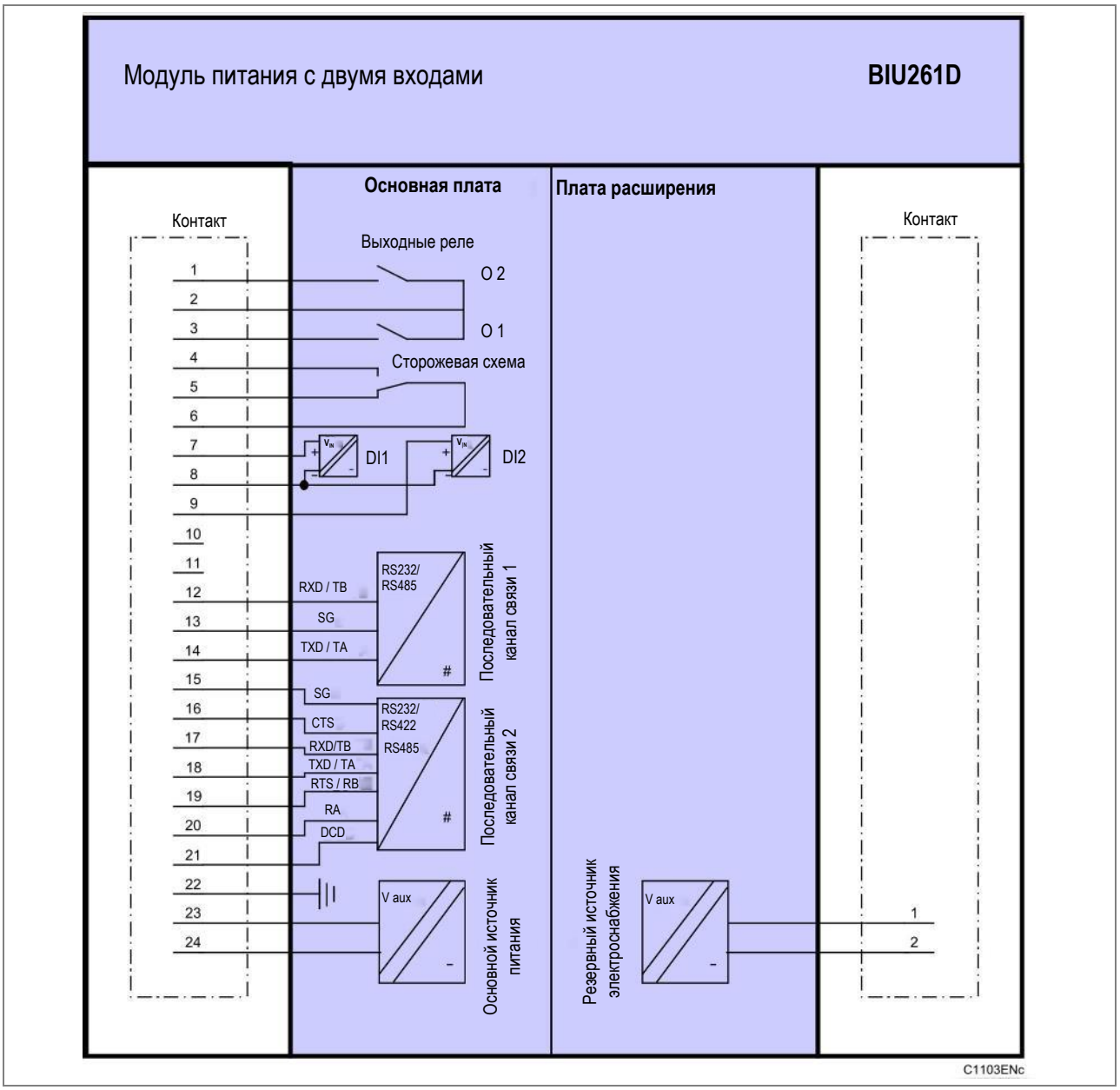


Рисунок 9. Модуль BIU261D. Блок-схема

4.1.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА ПЛАТЫ BIU261S / ОСНОВНОЙ ПЛАТЫ BIU261D

Контакт №	Сигнал	
1	Реле резервирования 2	– нормально разомкнутый контакт
2	Реле резервирования	– общий контакт 1-2
3	Реле резервирования 1	– нормально разомкнутый контакт
4	Сторожевое реле	– нормально разомкнутый контакт
5	Сторожевое реле	– нормально замкнутый контакт
6	Сторожевое реле	– общий контакт
7	Вход резервирования	– 1+
8	Вход резервирования	– общий контакт 1 / 2
9	Вход резервирования	– 2+

Контакт №	Сигнал			
10				
11				
12	RS232: RxD	RS485: B		– Порт 1
13	ЗАЗЕМЛЕНИЕ			– Порт 1
14	RS232: TxD	RS485: A		– Порт 1
15	ЗАЗЕМЛЕНИЕ			– Порт 2
16	RS232: CTS			– Порт 2
17	RS232: RxD	RS485 B	RS422: TB	– Порт 2
18	RS232: TxD	RS485 A	RS422: TA	– Порт 2
19	RS232: RTS	RS422: RB		– Порт 2
20		RS422: RA		– Порт 2
21	RS232: DCD			– Порт 2
22	Вход напряжения: заземление			Заземление
23	Вход напряжения: перем./пост. ток			(+)
24	Вход напряжения: перем./пост. ток			(-)

4.1.3 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА ПЛАТЫ РАСШИРЕНИЯ BIU261D

Вход источника питания

Контакт №	Расположение	Сигнал
1	Слева, если смотреть с задней стороны устройства	Вход напряжения: перем./пост. ток (+)
2	Справа, если смотреть с задней стороны устройства	Вход напряжения: перем./пост. ток (-)

4.1.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПЛАТЫ BIU261 В РЕЗЕРВИРОВАННОМ C26X

В случае резервирования C26x следующие сигналы должны быть подключены к плате BIU261S или основной плате модуля BIU261D для управления основным/резервным резервированием:

Сигнал C26x_1	Контакт BIU C26x_1		Контакт BIU C26x_2	Сигнал C26x_2
Реле выходного контакта резервирования 2 (разомкнуто при отказе C26x)	1	------>	9	Вход резервирования: 2+
Реле резервирования: общий контакт 1 и 2 (+)	2	(+)	2	Реле резервирования: общий контакт 1 и 2 (+)
Реле выходного контакта резервирования 1 (замкнуто в состоянии «Работа», разомкнуто в состоянии «Ожидание»)	3	------>	7	Вход резервирования: 1+
Вход резервирования: 1+	7	<------	3	Реле выходного контакта резервирования 1 (замкнуто в состоянии «Работа», разомкнуто в состоянии «Ожидание»)
Вход резервирования: общий контакт 1 и 2 (-)	8	(-)	8	Вход резервирования: общий контакт 1 и 2 (-)

Сигнал C26x_1	Контакт BIU C26x_1		Контакт BIU C26x_2	Сигнал C26x_2
Вход резервирования: 2+	9	<------	1	Реле выходного контакта резервирования 2 (разомкнуто при отказе C26x)

Примечание:
Оба C26x должны быть оснащены платой/модулем BIU одного и того же типа с одинаковой конфигурацией источника питания.

4.2 ПЛАТА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА И СВЯЗИ — CPU4

Данная плата предлагает один фиксированный порт для технического обслуживания электрооборудования 100 Мбит (разъем RJ45) + 6 экранирующих клеток SFP, которые могут содержать любой из перечисленных ниже элементов, в зависимости от конфигурации:

- штекерный разъем RJ45 для Ethernet-порта 10/100/1000BASE-Tx: эти порты работают в полном/полудуплексном режиме и автоматически определяют скорость передачи. Они автоматически осуществляют согласование с подключенным устройством для определения оптимальной скорости передачи: 10 Мбит/с, 100 Мбит/с или 1000 Мбит/с в зависимости от возможностей подключенных устройств.
- Оптические штекерные разъемы LC-типа для:
  - порта 100BASE-Fx: 100 Мбит/с, многомодовый
  - порта 100BASE-Fx: 100 Мбит/с, одномодовый на 15 км
  - порта 100BASE-Fx: 100 Мбит/с, одномодовый на 2 км
  - порта 1000BASE-Sx: 1000 Мбит/с, многомодовый на 550 м
  - порта 1000BASE-Lx: 1000 Мбит/с, одномодовый на 10 км

4.2.1 БЛОК-СХЕМА

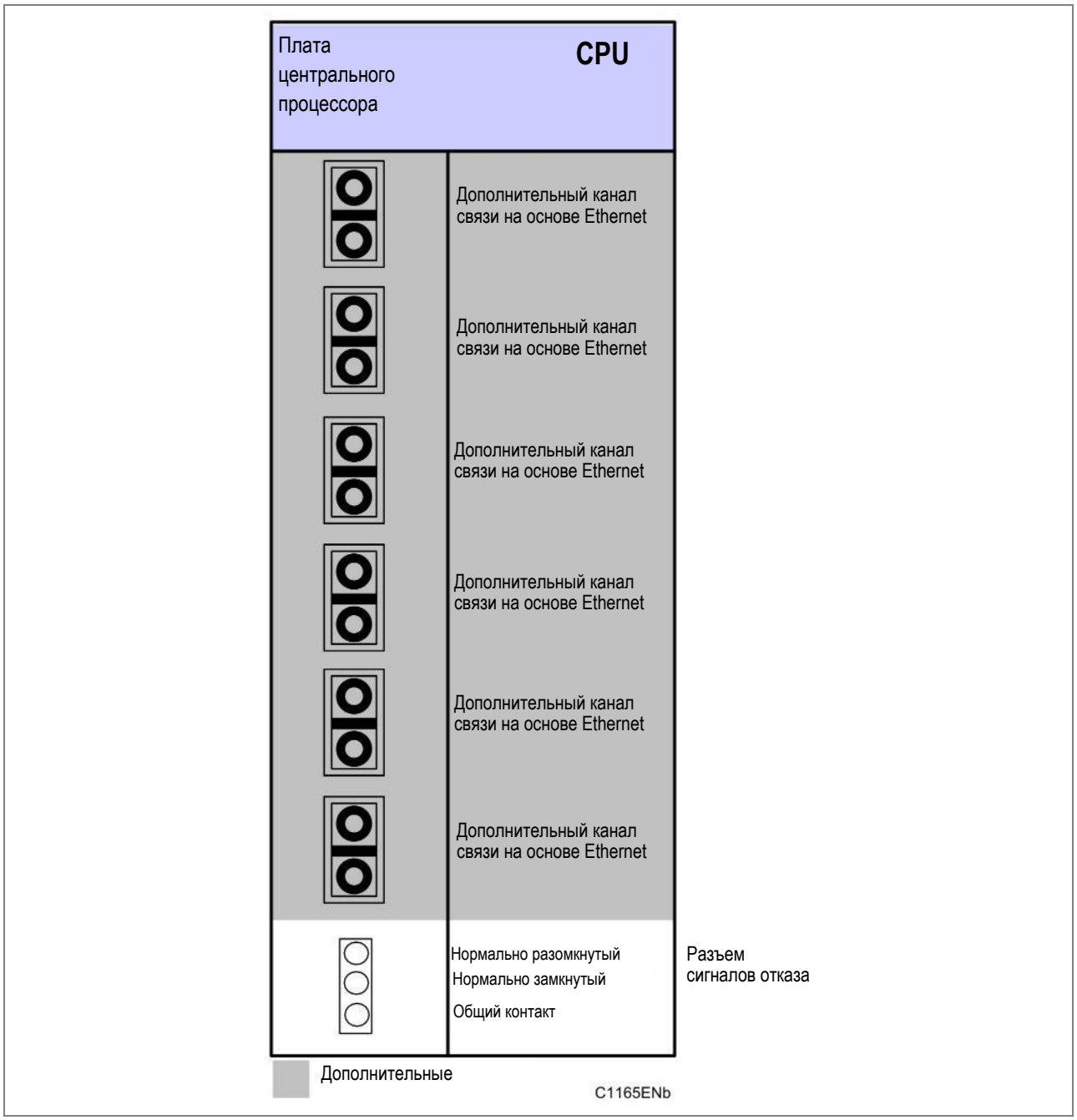


Рисунок 10. Плата CPU4. Пример блок-схемы

4.2.2 СЪЕМНЫЙ МАЛОГАБАРИТНЫЙ МОДУЛЬ (SFP)

Съемный малогабаритный модуль (SFP) можно использовать для подключения к сети. Модуль SFP представляет собой разъем с возможностью горячей замены, который обеспечивает высокую скорость работы.

C26x поддерживает два типа модулей:

- оптический модуль SFP LC-типа;
- модуль SFP RJ45-типа.

В таблице ниже перечислены поддерживаемые модули SFP **LC-типа,** и даны соответствующие ссылки:

Ссылочный номер	Производитель	Описание	Тип соединителя	Изображение
AFBR-5715ALZ	fit-foxconn	1 Гбит/с, многомодовый длина волны 850 нм	Дуплексный, LC	
HFBR-57E0APZ	AVAGO	100 Мбит/с, многомодовый длина волны 1300 нм	Дуплексный, LC	
AFCT-5765ALZ	fit-foxconn	100 Мбит/с, одномодовый SR (до 2 км) длина волны 1300 нм	Дуплексный, LC	
AFCT-5715ALZ	fit-foxconn	1 Гбит/с, одномодовый (до 10 км) длина волны 1310 нм	Дуплексный, LC	
AFCT-5765ATLZ	fit-foxconn / Avago	100 Мбит/с, одномодовый IR-1 (до 15 км) длина волны 1300 нм	Дуплексный, LC	

В таблице ниже перечислены поддерживаемые модули SFP **RJ45-типа** и даны соответствующие ссылки:

Ссылочный номер	Производитель	Описание	Тип соединителя	Изображение
ABCU-5741ARZ	fit-foxconn	10/100/1000 Мбит/с	RJ45	

Внимание:
C26x поставляется с крышкой SFP, вставленной в каждую экранирующую клетку SFP.
Данная крышка должна быть вставлена в каждую неиспользуемую экранирующую клетку SFP. Она защищает от пыли.

4.2.3 ПОДКЛЮЧЕНИЯ RJ45-ТИПА

Доступные для пользователя медные порты связи Ethernet предназначены для использования 4-парных витых кабелей.

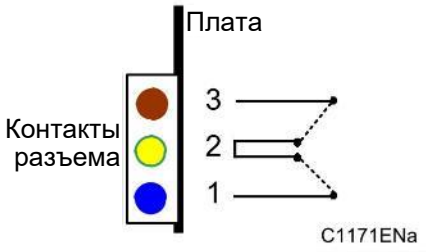
Если подключенные устройства расположены на большом расстоянии от коммутатора (> 100 м), или если кабели проходят через жесткую электромагнитную среду, то вместе с оптоволоконными кабелями следует использовать медно-оптоволоконные преобразователи.

Тип кабеля Ethernet

Изолированный кабель категории 6 или e (FTP: экранированная фольгой витая пара или STP: экранированная витая пара) с разъемами RJ45 являются обязательными для применения.

4.2.4 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМОВ СТОРОЖЕВОЙ СХЕМЫ

Рабочее состояние платы указывается на контактах на задней стороне платы согласно представленным ниже схеме и таблице: Контакты сигнализации имеют общую клемму.



Номер контакта	Назначение	Сигнал	Значение
1	Рабочее состояние	Нормально разомкнутый	Разомкнутый = Загрузка в процессе выполнения / неисправность Замкнутый = Нормальный режим работы
2	Общий контакт		
3	Рабочее состояние	Нормально замкнутый	Разомкнутый = Нормальный режим работы Замкнутый = Загрузка в процессе выполнения / неисправность

Замкнутый контакт указывает на аварийный сигнал или неисправность.

Характеристики разъема сигнализации представлены ниже.

- Контакты — 1 нормально замкнутый (NC) контакт
1 нормально разомкнутый (NO) контакт
- Напряжение — 30 $В_{пост. тока}$ / 33 $В_{перем. тока}$
- Сила тока — 5 А

Рекомендации по подключению проводки

По соображениям безопасности и в соответствии с Директивой Европейской комиссии по низковольтному оборудованию (2014/35/EU) допустимое напряжение, подаваемое на клеммы сторожевой схемы, ограничено 70 $В_{пост. тока}$ или 33 $В_{перем. тока}$, а сила тока не должна превышать 5 А.

Ввиду близости разъема порта Ethernet № 6 настоятельно рекомендуется осматривать подключения сторожевой схемы перед выполнением любых действий с разъемами Ethernet.

Особенно внимательным следует быть при монтаже электропроводки, чтобы не повредить изоляцию кабеля.

На рисунке ниже показано назначение контактов сигнализации CPU4.

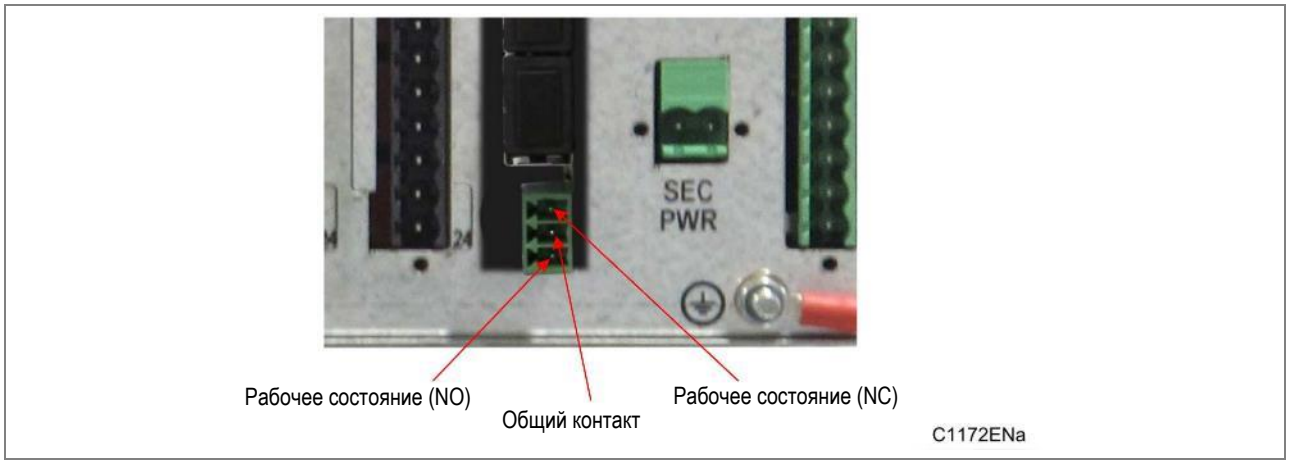


Рисунок 11. Подключение контактов сигнализации CPU4

4.3 ПЛАТА УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ — CCU200/CCU211

Плата управления выключателем имеет 8 дискретных входов (8 дискретных входов (8DI) с одним общим контактом для 2-х цифровых входов) и 4 двухполюсных выхода (4 DO), использующих встроенные реле.

4.3.1 БЛОК-СХЕМА

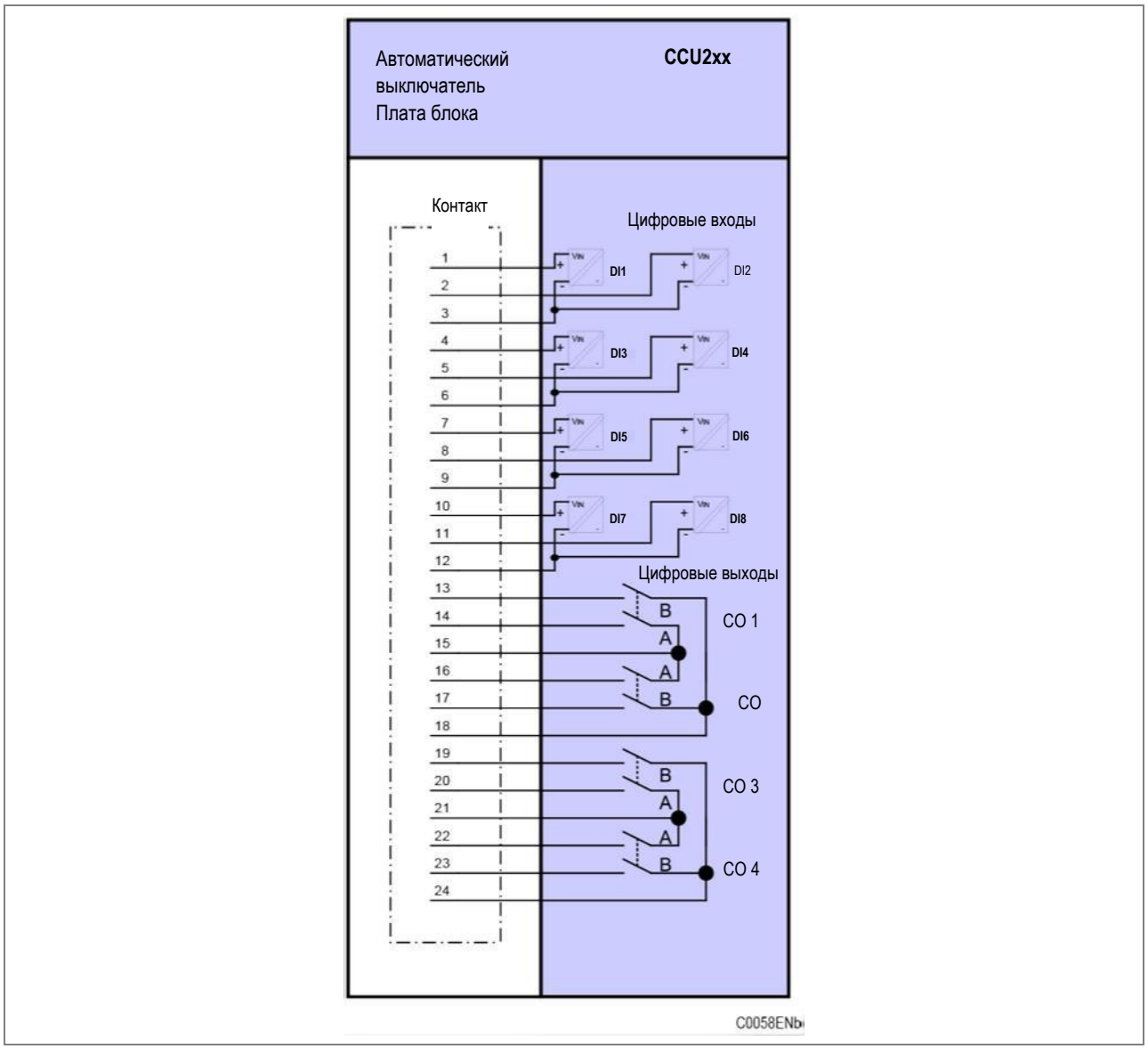


Рисунок 12. Плата CCU2xx. Блок-схема

Примечание:
На плате CCU211 «+» и «–» дискретных входов можно поменять местами.

Примечание:
Существуют разные типы плат CCU200, отличающиеся диапазоном входного напряжения. Поэтому перед подключением следует обратить особое внимание на версию платы:
– версия A01 — для 24 $В_{пост. тока}$,
– версия A02 — для 48/60 $В_{пост. тока}$,
– версия A03 — для 110/125 $В_{пост. тока}$,
– версия A04 — для 220 $В_{пост. тока}$

4.3.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

Плата CCU2xx оснащена 24-контактным разъемом с шагом 5,08 мм.

Контакт №	Сигнал
1	Дискретный вход 1+
2	Дискретный вход 2+
3	Общий контакт дискретных входов 1 / 2
4	Дискретный вход 3+
5	Дискретный вход 4+
6	Общий контакт дискретных входов 3 / 4
7	Дискретный вход 5+
8	Дискретный вход 6+
9	Общий контакт дискретных входов 5 / 6
10	Дискретный вход 7+
11	Дискретный вход 8+
12	Общий контакт дискретных входов 7 / 8
13	Дискретный выход 1 B
14	Дискретный выход 1 A
15	Общий контакт дискретных выходов 1 – 2 A
16	Дискретный выход 2 A
17	Дискретный выход 2 B
18	Общий контакт дискретных выходов 1 – 2 B
19	Дискретный выход 3 B
20	Дискретный выход 3 A
21	Общий контакт дискретных выходов 3 – 4 A
22	Дискретный выход 4 A
23	Дискретный выход 4 B
24	Общий контакт дискретных выходов 3 – 4 B

Таблица 3. Плата CCU2xx. Описание разъемов

Примечание:
На плате CCU211 «Общий контакт дискретных входов» может быть соединен с положительным или отрицательным полюсом.

4.4 ПЛАТА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ — DIU200

Плата дискретных входов (DIU200) обеспечивает 16 оптически развязанных дискретных входов (с одним общим контактом для двух дискретных входов (DI)).

4.4.1 БЛОК-СХЕМА

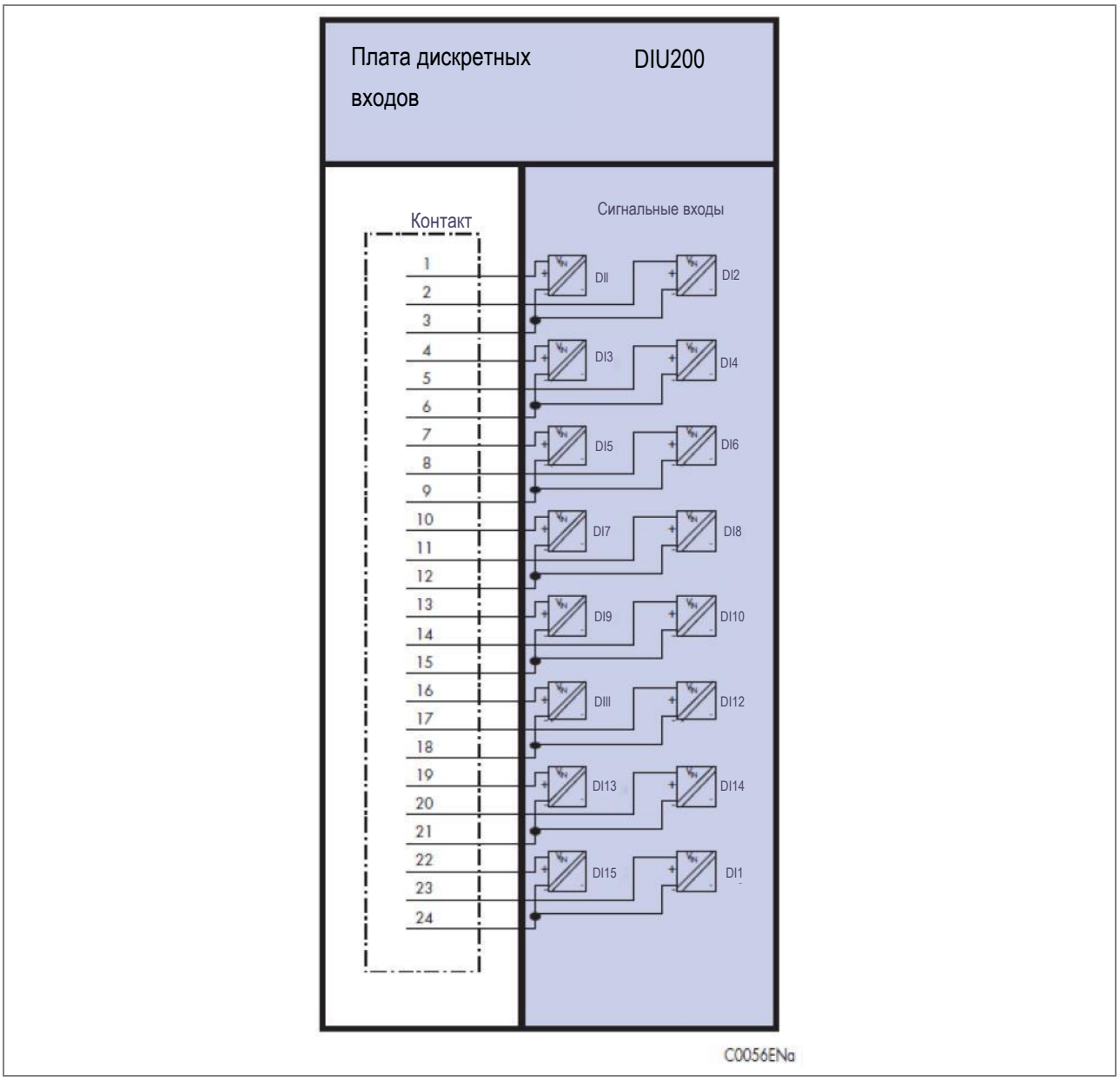


Рисунок 13. Плата DIU200. Блок-схема

Примечание:
Существуют различные типы плат DIU200, отличающиеся диапазоном входного напряжения.
Перед подключением следует обратить особое внимание на версию платы:
- версия A01 — для 24 $В_{пост. тока}$,
- версия A02 — для 48/60 $В_{пост. тока}$,
- версия A03 — для 110/125 $В_{пост. тока}$,
- версия A04 — для 220 $В_{пост. тока}$

4.4.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

Плата DIU200 оснащена 24-контактным разъемом с шагом 5,08 мм.

Контакт №	Сигнал
1	Дискретный вход 1+
2	Дискретный вход 2+
3	Отрицательный общий контакт дискретных входов 1 / 2
4	Дискретный вход 3+
5	Дискретный вход 4+
6	Отрицательный общий контакт дискретных входов 3 / 4
7	Дискретный вход 5+
8	Дискретный вход 6+
9	Отрицательный общий контакт дискретных входов 5 / 6
10	Дискретный вход 7+
11	Дискретный вход 8+
12	Отрицательный общий контакт дискретных входов 7 / 8
13	Дискретный вход 9+
14	Дискретный вход 10+
15	Отрицательный общий контакт дискретных входов 9 / 10
16	Дискретный вход 11+
17	Дискретный вход 12+
18	Отрицательный общий контакт дискретных входов 11 / 12
19	Дискретный вход 13+
20	Дискретный вход 14+
21	Отрицательный общий контакт дискретных входов 13 / 14
22	Дискретный вход 15+
23	Дискретный вход 16+
24	Отрицательный общий контакт дискретных входов 15 / 16

Таблица 4. Плата DIU200. Описание разъемов

4.5 ПЛАТА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ — DIU211

Плата дискретных входов (DIU211) обеспечивает 16 оптически развязанных дискретных входов с одним общим контактом для двух дискретных входов. Этот общий контакт соединяет положительные входы двух оптронов.

Примечание:
Данная плата поддерживает смену полярности.

4.5.1 БЛОК-СХЕМА

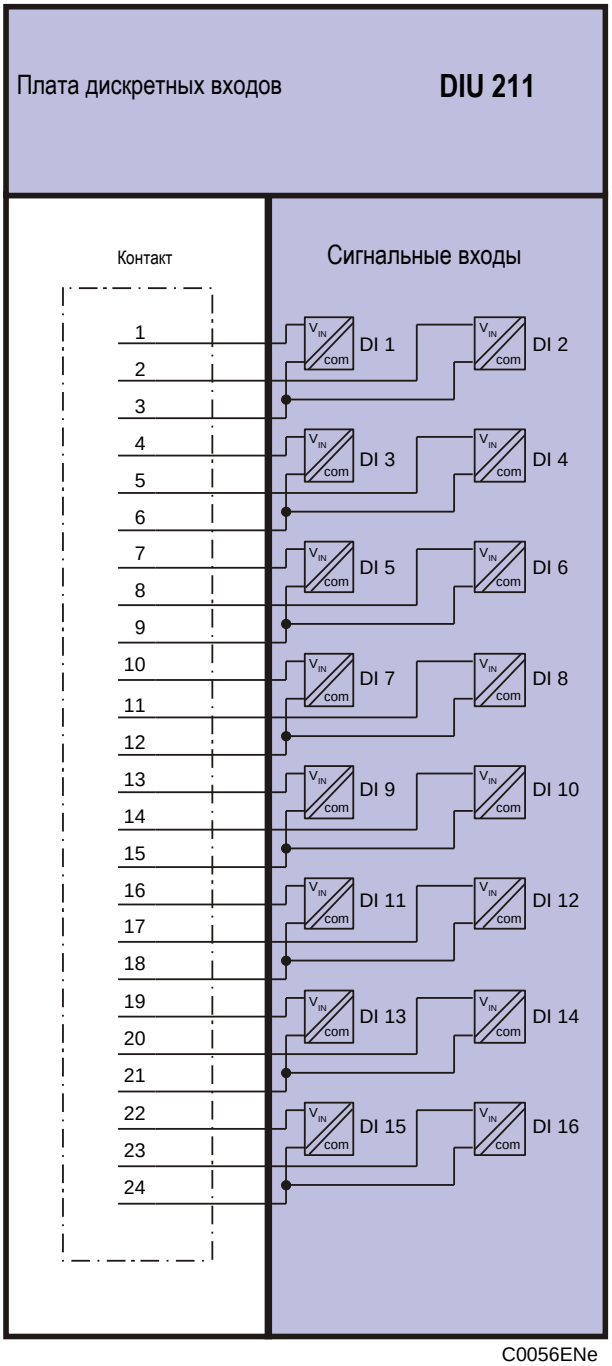


Рисунок 14. Плата DIU211. Блок-схема

Примечание:
Существуют разные типы плат DIU211, отличающиеся диапазоном входного напряжения.
Перед подключением следует обратить особое внимание на версию платы:
– версия A01 — для 24 $В_{пост. тока}$,
– версия A02 — для 48/60 $В_{пост. тока}$,
– версия A03 — для 110/125 $В_{пост. тока}$,
– версия A04 — для 220 $В_{пост. тока}$,
– версия A07 — для 110/125 $В_{пост. тока}$ с пороговым значением 80 %,
– версия A08 — для 220 $В_{пост. тока}$ с пороговым значением 80 %

4.5.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

Плата DIU211 оснащена разъемом стандартного типа с 24 контактами и шагом 5,08 мм.

Контакт №	Сигнал
1	Дискретный вход 1-
2	Дискретный вход 2-
3	Положительный общий контакт дискретных входов 1 / 2
4	Дискретный вход 3-
5	Дискретный вход 4-
6	Положительный общий контакт дискретных входов 3 / 4
7	Дискретный вход 5-
8	Дискретный вход 6-
9	Положительный общий контакт дискретных входов 5 / 6
10	Дискретный вход 7-
11	Дискретный вход 8-
12	Положительный общий контакт дискретных входов 7 / 8
13	Дискретный вход 9-
14	Дискретный вход 10-
15	Положительный общий контакт дискретных входов 9 / 10
16	Дискретный вход 11-
17	Дискретный вход 12-
18	Положительный общий контакт дискретных входов 11 / 12
19	Дискретный вход 13-
20	Дискретный вход 14-
21	Положительный общий контакт дискретных входов 13 / 14
22	Дискретный вход 15-
23	Дискретный вход 16-
24	Положительный общий контакт дискретных входов 15 / 16

Примечание:
Порог переключения зависит от положений перемычек; см. главу C26x/RU HW.

Внимание:
Обеспечьте защиту оптоволоконных входов и их электропроводки при помощи предохранителя с высокой разрывной способностью (HRC) типа NIT или TIA с максимальным током 16 А.

4.6 ПЛАТА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ — DIU221

Плата дискретных входов (DIU221) обеспечивает 16 гальванически развязанных дискретных входов с одним общим контактом для двух входов. Этот общий контакт соединяет положительные входы двух каналов.

Примечание:
В версиях A09 (170 $В_{пост. тока}$) и A10 (250 $В_{пост. тока}$) данная плата не поддерживает смену полярности. Она не работает при неправильной полярности напряжения.

4.6.1 БЛОК-СХЕМА

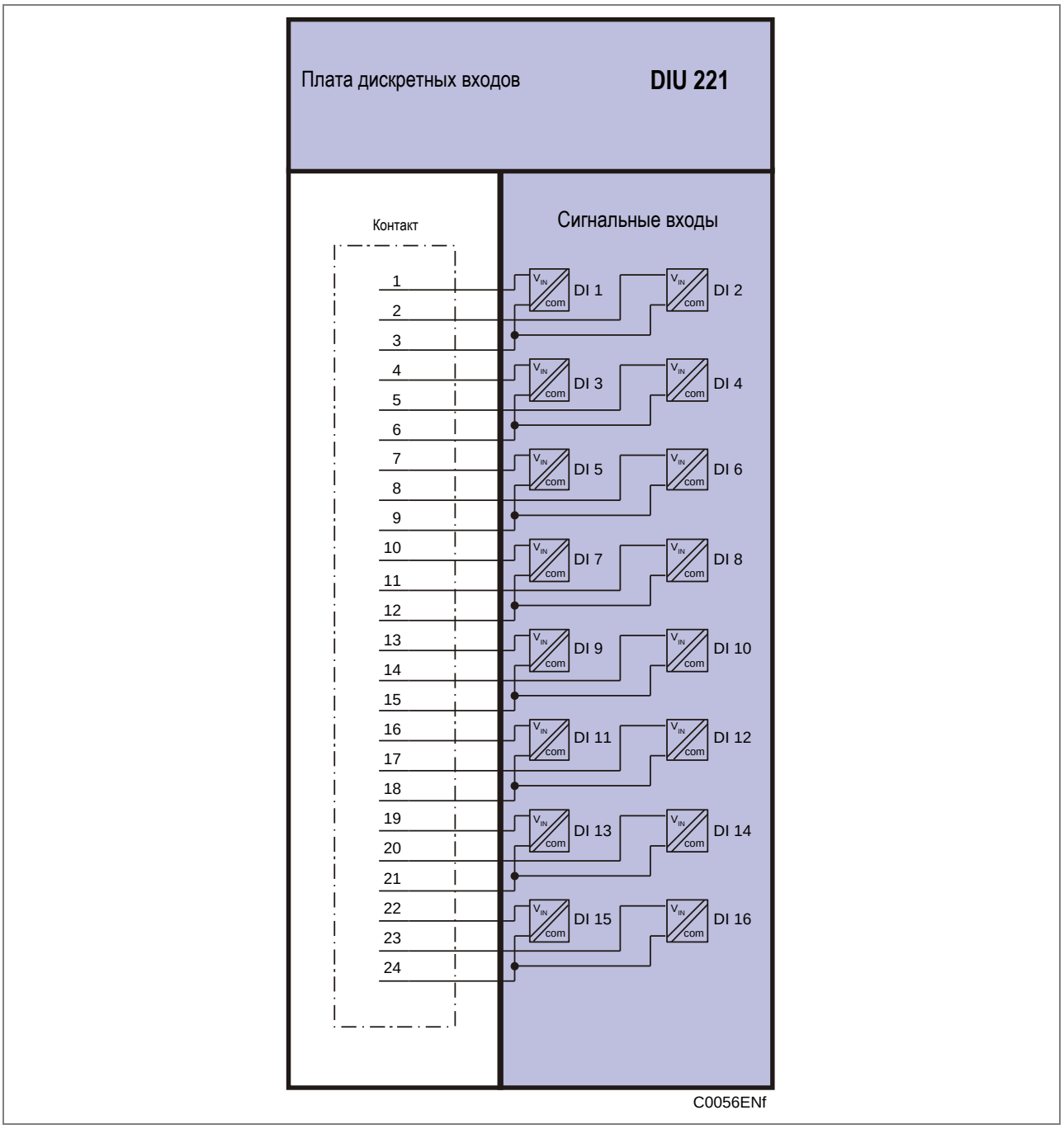


Рисунок 15. Плата DIU221. Блок-схема

4.6.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

Плата DIU221 оснащена разъемом стандартного типа с 24 контактами и шагом 5,08 мм.

Контакт №	Сигнал
1	Дискретный вход 1-
2	Дискретный вход 2-
3	Положительный общий контакт дискретных входов 1 / 2
4	Дискретный вход 3-
5	Дискретный вход 4-
6	Положительный общий контакт дискретных входов 3 / 4
7	Дискретный вход 5-
8	Дискретный вход 6-
9	Положительный общий контакт дискретных входов 5 / 6
10	Дискретный вход 7-
11	Дискретный вход 8-
12	Положительный общий контакт дискретных входов 7 / 8
13	Дискретный вход 9-
14	Дискретный вход 10-
15	Положительный общий контакт дискретных входов 9 / 10
16	Дискретный вход 11-
17	Дискретный вход 12-
18	Положительный общий контакт дискретных входов 11 / 12
19	Дискретный вход 13-
20	Дискретный вход 14-
21	Положительный общий контакт дискретных входов 13 / 14
22	Дискретный вход 15-
23	Дискретный вход 16-
24	Положительный общий контакт дискретных входов 15 / 16

4.7 ПЛАТА ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ — DOU201

Плата модуля дискретных выходов DOU201 обеспечивает 10 развязанных дискретных выходов с помощью реле.

4.7.1 БЛОК-СХЕМА

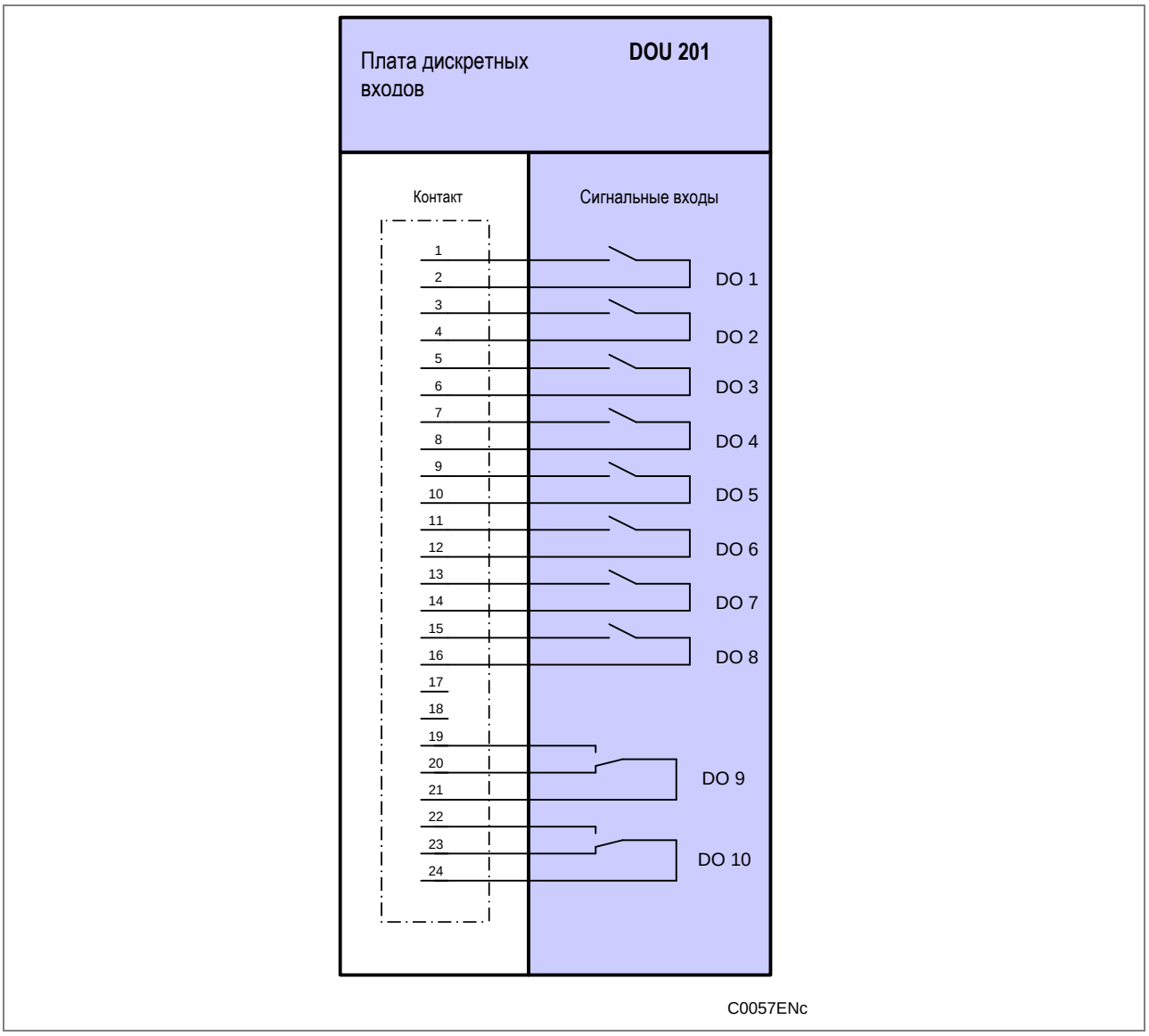


Рисунок 16. Плата DOU200/DOU201. Блок-схема

4.7.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

Плата DOU201 оснащена 24-контактным разъемом с шагом 5,08 мм.

Контакт №	Сигнал
1	Дискретный выход 1 +
2	Дискретный выход 1 -
3	Дискретный выход 2 +
4	Дискретный выход 2 -
5	Дискретный выход 3 +
6	Дискретный выход 3 -
7	Дискретный выход 4 +
8	Дискретный выход 4 -
9	Дискретный выход 5 +
10	Дискретный выход 5 -
11	Дискретный выход 6 +
12	Дискретный выход 6 -
13	Дискретный выход 7 +
14	Дискретный выход 7 -
15	Дискретный выход 8 +
16	Дискретный выход 8 -
17	Нормально замкнутый
18	Нормально замкнутый
19	Дискретный выход 9 — нормально разомкнутый контакт
20	Дискретный выход 9 — нормально замкнутый контакт
21	Общий контакт цифрового выхода 9
22	Дискретный выход 10 — нормально разомкнутый контакт
23	Дискретный выход 10 — нормально замкнутый контакт
24	Общий контакт цифрового выхода 10

Таблица 5. Плата DOU201. Описание разъемов

4.8 ПЛАТА ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ С ВЫСОКОЙ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ — HBU200

Плата высоковольтного размыкающего модуля (HBU200) содержит 10 нормально разомкнутых выходных контактов, которые подходят для высоких размыкающих нагрузок.

4.8.1 БЛОК-СХЕМА

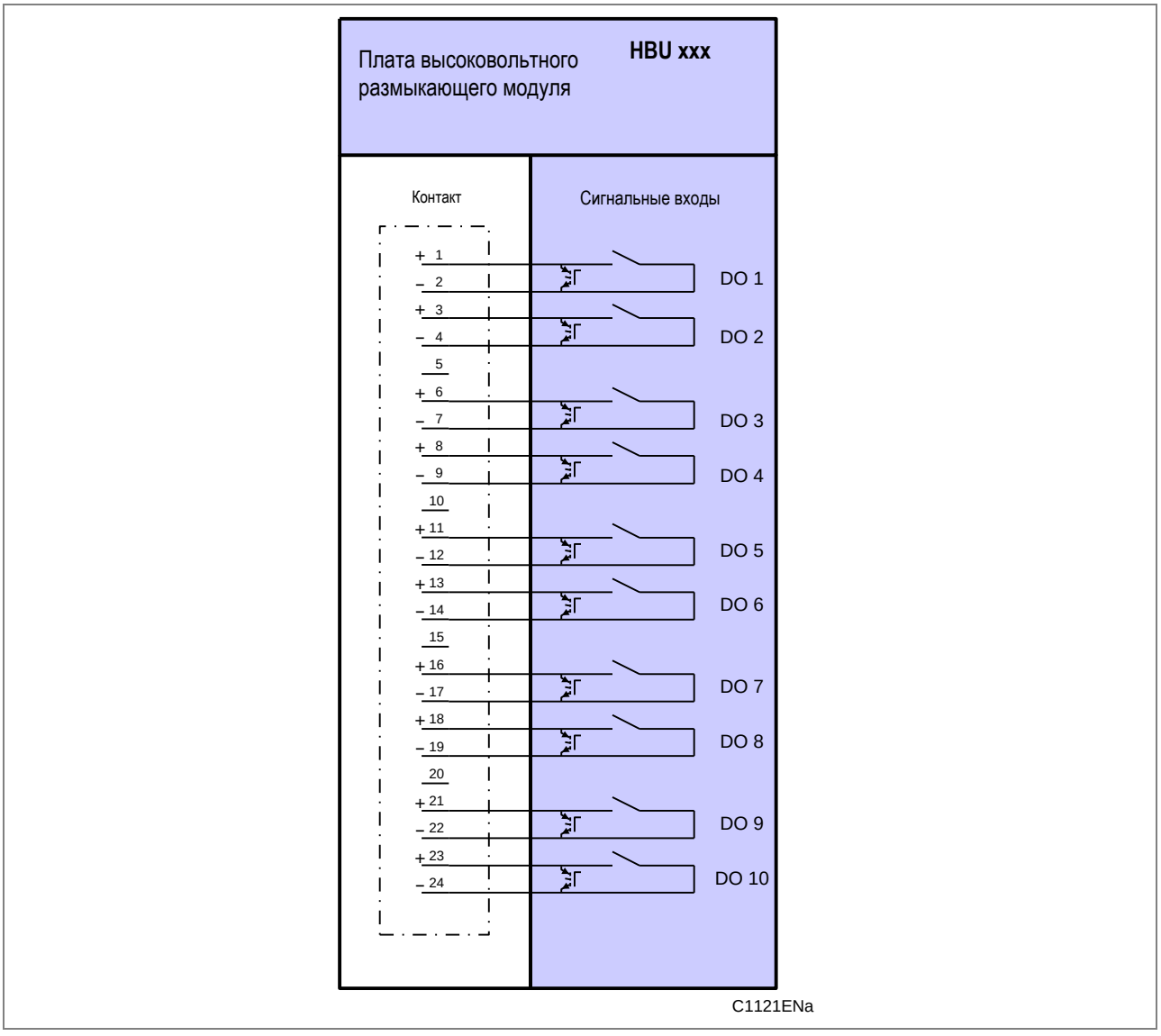


Рисунок 17. Плата HBU200. Блок-схема

4.8.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

Плата HBU200 оснащена 24-контактным разъемом с шагом 5,08 мм.

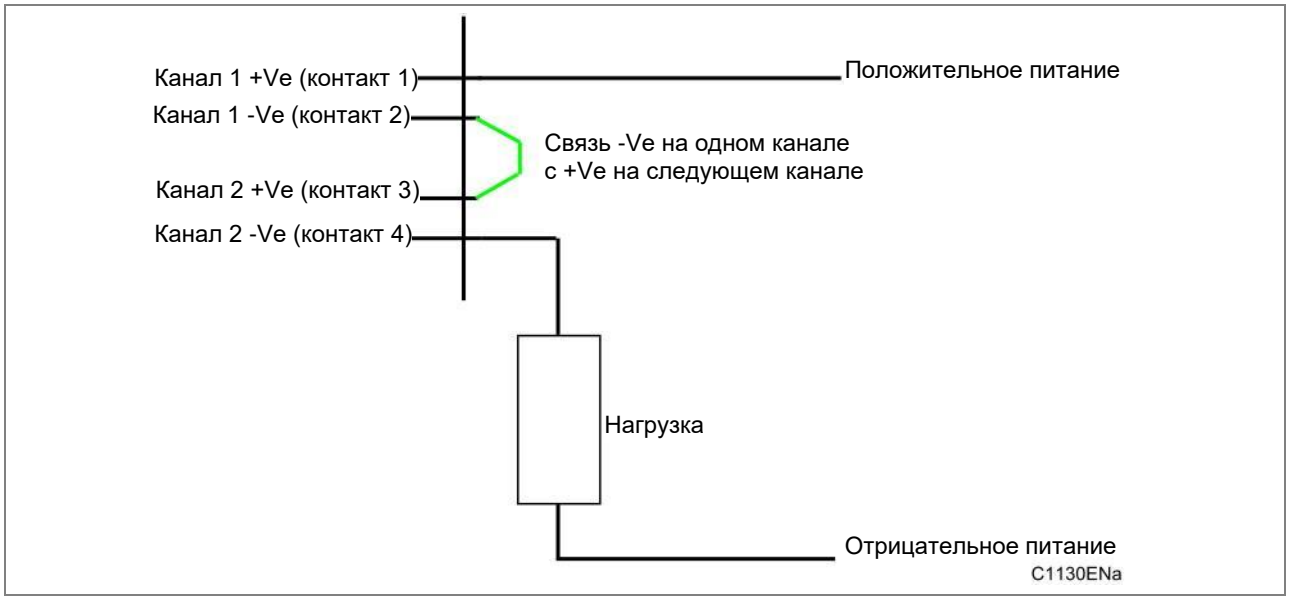
Контакт №	Сигнал
1	Дискретный выход 1 +Ve
2	Дискретный выход 1 -Ve
3	Дискретный выход 2 +Ve
4	Дискретный выход 2 -Ve
5	Нормально замкнутый
6	Дискретный выход 3 +Ve
7	Дискретный выход 3 -Ve
8	Дискретный выход 4 +Ve
9	Дискретный выход 4 -Ve
10	Нормально замкнутый
11	Дискретный выход 5 +Ve
12	Дискретный выход 5 -Ve
13	Дискретный выход 6 +Ve
14	Дискретный выход 6 -Ve
15	Нормально замкнутый
16	Дискретный выход 7 +Ve
17	Дискретный выход 7 -Ve
18	Дискретный выход 8 +Ve
19	Дискретный выход 8 -Ve
20	Нормально замкнутый
21	Дискретный выход 9 +Ve
22	Дискретный выход 9 -Ve
23	Дискретный выход 10 +Ve
24	Дискретный выход 10 -Ve

Таблица 6. Плата HBU200. Описание разъемов

На панели контактов каналы сгруппированы в пары, которые образуют логическую группу для выполнения операции двойного отключения или работы на переменном токе.

Операция двойного отключения для постоянного тока

Двойное отключение возможно при последовательном соединении двух каналов, как показано ниже. Обратите внимание на то, что на данной иллюстрации выбраны каналы 1 и 2, но можно использовать любую пару каналов.

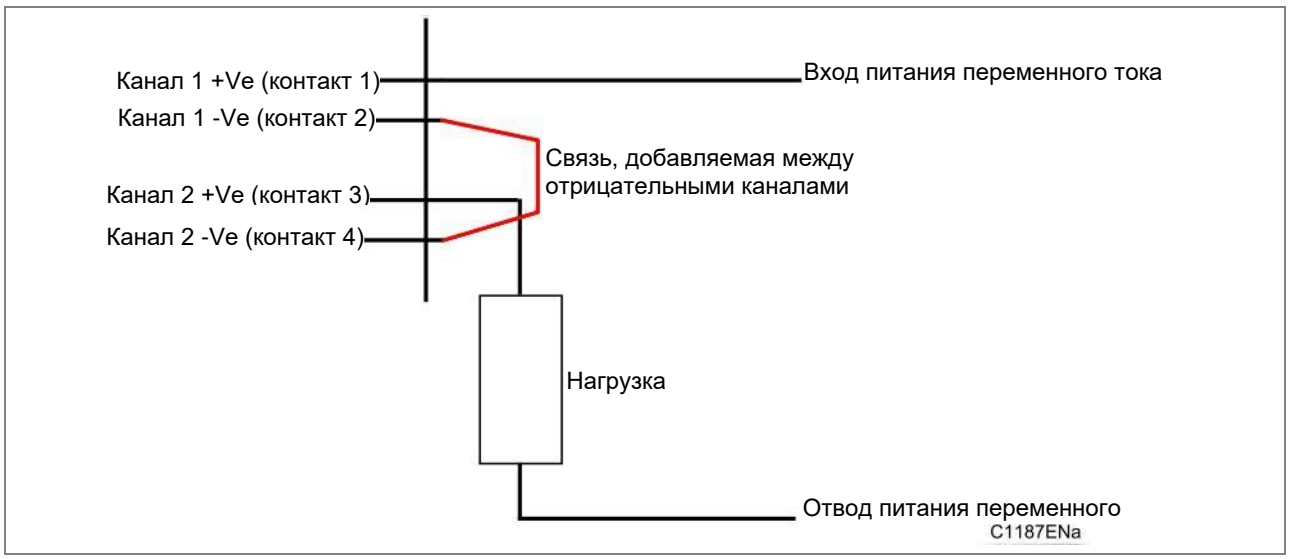


Работа на постоянном токе обратной полярности

Если система работает на постоянном токе, и канал подключен неправильно (+Ve к -Ve, -Ve к +Ve), контакт будет вести себя так, как будто он постоянно находится во включенном (активированном) состоянии. Выключить выход будет невозможно.

Работа на переменном токе

При применении HBU200 для переключения нагрузок переменного тока необходимы два канала. Они подключаются последовательно к минусу одного канала, соединенного с минусом другого. Источник питания подключается к одному положительному входу, а нагрузка — к другому, как показано ниже. В данном примере используются каналы 1 и 2, но можно использовать любые два канала.



4.9 ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ — AIU201

Модуль аналоговых входов (AIU201) обеспечивает 4 независимых аналоговых входа.

4.9.1 БЛОК-СХЕМА

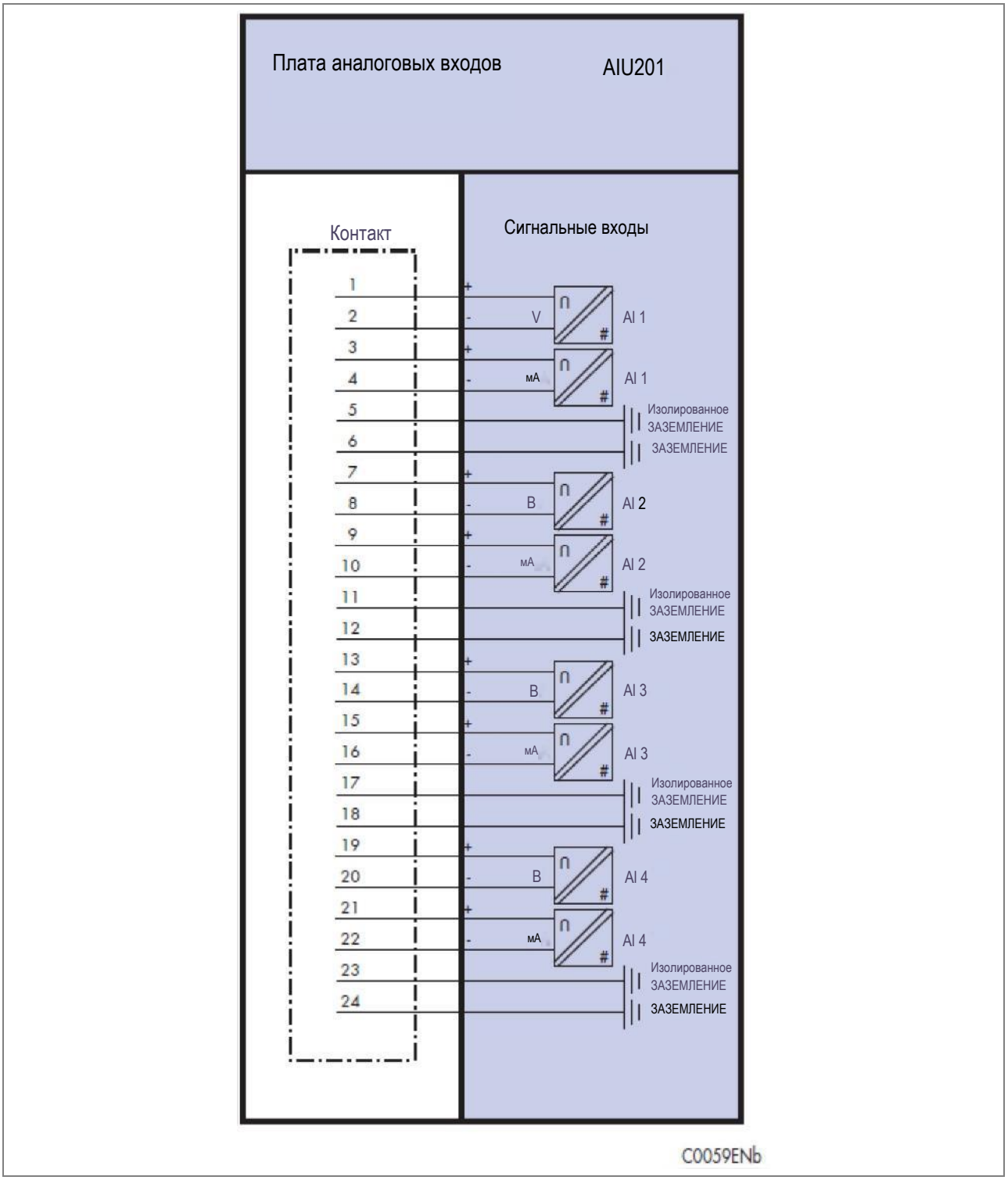


Рисунок 18. Плата AIU201. Блок-схема

4.9.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

Плата AIU201 оснащена 24-контактным разъемом с шагом 5,08 мм.

Контакт №	Сигнал
1	Аналоговый вход 1+ (напряжение)
2	Аналоговый вход 1- (напряжение)
3	Аналоговый вход 1+ (ток)
4	Аналоговый вход 1- (ток)
5	Изолированная земля 1
6	Заземление для экрана кабеля
7	Аналоговый вход 2+ (напряжение)
8	Аналоговый вход 2- (напряжение)
9	Аналоговый вход 2+ (ток)
10	Аналоговый вход 2- (ток)
11	Изолированная земля 2
12	Заземление для экрана кабеля
13	Аналоговый вход 3+ (напряжение)
14	Аналоговый вход 3- (напряжение)
15	Аналоговый вход 3+ (ток)
16	Аналоговый вход 3- (ток)
17	Изолированная земля 3
18	Заземление для экрана кабеля
19	Аналоговый вход 4+ (напряжение)
20	Аналоговый вход 4- (напряжение)
21	Аналоговый вход 4+ (ток)
22	Аналоговый вход 4- (ток)
23	Изолированная земля 4
24	Заземление для экрана кабеля

Таблица 7. Плата AIU201. Описание разъема

4.9.3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДАТЧИКОВ К КЛЕММАМ АНАЛОГОВОГО ВХОДА AIU201

Заземление экрана кабеля

Электропроводка от датчиков может быть выполнена в виде экранированных кабелей, и эти экраны могут требовать заземления. Для этого на плате BIU201 предусмотрены 4 специально выделенные клеммы для подключения данных кабелей к заземлению корпуса устройства: контакты 6, 12, 18 и 24. Эти клеммы внутренне связаны с заземлением корпуса и не зависят от аналоговых входов. Поэтому экраны кабелей могут быть подключены к любой из этих клемм, независимо от того, к каким входам подключены датчики.

Если используется заземление экрана кабеля, убедитесь в том, что заземлен только один конец каждого экрана, особенно при применении длинных кабелей, поскольку контур заземления, создаваемый разностью потенциалов между удаленными концами, может генерировать шумы, которые способны снижать точность снятия показаний с датчиков.

Аналоговые входы

Подключение датчиков к аналоговым входам должно выполняться в соответствии с инструкциями, приведенными в руководствах пользователя для датчиков. Кроме того, поскольку каждый аналоговый входной канал имеет импеданс 75 Ом, убедитесь в том, что используете только датчики с выходами, рассчитанными на номинал 75 Ом.

4.10 ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ — AIU211

Плата аналоговых входов AIU211 обеспечивает 8 развязанных аналоговых входов.

4.10.1 БЛОК-СХЕМА

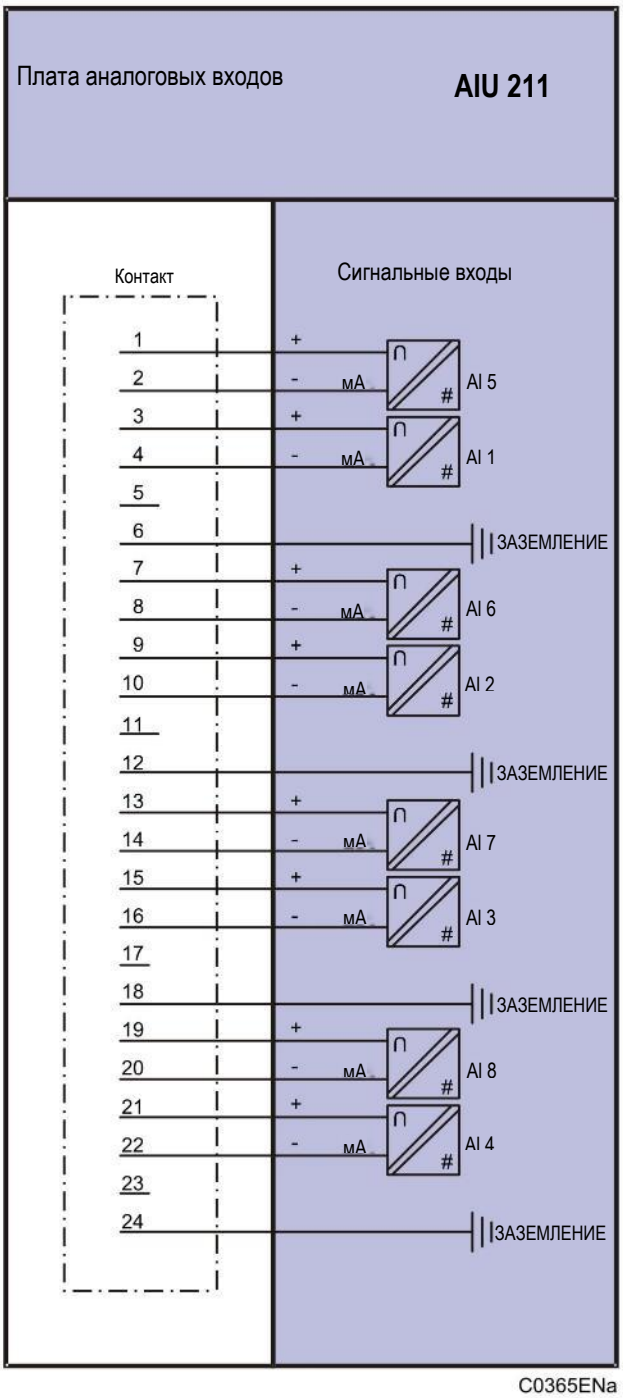


Рисунок 19. Плата AIU211. Блок-схема

4.10.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

Плата AIU211 оснащена 24-контактным разъемом с шагом 5,08 мм.

Контакт №	Сигнал
1	Аналоговый вход 5+ (ток)
2	Аналоговый вход 5- (ток)
3	Аналоговый вход 1+ (ток)
4	Аналоговый вход 1- (ток)
5	Нет соединения
6	Заземление для экрана кабеля
7	Аналоговый вход 6+ (ток)
8	Аналоговый вход 6- (ток)
9	Аналоговый вход 2+ (ток)
10	Аналоговый вход 2- (ток)
11	Нет соединения
12	Заземление для экрана кабеля
13	Аналоговый вход 7+ (ток)
14	Аналоговый вход 7- (ток)
15	Аналоговый вход 3+ (ток)
16	Аналоговый вход 3- (ток)
17	Нет соединения
18	Заземление для экрана кабеля
19	Аналоговый вход 8+ (ток)
20	Аналоговый вход 8- (ток)
21	Аналоговый вход 4+ (ток)
22	Аналоговый вход 4- (ток)
23	Нет соединения
24	Заземление для экрана кабеля

Таблица 8. Плата AIU211. Описание разъемов

4.10.3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДАТЧИКОВ К КЛЕММАМ АНАЛОГОВОГО ВХОДА AIU211

Заземление экрана кабеля

Электропроводка от датчиков может быть выполнена в виде экранированных кабелей, и эти экраны могут требовать заземления. Для этого на плате BIU211 предусмотрены 4 специально выделенные клеммы для подключения данных кабелей к заземлению корпуса устройства: контакты 6, 12, 18 и 24. Эти клеммы внутренне связаны с заземлением корпуса и не зависят от аналоговых входов. Поэтому экраны кабелей могут быть подключены к любой из этих клемм, независимо от того, к каким входам подключены датчики.

Если используется заземление экрана кабеля, убедитесь в том, что заземлен только один конец каждого экрана, особенно при применении длинных кабелей, поскольку контур заземления, создаваемый разностью потенциалов между удаленными концами, может генерировать шумы, которые способны снижать точность снятия показаний с датчиков.

Аналоговые входы

Подключение датчиков к аналоговым входам должно выполняться в соответствии с инструкциями, приведенными в руководствах пользователя для датчиков. Кроме того, поскольку каждый аналоговый входной канал имеет импеданс 75 Ом, убедитесь в том, что используете только датчики с выходами, рассчитанными на номинал 75 Ом.

4.11 ПЛАТА ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ — TMU220

Плата прямых измерений (TMU220) обеспечивает 5 входов для измерения напряжения (TH) и 4 входа для измерения тока (TT).

4.11.1 БЛОК-СХЕМА

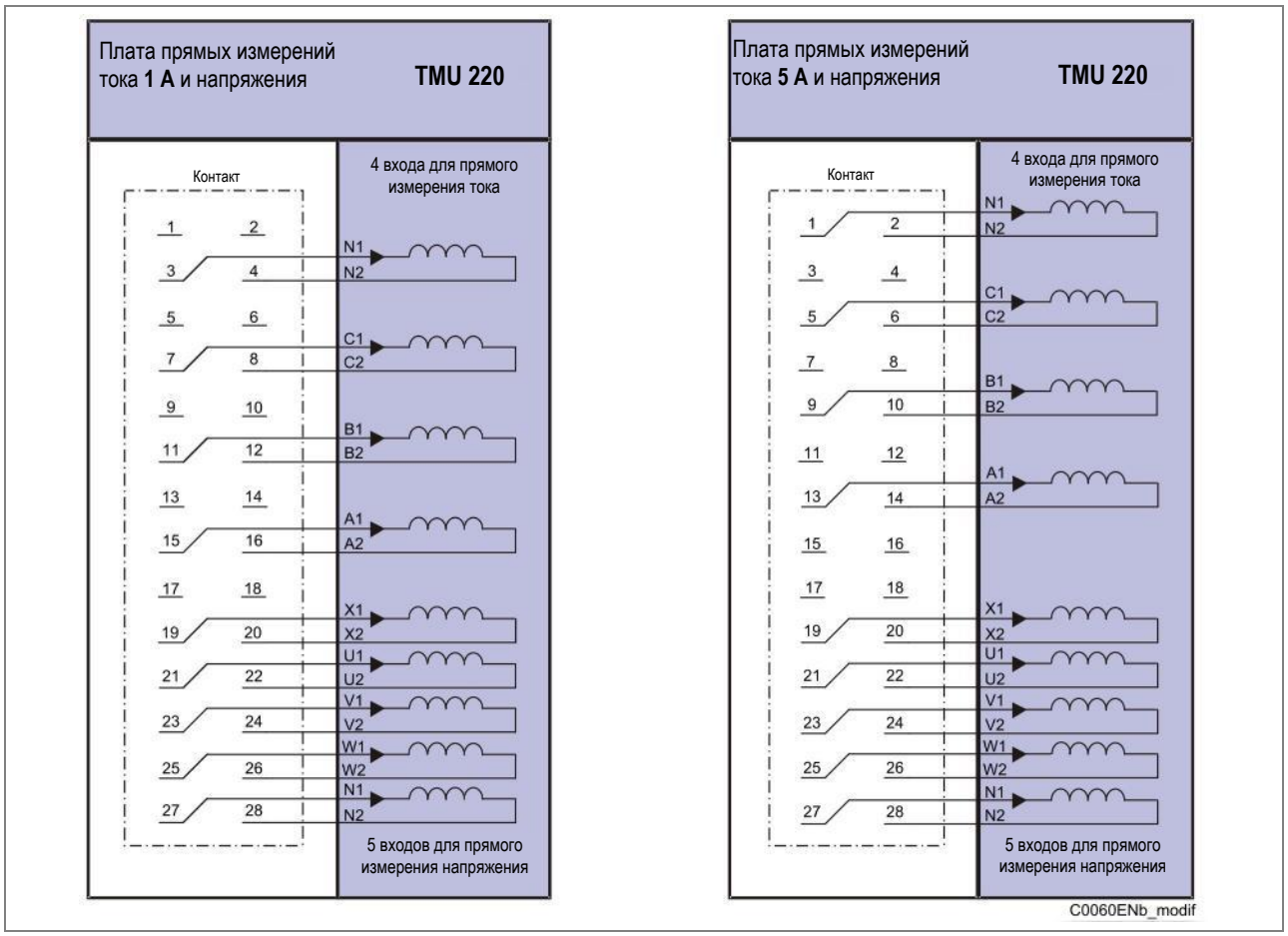


Рисунок 20. Плата TMU220. Блок-схема

4.11.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

Плата TMU220 оснащена стандартным разъемом MIDOS 28 (см. *Рисунок 2. Стандартный разъем MIDOS 28*).

Кон-такт №	Сигнал	Электрический сигнал	Звездообразная топология «Тип измерения» на монтажной панели DS Agile SCE	Треугольная топология «Тип измерения» на монтажной панели DS Agile SCE	Канал форма сигнала
1	Токовый вход 5A – N1	IN 5A -	I шины 1, среднекв. значение фазного тока	I шины 1, среднекв. значение фазного тока	Токовый вход № 4
2	Токовый вход 5A – N2	IN 5A +			
3	Токовый вход 1A – N1	IN 1A -			
4	Токовый вход 1A – N2	IN 1A +			
5	Токовый вход 5A – C1	IC 5A -	IC, среднекв. значение тока фазы C	IC, среднекв. значение тока фазы C	Токовый вход № 3
6	Токовый вход 5A – C2	IC 5A +			
7	Токовый вход 1A – C1	IC 1A -			
8	Токовый вход 1A – C2	IC 1A +			
9	Токовый вход 5A – B1	IB 5A -	IB, среднекв. значение тока фазы B	IB, среднекв. значение тока фазы B	Токовый вход № 2
10	Токовый вход 5A – B2	IB 5A +			
11	Токовый вход 1A – B1	IB 1A -			
12	Токовый вход 1A – B2	IB 1A +			
13	Токовый вход 5A – A1	IA 5A -	IA, среднекв. значение тока фазы A	IA, среднекв. значение тока фазы A	Токовый вход № 1
14	Токовый вход 5A – A2	IA 5A +			
15	Токовый вход 1A – A1	IA 1A -			
16	Токовый вход 1A – A2	IA 1A +			
17	Нормально замкнутый	Нормально замкнутый	Н/П	Н/П	Н/П
18	Нормально замкнутый	Нормально замкнутый	Н/П	Н/П	Н/П
19	Вход напряжения – X1	V шина 2 -	V шины 2, среднекв. значение напряжения шины	V шины 2, среднекв. значение напряжения шины	Вход напряжения № 5
20	Вход напряжения – X2	V шина 2 +			
21	Вход напряжения – U1	VAN - / VAB -	VAN, среднекв. значение напряжения фазы A	VAB, среднекв. значение напряжения фаз AB	Вход напряжения № 1
22	Вход напряжения – U2	VAN + / VAB +			
23	Вход напряжения – V1	VBN - / VBC -	VBN, среднекв. значение напряжения фазы A	VBC, среднекв. значение напряжения фаз BC	Вход напряжения № 2
24	Вход напряжения – V2	VBN + / VBC +			
25	Вход напряжения – W1	VCN - / VCA -	VCN, среднекв. значение напряжения фазы C	VCA, среднекв. значение напряжения фаз CA	Вход напряжения № 3
26	Вход напряжения – W2	VCN+ / VCA+			
27	Вход напряжения – N1	V шина 1 - / VN -	V шины 1, среднекв. значение напряжения шины	V шины 1, среднекв. значение напряжения шины	Вход напряжения № 4
28	Вход напряжения – N2	V шина 1 + / VN +			

Таблица 9. Плата TMU220. Описание разъемов

Примечание:
Клеммы с нечетными номерами следует подключать к току или напряжению нейтрали. При этом, поскольку плата принимает сигналы переменного тока, инвертирование данного соединения (клеммы с четными номерами на нейтраль) допускается при условии инвертирования соединений ВСЕХ клемм.

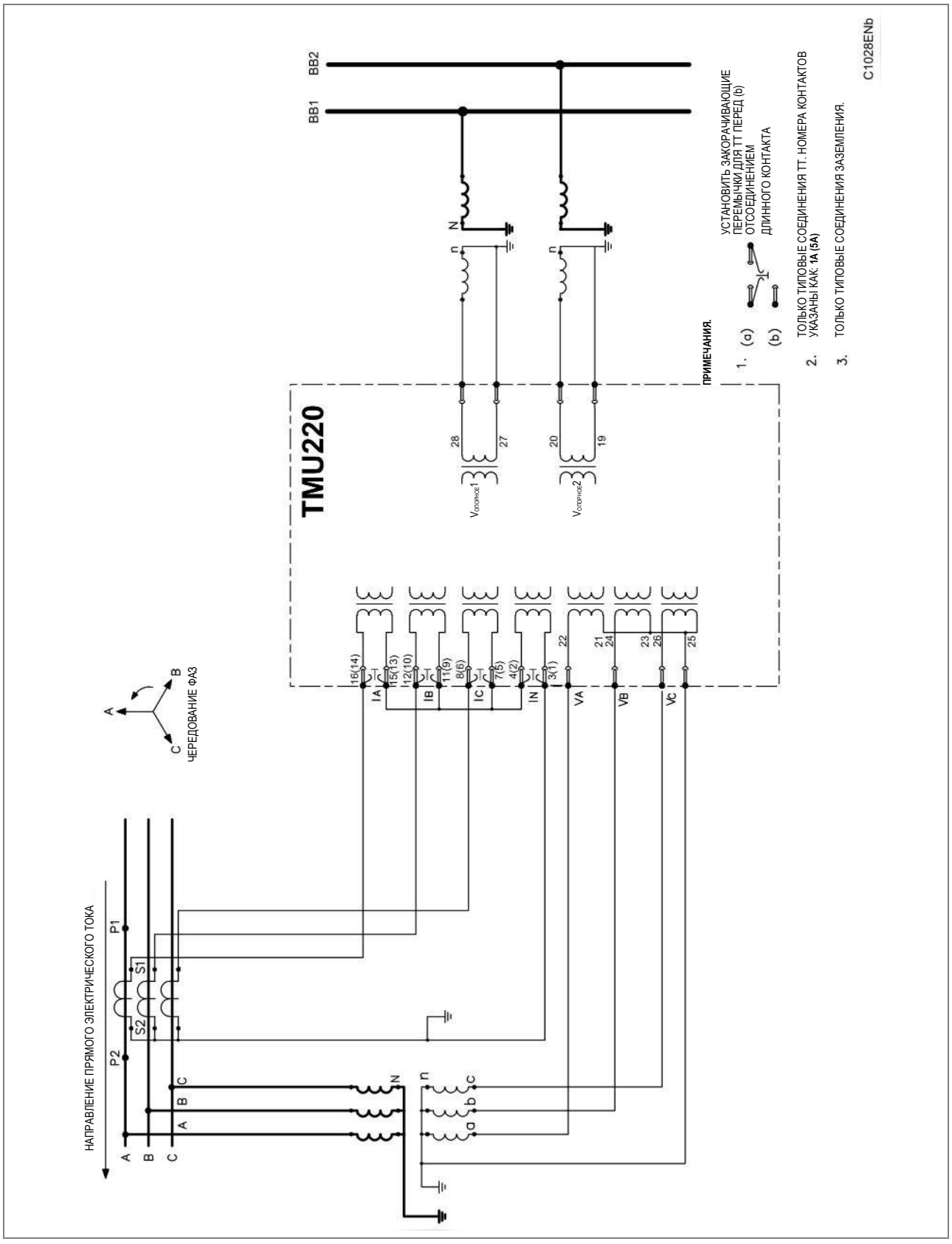


Рисунок 21. Плата TMU220. Схема внешних соединений с 2 x $V_{опорное}$

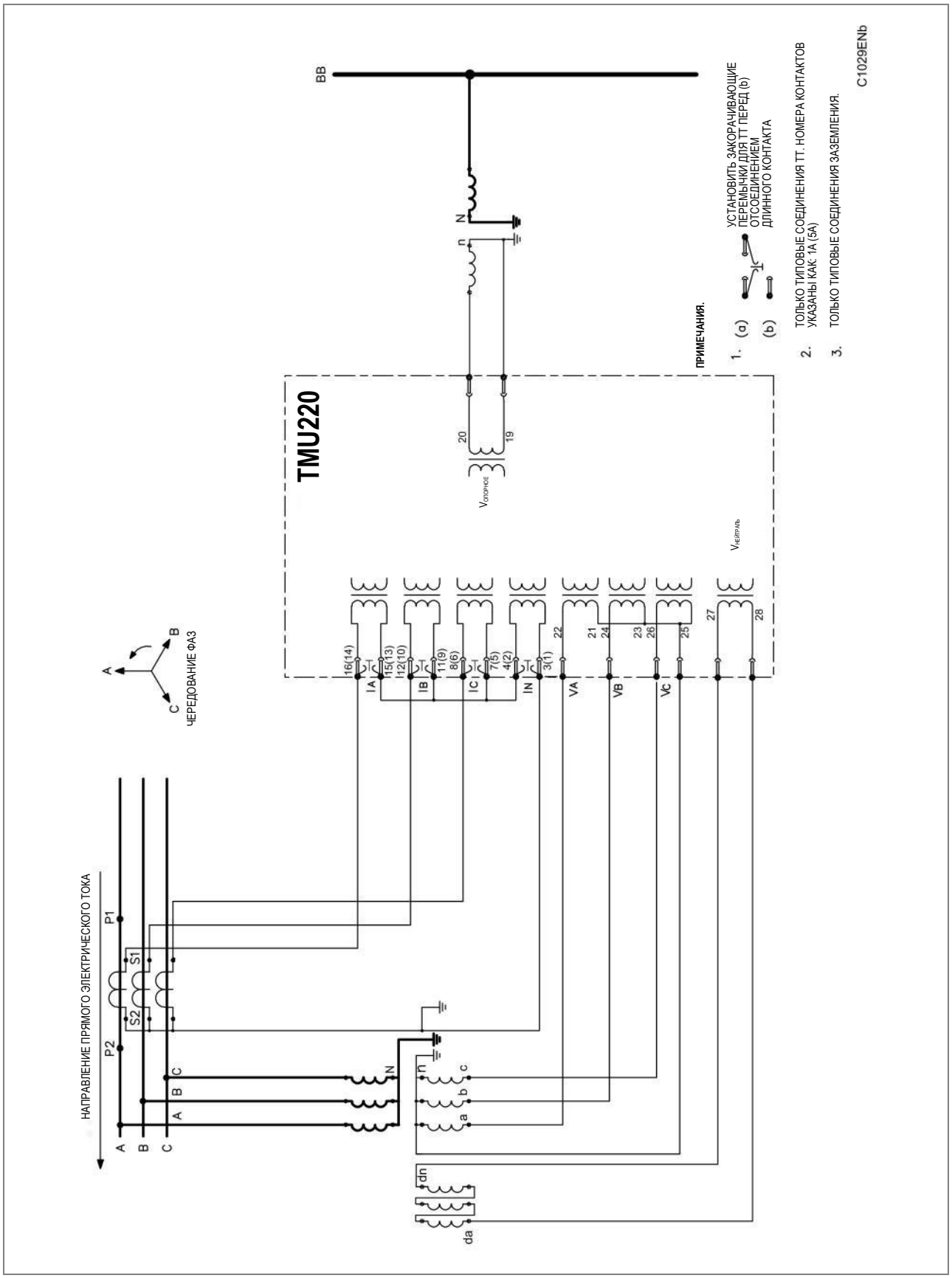


Рисунок 22. Плата TMU220. Схема внешних соединений с $V_{опорное}$ + V_N

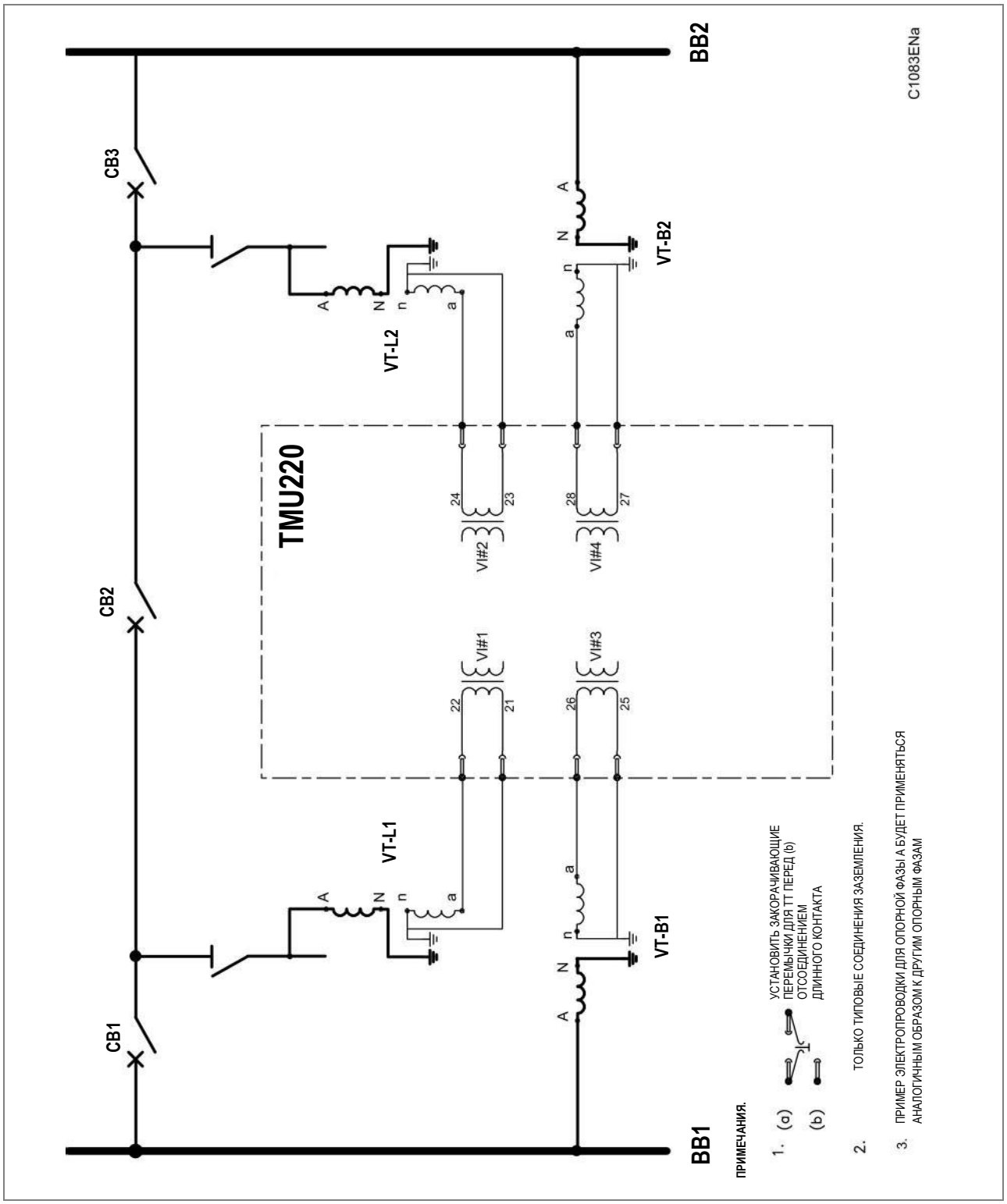


Рисунок 23. Плата TMU220. Схема внешних соединений для топологии системы с конфигурацией полтора выключателя на присоединение

4.12 ПЛАТА ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ — TMU210

Плата прямых измерений TMU210 обеспечивает 4 входов для измерения напряжения (TH) и 4 входа для измерения тока (TT).

4.12.1 БЛОК-СХЕМА

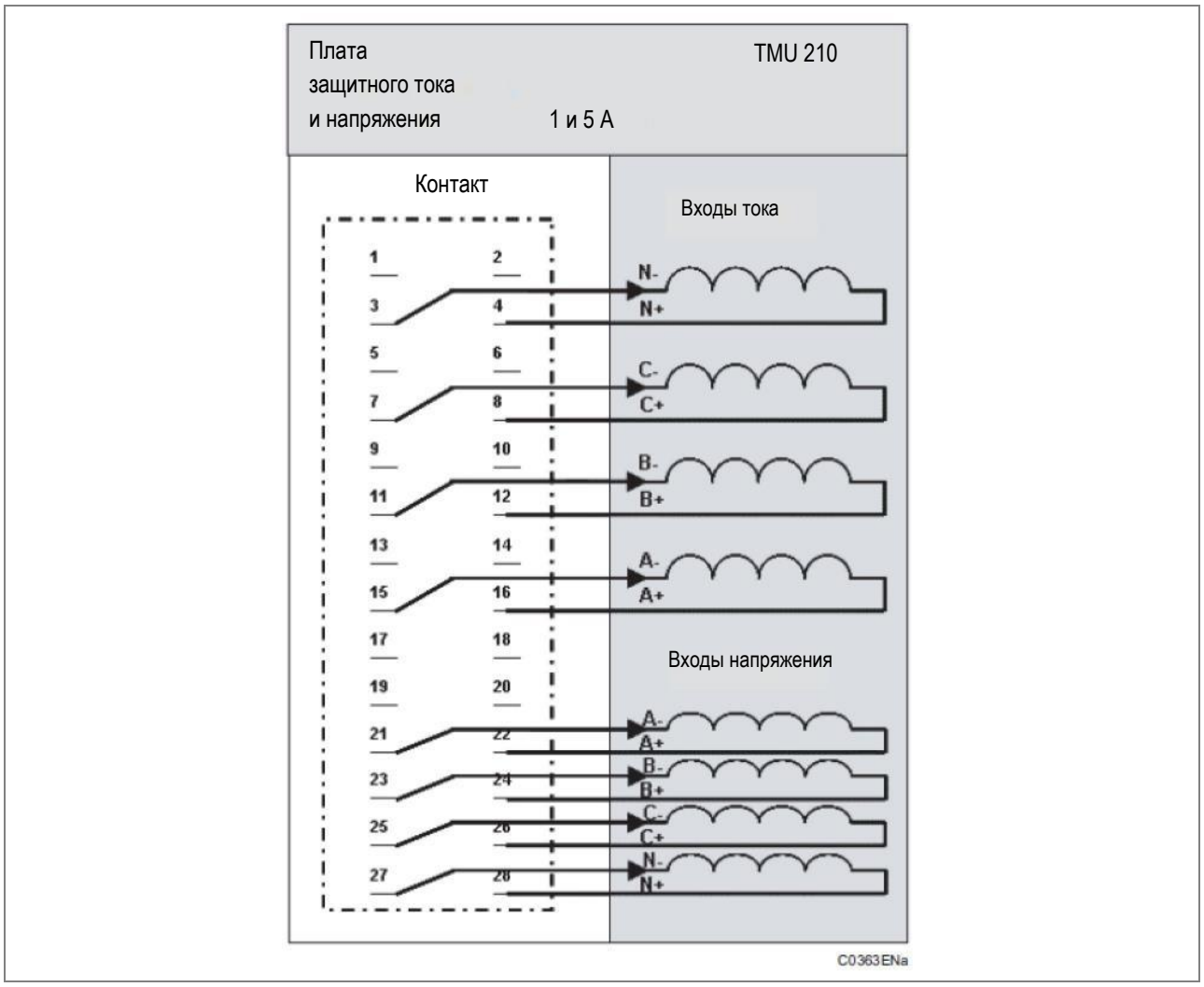


Рисунок 24. Плата TMU210. Блок-схема

4.12.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

Плата TMU210 оснащена стандартным разъемом MiDOS 28.

Вход тока (1 или 5 A) выбирается непосредственно на плате TMU210 путем изменения положения перемычки (одна перемычка на канал TT, как показано в таблице ниже).

Контакт №	Сигнал
1	Не подключен
2	Не подключен
3	Токовый вход 1 A или 5 A – N-
4	Токовый вход 1 A или 5 A – N+
5	Не подключен
6	Не подключен
7	Токовый вход 1 A или 5 A – C-
8	Токовый вход 1 A или 5 A – C+
9	Не подключен
10	Не подключен
11	Токовый вход 1 A или 5 A – B-
12	Токовый вход 1 A или 5 A – B+
13	Не подключен
14	Не подключен
15	Токовый вход 1 A или 5 A – A-
16	Токовый вход 1 A или 5 A – A+
17	Не подключен
18	Не подключен
19	Не подключен
20	Не подключен
21	Вход напряжения – U1
22	Вход напряжения – U2
23	Вход напряжения – V1
24	Вход напряжения – V2
25	Вход напряжения – W1
26	Вход напряжения – W2
27	Вход напряжения – N1
28	Вход напряжения – N2

Таблица 10. Плата TMU210. Описание разъемов

Примечание:
Клеммы с нечетными номерами следует подключать к току или напряжению нейтрали. При этом, поскольку плата принимает сигналы переменного тока, инвертирование данного соединения (клеммы с четными номерами на нейтраль) допускается при условии инвертирования соединений ВСЕХ клемм.

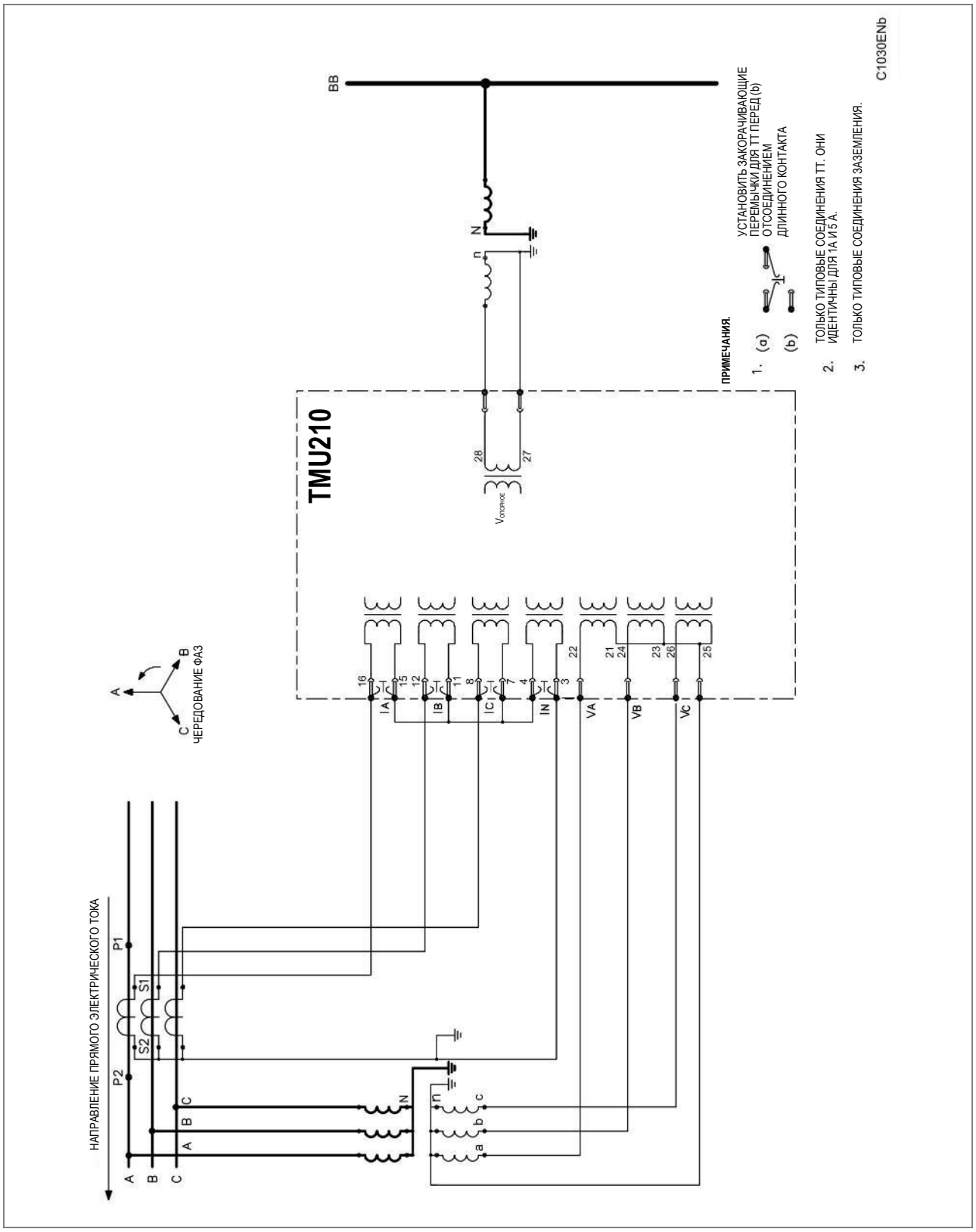


Рисунок 25. Плата TMU210. Схема внешних соединений с $V_{опорное}$

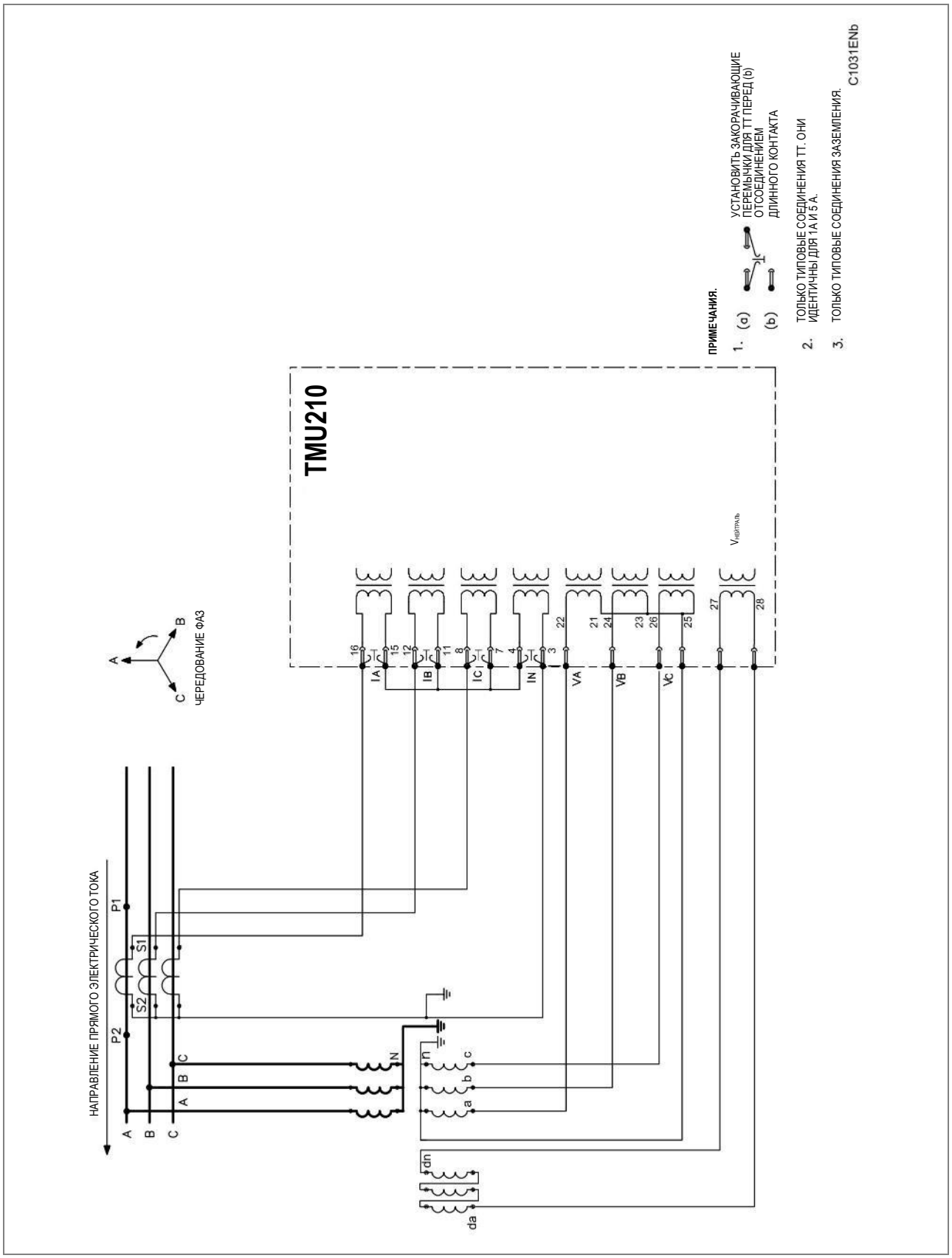


Рисунок 26. Плата TMU210. Схема внешних соединений с V_N

4.13 ПЛАТА АНАЛОГОВЫХ ВЫХОДОВ — AOU200

Плата AOU200 имеет 4 аналоговых выхода тока. Каждый выход связан с реле подавления считывания. Выходы питаются от внешнего источника питания. Внешний источник питания должен обеспечивать регулируемое напряжение +48 В (+/- 5 %).

Этот источник питания подает, как минимум, 7 Вт на плату AOU200.

Например: если в C26x установлены четыре платы AOU200, источник должен подавать, как минимум, 28 Вт.

4.13.1 БЛОК-СХЕМА

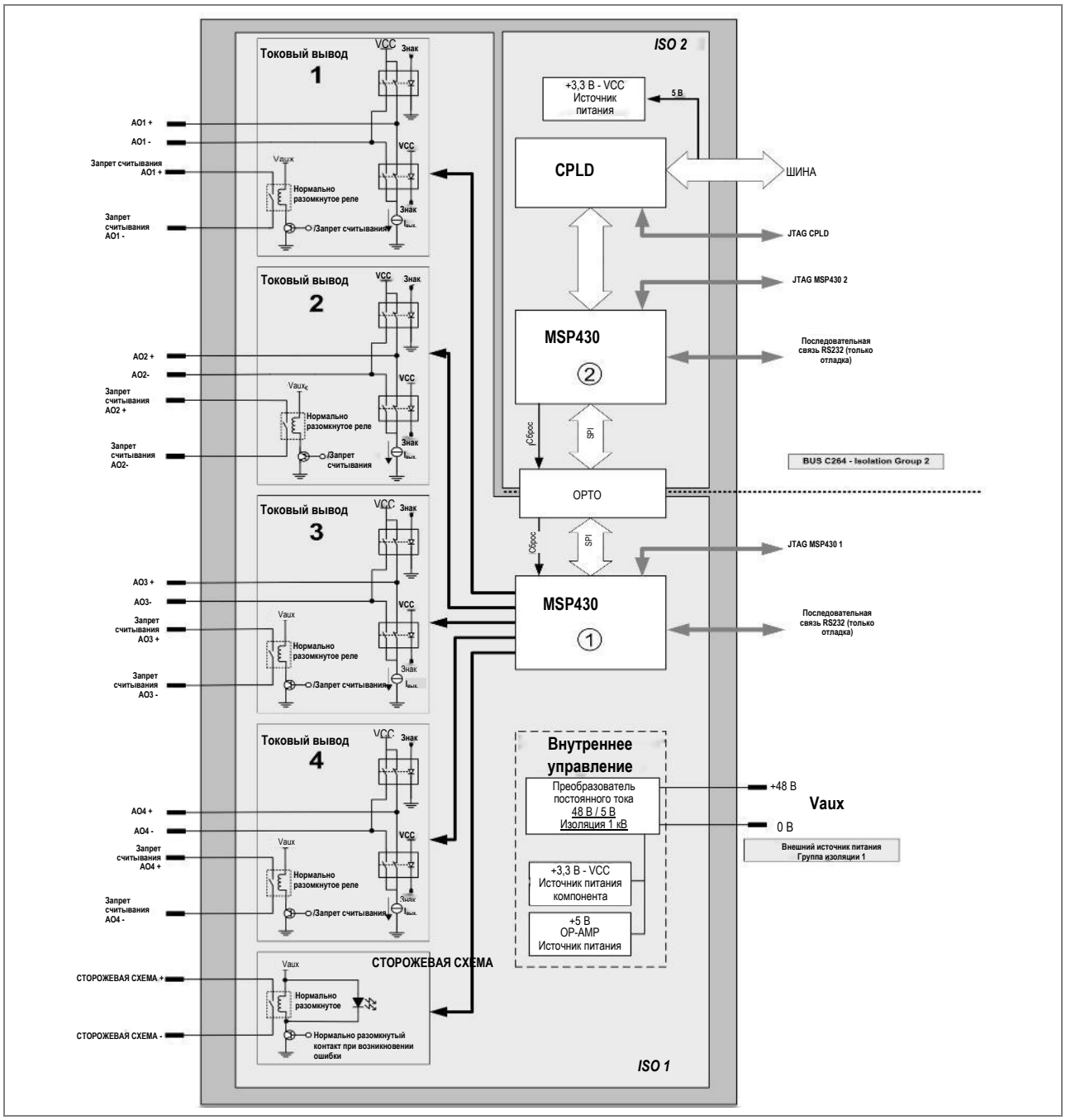


Рисунок 27. Плата AOU200. Блок-схема

4.13.2 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА

№	Описание
1	Внешнее питание +48 В
2	НОЛЬ
3	Внешнее питание (0 В)
4	НОЛЬ
5	СТОРОЖЕВАЯ СХЕМА +
6	СТОРОЖЕВАЯ СХЕМА -
7	НОЛЬ
8	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД ЗАПРЕТА СЧИТЫВАНИЯ № 1+
9	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД ЗАПРЕТА СЧИТЫВАНИЯ № 1-
10	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД ЗАПРЕТА СЧИТЫВАНИЯ № 2+
11	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД ЗАПРЕТА СЧИТЫВАНИЯ № 2-
12	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД ЗАПРЕТА СЧИТЫВАНИЯ № 3+
13	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД ЗАПРЕТА СЧИТЫВАНИЯ № 3-
14	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД ЗАПРЕТА СЧИТЫВАНИЯ № 4+
15	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД ЗАПРЕТА СЧИТЫВАНИЯ № 4-
16	НОЛЬ
17	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД № 1+
18	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД № 1-
19	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД № 2+
20	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД № 2-
21	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД № 3+
22	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД № 3-
23	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД № 4+
24	АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД № 4-

Таблица 11. Плата AOU200. Описание разъемов

4.14 ETHERNET-КОММУТАТОР С ПРОТОКОЛОМ PRP — SRP282/SRP284

Данные платы представляют собой Ethernet-коммутаторы с 3 электрическими соединениями и 2 оптическими каналами связи для формирования звездообразной схемы резервирования. Для применения SRP2xx необходимо подключить внутреннюю плату высокоскоростной шины между SRP2xx и CPU4.

На рисунке ниже показаны подключения к плате SRP28x, установленной в C26x.

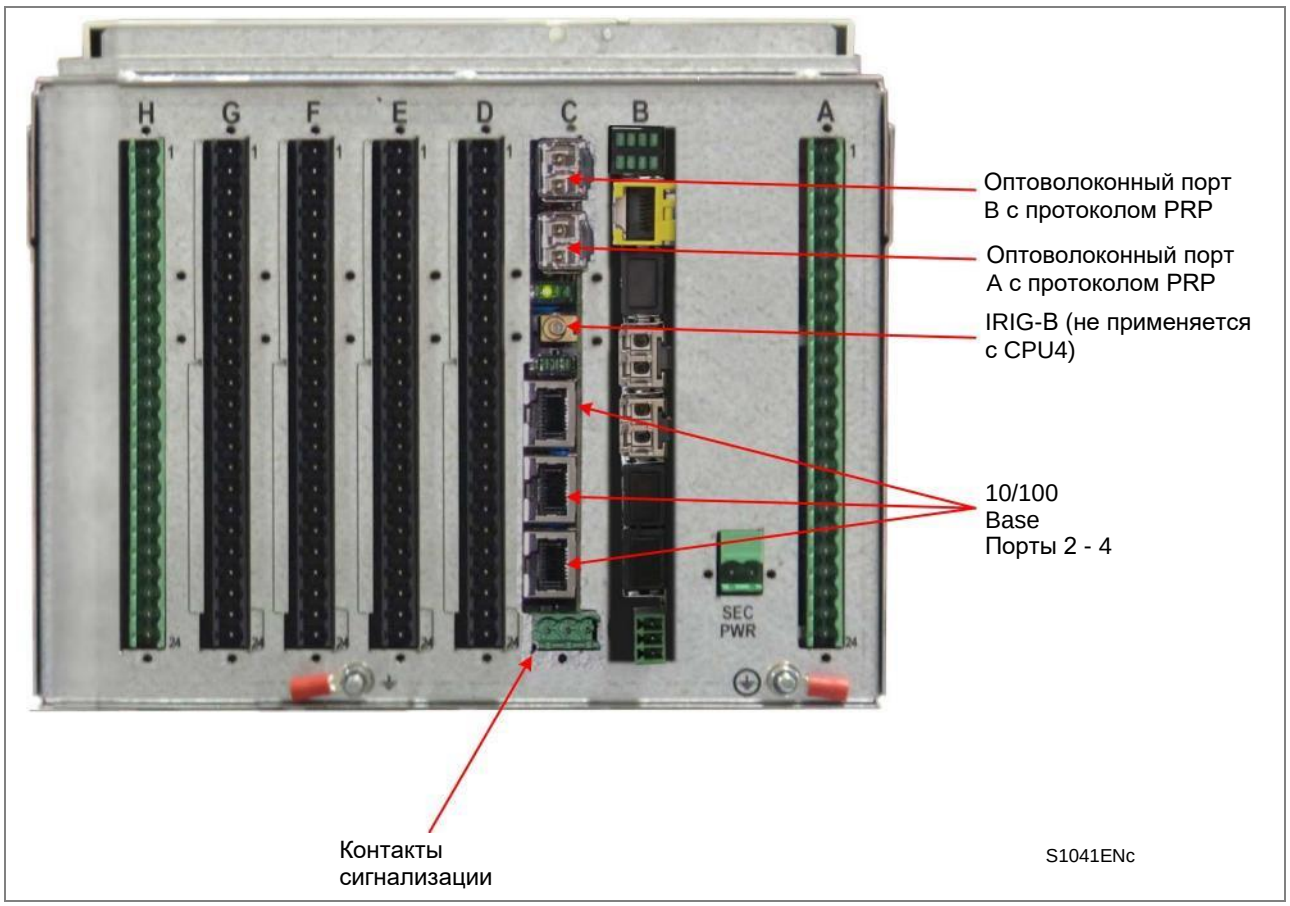


Рисунок 28. Пример пользовательских подключений SRP28x

4.14.1 БЛОК-СХЕМА

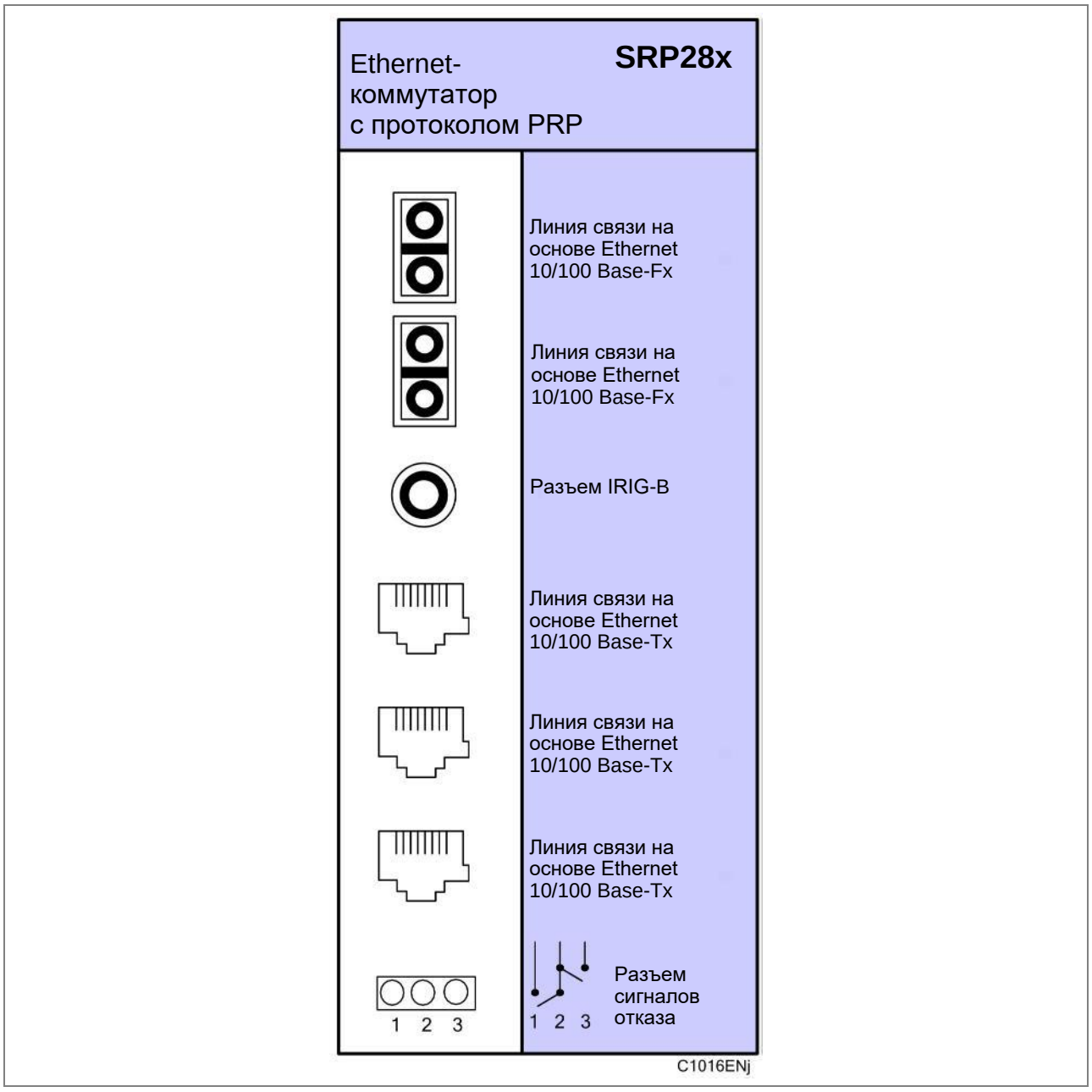


Рисунок 29. Плата SRP28x. Блок-схема

4.14.2 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПО ПРОТОКОЛУ PRP

В портах с протоколом PRP устройства SRP28x применяются разъемы **LC**-типа, как показано на рисунке ниже.

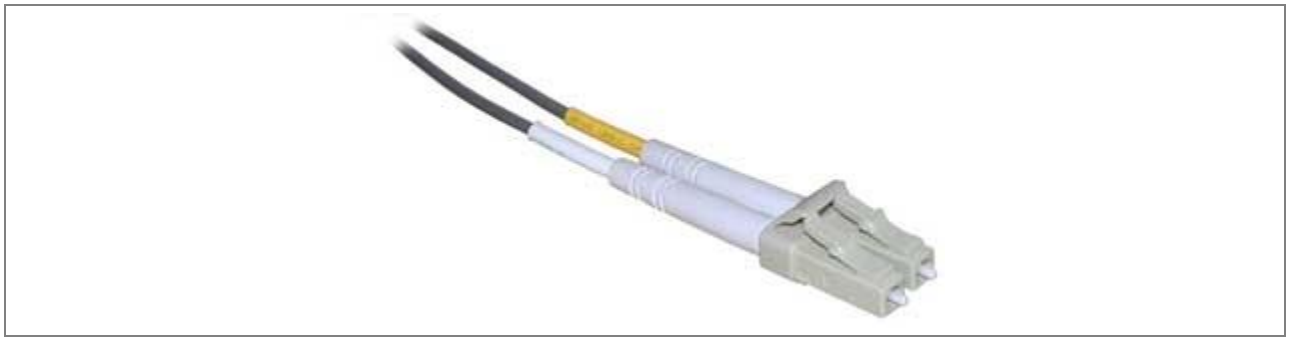


Рисунок 30. Оптоволоконный кабель Ethernet. Подключения LC-типа

4.14.3 ETHERNET-ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ МЕДНЫХ ПРОВОДНИКОВ

Доступные для пользователя медные порты связи Ethernet предназначены для использования 4-парных витых кабелей.

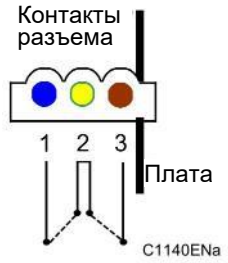
Если подключенные устройства расположены на большом расстоянии от коммутатора (> 100 м) или, если кабели проходят через жесткую электромагнитную среду, то вместе с оптоволоконными кабелями следует использовать медно-оптоволоконные преобразователи.

Тип кабеля Ethernet

Необходимо использовать кабели, обеспечивающие изоляцию по категории 5 (FTP: экранированная фольгой витая пара), или изолированные кабели (STP — экранированные витые пары), с разъемами RJ45.

4.14.4 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА СИГНАЛОВ ОТКАЗА

Состояние двух линий связи с протоколом PRP указывается на контактах на задней стороне платы согласно представленным ниже схеме и таблице: контакты сигнализации имеют общую клемму.



Номер контакта	Назначение	Значение
1	Состояние линии связи B по протоколу PRP	Разомкнутый = Исправная линия связи Замкнутый = Отказ линии связи (контакты 1 и 2 замкнуты)
2	Общий контакт	
3	Состояние линии связи A по протоколу PRP	Разомкнутый = Исправная линия связи Замкнутый = Отказ линии связи (контакты 2 и 3 замкнуты)

Замкнутый контакт указывает на аварийный сигнал или неисправность.

Характеристики контактов сигнализации представлены ниже.

- Соединения — 2 нормально замкнутых (NC) контакта (беспотенциальные)
- Макс. напряжение переключения — 70 $В_{пост. тока}$ / 33 $В_{перем. тока}$
- Макс. ток переключения — 5 А
- Макс. переключаемая мощность — 150 Вт / 165 ВА

Рекомендации по подключению проводки

По соображениям безопасности и в соответствии с Директивой Европейской комиссии по низковольтному оборудованию (2014/35/EU) допустимое напряжение, подаваемое на «разъем сигналов отказа», ограничено 70 $В_{пост. тока}$ или 33 $В_{перем. тока}$, а сила тока не должна превышать 5 А.

Ввиду близости разъема порта Ethernet № 4 настоятельно рекомендуется осматривать подключения «разъема сигналов отказа» перед выполнением любых действий с разъемами Ethernet.

Особенно внимательным следует быть при монтаже электропроводки, чтобы не повредить изоляцию кабеля.

На рисунке ниже показано назначение контактов сигнализации SRP28x.

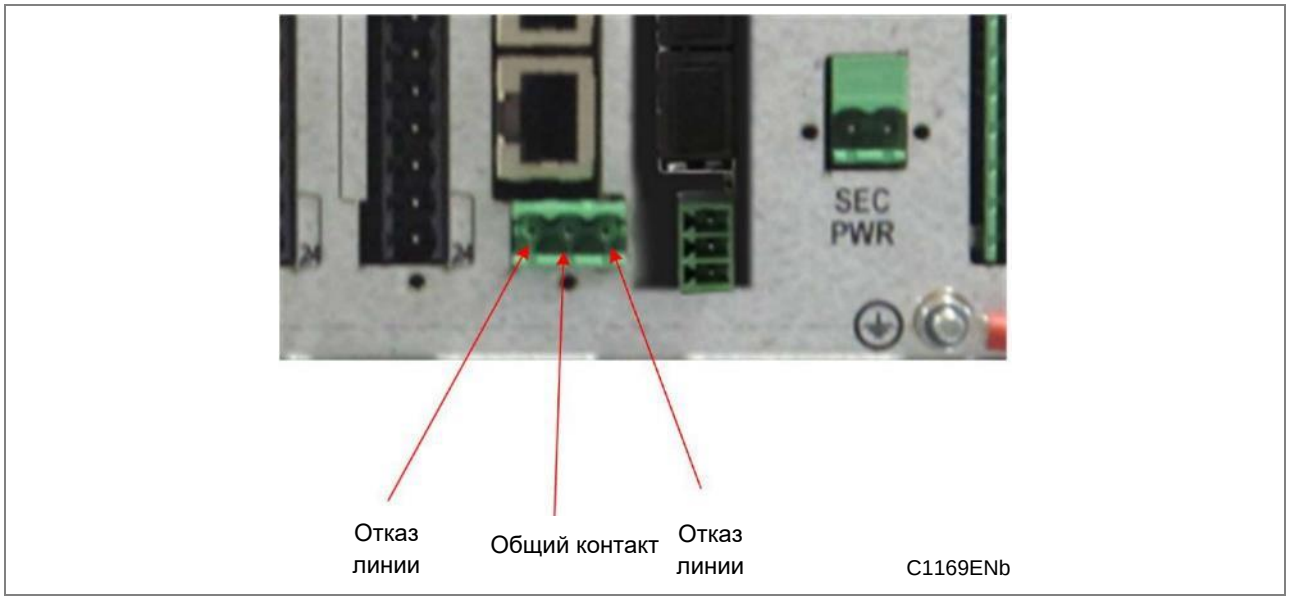


Рисунок 28. Подключение контактов сигнализации с протоколом PRP для устройства SRP28x

Рекомендации по подключению проводки

По соображениям безопасности и в соответствии с Директивой Европейской комиссии по низковольтному оборудованию (2014/35/EU) допустимое напряжение, подаваемое на «разъем сигналов отказа», ограничено 150 $В_{пост. тока}$ или 150 $В_{перем. тока}$, а сила тока не должна превышать 5 А.

Ввиду близости разъема порта Ethernet № 4 настоятельно рекомендуется осматривать подключения «разъема сигналов отказа» перед выполнением любых действий с разъемами Ethernet.

Особенно внимательным следует быть при монтаже электропроводки, чтобы не повредить изоляцию кабеля.

4.14.5 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА IRIG-B

Плата SRP принимает сигнал синхронизации времени согласно IEEE 1588 V2 (PTP) по Ethernet-сети с протоколом PRP. Разъем IRIG-B на плате SRP2xx представляет собой выходной разъем SMB, используемый для передачи синхронизации времени на плату центрального процессора.

Характеристики кабеля IRIG-B:

- Длина: 20 см;
- Соединитель SRP: штекерный разъем SMB.

Примечание:
В версии системы 7.0.1 данный разъем нельзя использовать для синхронизации устройства.

4.15 ETHERNET-КОММУТАТОР С ПРОТОКОЛОМ HSR — SRP292/SRP294

Данные платы представляют собой Ethernet-коммутаторы с 3 электрическими соединениями и 2 оптическими каналами связи для формирования кольцеобразной схемы резервирования. Для применения SRP2xx необходимо подключить внутреннюю плату высокоскоростной шины между SRP2xx и CPU4.

На рисунке ниже показаны подключения к плате SRP29x, установленной в C26x.

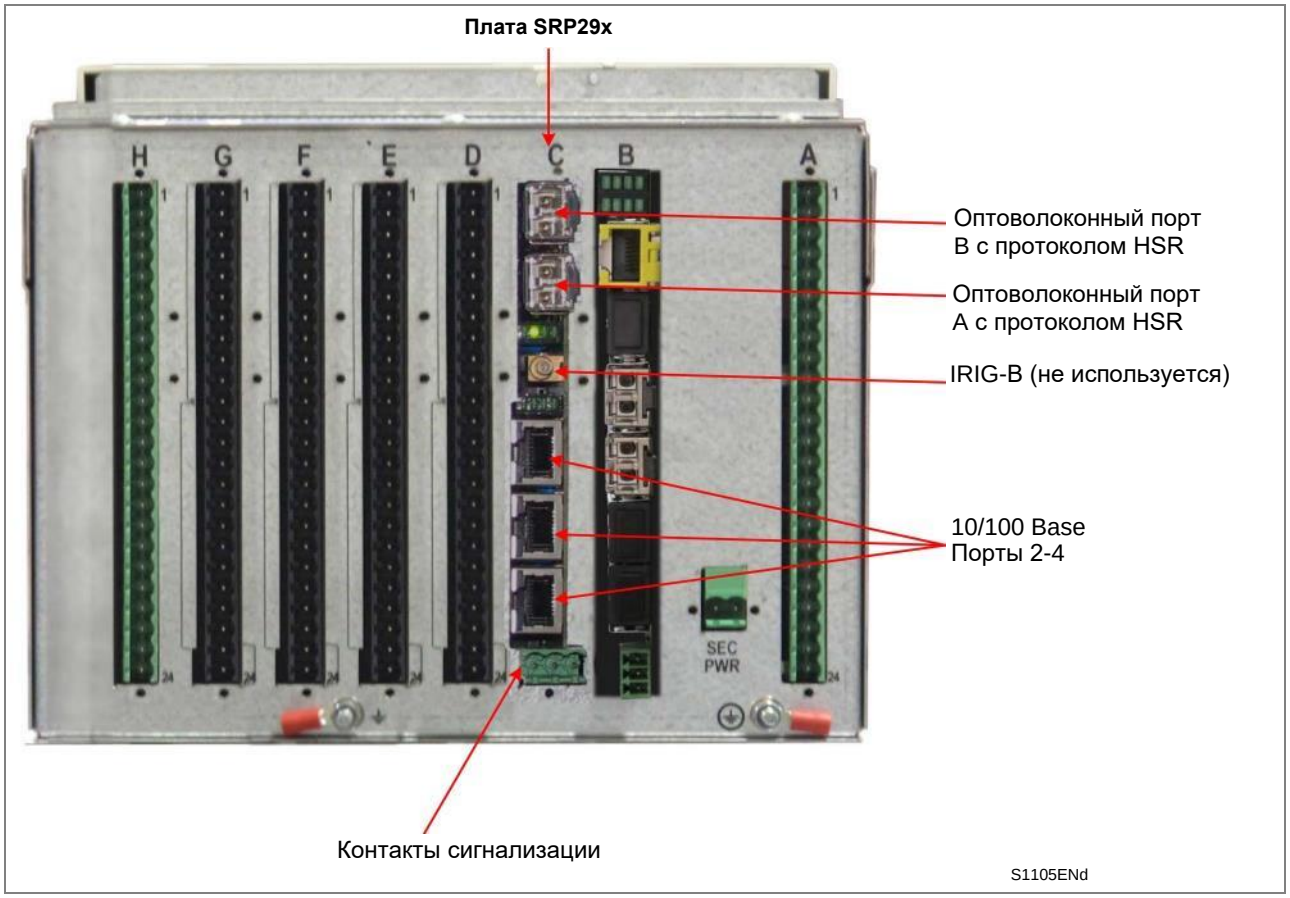


Рисунок 35. Пример пользовательских подключений SRP29x

4.15.1 БЛОК-СХЕМА

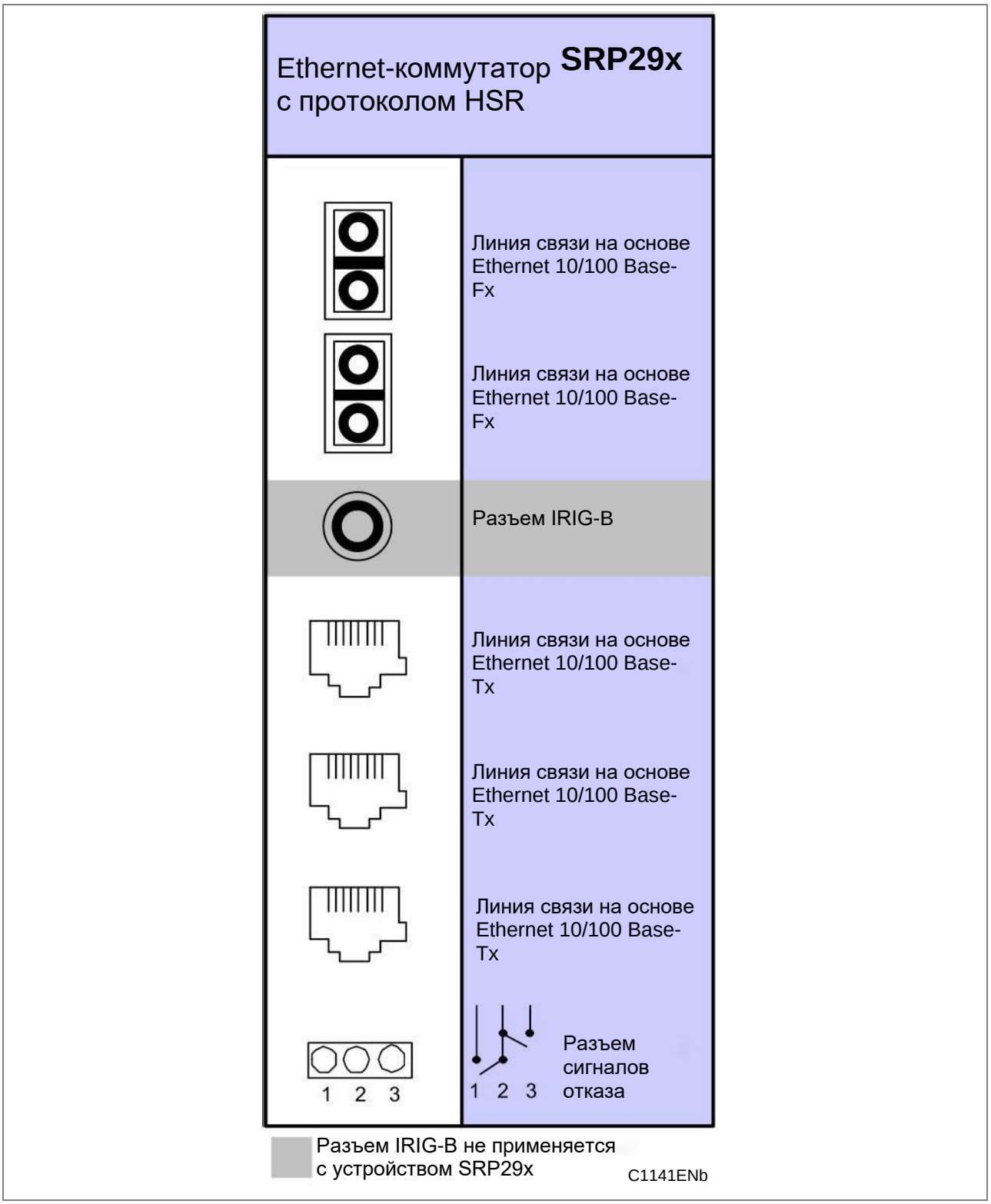


Рисунок 36. Плата SRP29x. Блок-схема

4.15.2 ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПО ПРОТОКОЛУ HSR

В портах с протоколом HSR устройства SRP29x применяются разъемы **LC**-типа, как показано на рисунке ниже.

Рисунок 37. Оптоволоконный кабель Ethernet. Подключения LC-типа

Предупреждение об опасности лазерных лучей

Внимание:
НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ не смотрите в оптическое волокно. Всегда используйте оптические измерители мощности, чтобы определить наличие сигнала или его уровень.

Несоблюдение этого правила может привести к травмированию.

Сигналы, передаваемые по оптоволоконным линиям, не подвержены влиянию помех. Оптические волокна гарантируют электрическую развязку между подключенными каналами.

Если используются оптоэлектрические преобразователи, они должны быть способны работать с состоянием отсутствия передачи символов (с периодами, когда в интерфейсе оптоволоконного кабеля «выключен свет»).

Вариант SRP29**2** обеспечивает два **многомодовых** оптических канала связи 100BASE-FX.

Вариант SRP29**4** обеспечивает два **одномодовых** оптических канала связи 100BASE-FX.

В обоих вариантах оптоволоконные разъемы представляют собой съемные малогабаритные (SFP) трансиверы LC-типа, которые могут использовать как одномодовое, так и многомодовое оптическое волокно.

Центральная длина волны: 1310 нм.

Совместимость

Оптоволоконные патч-корды LC/ST или LC/SC можно использовать для подключения платы к устройствам, оснащенным разъемами ST или SC.

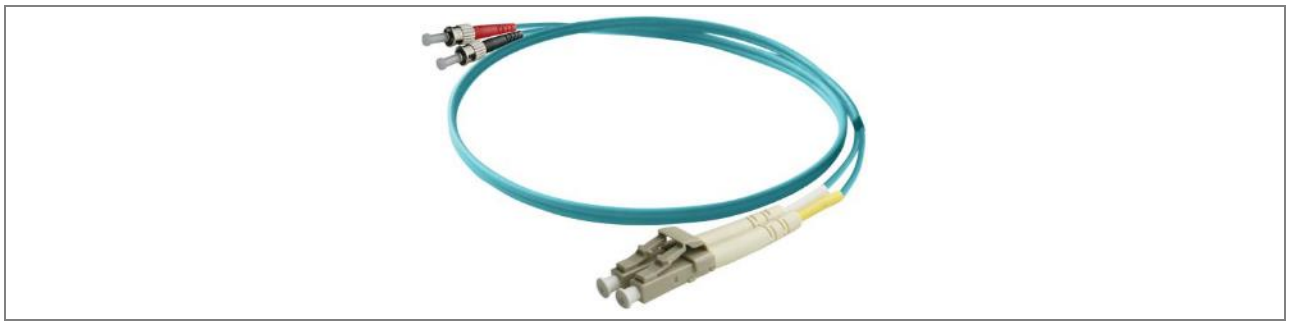
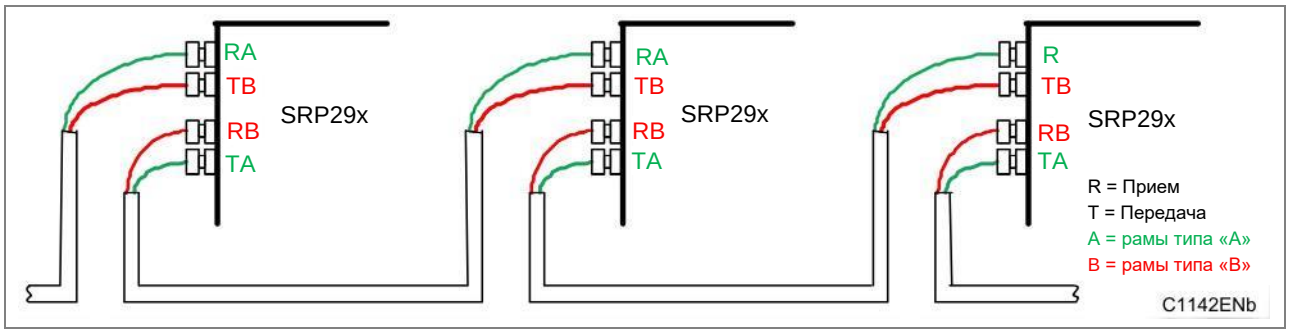


Рисунок 38. Пример оптоволоконного патч-корда (многомодовый дуплексный LC/ST)

Подключение для бесперебойного резервирования

При использовании плат SRP29x оптоволоконные кольцеобразные схемы необходимо подключать следующим образом:



4.15.3 ETHERNET-ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ПОРТА RJ45

Доступные для пользователя медные порты связи Ethernet предназначены для использования 4-парных витых кабелей.

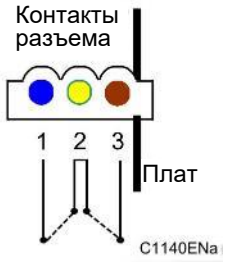
Если подключенные устройства расположены на большом расстоянии от коммутатора (> 100 м), или если кабели проходят через жесткую электромагнитную среду, то вместе с оптоволоконными кабелями следует использовать медно-оптоволоконные преобразователи.

Тип кабеля Ethernet

Необходимо использовать кабели, обеспечивающие изоляцию по категории 5 (FTP: экранированная фольгой витая пара), или изолированные (STP — экранированные витые пары), с разъемами RJ45.

4.15.4 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА СИГНАЛОВ ОТКАЗА

Состояние двух линий связи с протоколом PRP указывается на контактах на задней стороне платы согласно представленным ниже схеме и таблице: контакты сигнализации имеют общую клемму.



Номер контакта	Назначение	Значение
1	Состояние линии связи B по протоколу HSR	Разомкнутый = Исправная линия связи Замкнутый = Отказ линии связи (контакты 1 и 2 замкнуты)
2	Общий контакт	
3	Состояние линии связи A по протоколу HSR	Разомкнутый = Исправная линия связи Замкнутый = Отказ линии связи (контакты 2 и 3 замкнуты)

Замкнутый контакт указывает на аварийный сигнал или неисправность.

Характеристики контактов сигнализации представлены ниже.

- Соединения — 2 нормально замкнутых (NC) контакта (беспотенциальные)
- Макс. напряжение переключения — 70 $В_{пост. тока}$ / 33 $В_{перем. тока}$
- Макс. ток переключения — 5 А
- Максимальная переключаемая мощность — 150 Вт / 165 ВА

Рекомендации по подключению проводки

По соображениям безопасности и в соответствии с Директивой Европейской комиссии по низковольтному оборудованию (2014/35/EU) допустимое напряжение, подаваемое на «разъем сигналов отказа», ограничено 70 $В_{пост. тока}$ или 33 $В_{перем. тока}$, а сила тока не должна превышать 5 А.

Ввиду близости разъема порта Ethernet № 4 настоятельно рекомендуется осматривать подключения «разъема сигналов отказа» перед выполнением любых действий с разъемами Ethernet.

Особенно внимательным следует быть при монтаже электропроводки, чтобы не повредить изоляцию кабеля.

На рисунке ниже показано назначение контактов сигнализации SRP29x.

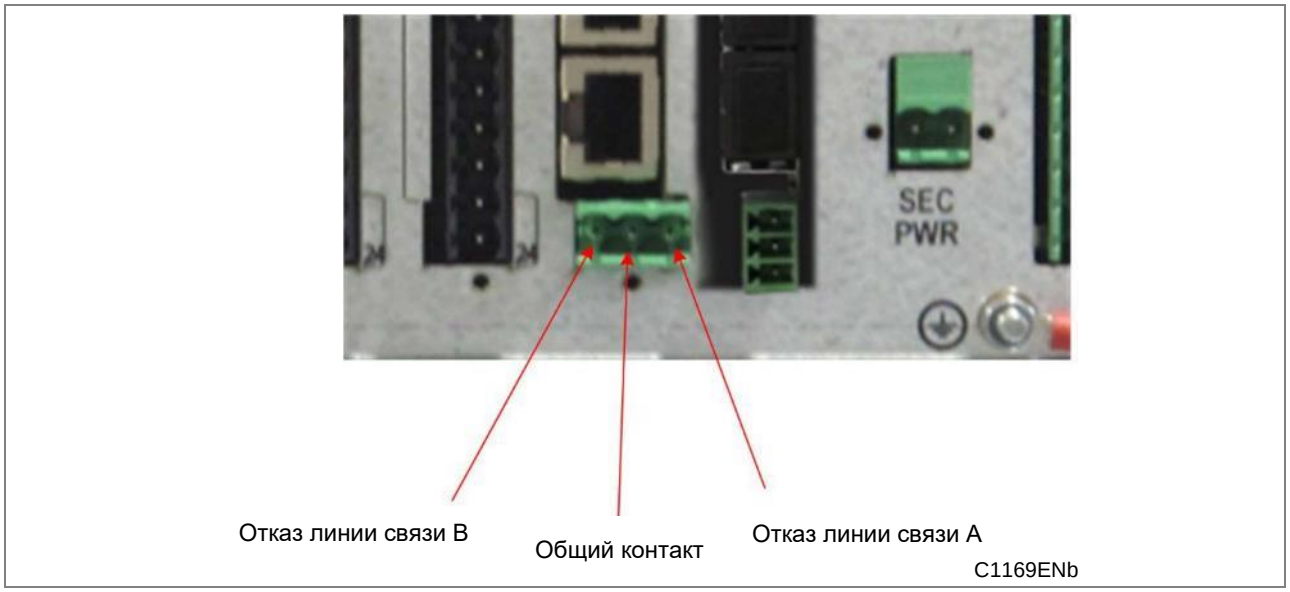


Рисунок 33. Подключение контактов сигнализации с протоколом HSR для SRP29x

4.15.5 ОПИСАНИЕ РАЗЪЕМА IRIG-B

Разъем IRIG-B не применяется с SRP29x.

4.16 ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ

На лицевой панели расположен последовательный интерфейс RS232, который не имеет гальванической развязки и предназначен только для технического обслуживания.

Предупреждение:
Последовательный порт на передней панели не предназначен для пользовательского подключения. При доступе к нему следует соблюдать меры предосторожности в отношении электростатического разряда.

Свойства последовательного канала связи (гнездовой разъем DB9) для диалога в ходе технического обслуживания:

- Скорость передачи в бодах: CPU3: 19200 бит/с; CPU4: 115200 бит/с
- Биты данных: 8
- Четность: Нет
- Стоповый бит: 1
- Управление Xon/Xoff

Описание разъема:

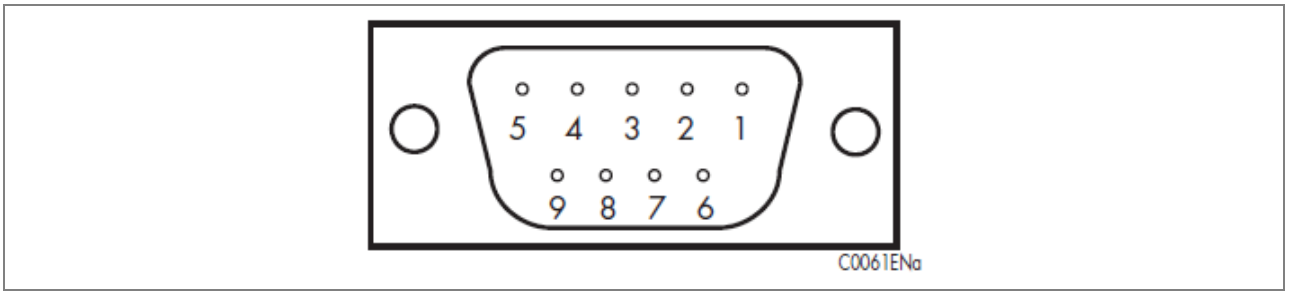


Рисунок 40. Вид разъема на лицевой панели

Контакт №	Сигнал
1	Обнаружение информационного сигнала (DCD) – вход
2	Прием данных (RxD) – вход
3	Передача данных (TxD) – выход
4	Готовность терминала данных (DTR) – выход
5	Сигнальное заземление (SG) – 0 В
6	Готовность набора данных (DSR) – вход
7	Готовность к передаче (RTS) – вход
8	Разрешение передачи (CTS) – вход
9	Нормально замкнутый

ГЛАВА КОММУНИКАЦИИ

C26x/RU CT/E77-MA

Содержание

ГЛАВА КОММУНИКАЦИИ		**1**
СОДЕРЖАНИЕ		**1**
1	**ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ**	**3**
2	**СВЯЗЬ ПО СТАНЦИОННОЙ ШИНЕ**	**4**
2.1	**Входы**	**4**
2.1.1	Информация: применение C26x -> SCP	4
2.1.2	Информация из SCP применение C26x	4
2.2	**Поддерживаемые сервисы**	**4**
3	**КОММУНИКАЦИИ ПО ШИНЕ ПРОЦЕССА**	**5**
3.1	**Общие сведения**	**5**
3.2	**МЭК 61850-8-1 коммуникации по GOOSE**	**5**
3.3	**МЭК 61850-9.2LE коммуникации**	**6**
3.4	**Примеры архитектуры**	**7**
4	**КОММУНИКАЦИЯ СО SCADA СИСТЕМОЙ**	**11**
4.1	**Общие сведения**	**11**
4.2	**Общая функциональность системы SCADA**	**11**
4.2.1	Интерфейс связи с системой SCADA	11
4.2.2	BCU C26x	11
4.2.3	Характеристики и особые методы устранения	12
4.2.4	Данные, отправляемые в систему SCADA	14
4.2.5	Данные, отправляемые в устройство C26x	16
4.3	**Профиль МЭК 60870-5-101 подчиненного устройства**	**18**
4.3.1	Система или устройство	18
4.3.2	Конфигурация сети	18
4.3.3	Физический уровень	18
4.3.4	Уровень канала связи	19
4.3.5	Уровень приложений	19
4.3.6	Основные функции уровня приложений	24
4.3.7	Требования протокола	27
4.3.8	Функции уровня приложений	28
4.3.9	Пример кадра	30
4.4	**Профиль МЭК 60870-5-104 подчиненного сервера**	**31**
4.4.1	Система или устройство	31
4.4.2	Конфигурация сети (параметр, относящийся к сети)	31
4.4.3	Физический уровень (параметр, относящийся к сети)	31
4.4.4	Уровень канала связи (параметр, относящийся к сети)	32
4.4.5	Требования протокола	33
4.4.6	Уровень приложений	33
4.4.7	Основные функции уровня приложений	38
4.4.8	Пример кадра	42

4.5	**Профиль Modbus (MODICON) подчиненного устройства**	**43**
4.5.1	Введение в Modbus	43
4.5.2	Ответы подчиненного устройства	44
4.5.3	Режим последовательной передачи	45
4.5.4	Функции Modbus	47
4.5.5	Функция 01 / 02: Чтение состояния катушки — Чтение состояния входа	49
4.5.6	Функция 03 / 04: Чтение реестров удержания / реестров входов	51
4.5.7	Функция 05: Принудительная установка одиночной катушки	52
4.5.8	Функция 06: Предварительная установка одиночного реестра	54
4.5.9	Функция 08: Диагностика [только подфункция 0]	54
4.5.10	Функция 15: Принудительная установка нескольких катушек	55
4.5.11	Функция 16: Предварительная установка нескольких реестров	55
5	**СВЯЗЬ С ТРАДИЦИОННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ IED:**	**56**
5.1	**Общие сведения**	**56**
5.2	**Общая функциональность IED**	**57**
5.2.1	Интерфейс с устройствами IED	57
5.2.2	Работа	57
5.2.3	Данные, получаемые от устройств IED	61
5.2.4	Данные, отправляемые в устройства IED	62
5.3	**Коммуникация по Modbus**	**64**
5.3.1	Содержание раздела	64
5.3.2	Циклы опроса	64
5.3.3	Система общей связи по Modbus	64
5.3.4	Система традиционной связи по Modbus	67
5.4	**Связь по протоколу МЭК 60870-5-103**	**101**
5.4.1	Содержание раздела	101
5.4.2	Интерфейс с устройствами IED	101
5.4.3	Работа	102
5.4.4	Данные, получаемые от устройств IED	103
5.4.5	Данные, отправляемые в устройства IED	106
5.5	**Связь по протоколу МЭК 60870-5-101**	**108**
5.5.1	Цель	108
5.5.2	Профиль МЭК 60870-5-101 главного устройства	108

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

Настоящая глава представляет собой раздел документации по контроллеру C26x. В нем описываются различные стандартные протоколы связи, используемые в C26x.

C26x поддерживает разные типы связи:

- **Связь по станционной шине**: связь с устройствами IED и системными устройствами при помощи протокола МЭК 61850-8-1 по сети Ethernet.
- **Связь по шине обработки данных**: связь с устройствами энергосистемы при помощи протоколов МЭК 61850-8-1 и МЭК 61850-9-2 LE по сетям Ethernet.

Связь с системой SCADA: связь с системой SCADA верхнего уровня при помощи различных протоколов (МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104, MODBUS).

- **Связь с традиционными устройствами IED**: C26x считается Мастер устройством (МЭК 60870-5-103, MODBUS, МЭК 60870-5-101).

2 СВЯЗЬ ПО СТАНЦИОННОЙ ШИНЕ

BCU C26x обменивается данными по станционной шине с другими устройствами в архитектуре DS Agile, такими как пункт управления подстанцией (DS Agile aView), шлюз и т. д., а также с устройствами IED, совместимыми с протоколом МЭК 61850-8-1, такими как блоки защиты, посредством системы «горизонтального» обмена информацией между устройствами (GOOSE) и сообщений с отчетами.

В данном разделе описывается применение протокола МЭК 61850-8-1 в C26x для обеспечения связи по станционной шине.

2.1 ВХОДЫ

2.1.1 ИНФОРМАЦИЯ: ПРИМЕНЕНИЕ C26X -> SCP

Возможна передача следующих типов информации:

- Изменения состояния дискретных входов
- Данные измерений (аналоговые или TT/TH)
- Счетчики
- Средства управления
- Подтверждения получения команд управления
- Сообщение синхронизации времени
- Записи (событий, отказов, осциллограмм)
- Информация из C26x (сообщение об инициализации, режим работы, режим управления, дата)

2.1.2 ИНФОРМАЦИЯ ИЗ SCP ПРИМЕНЕНИЕ C26X

Возможна передача следующих типов информации:

- Изменения состояния дискретных входов
- Данные измерений (аналоговые или TT/TH)
- Счетчики
- Средства управления
- Подтверждения получения команд управления
- Сообщение синхронизации времени
- Запрос записей
- Загрузка базы данных

2.2 ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ СЕРВИСЫ

Услуги, поддерживаемые службой агента МЭК 61850-8-1 SBUS, реализованной в C26x, перечислены в заявлении о соответствии стандарту ACSI, которое содержится в Таблице A.3 документа «DS Agile C26x PICS».

3 КОММУНИКАЦИИ ПО ШИНЕ ПРОЦЕССА

3.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В данном разделе описывается применение шины процесса в цифровой системе управления DS Agile. Описание самого стандарта МЭК 61850 отсутствует. Уровень сложности данного раздела предполагает, что читатель уже знаком со стандартом МЭК 61850.

МЭК 61850 — это международный стандарт связи в подстанциях на основе Ethernet. Он обеспечивает интеграцию всех функций защиты, управления, измерения и мониторинга на подстанции, а также предоставляет средства для блокировки и зависимого выключения. Данный стандарт сочетает в себе удобство применения Ethernet с безопасностью, которая сегодня так важна на подстанциях.

Шина процесса — это сеть Ethernet, соединяющая устройства IED подстанции с основными электрическими устройствами системы обработки данных, такими как выключатели, силовые трансформаторы и измерительные трансформаторы, стандартные или специализированные устройства.

Шина процесса объединяет несколько стандартных протоколов в зависимости от информации, которая передается по ней. 2 типа передаваемой информации:

- Сигналы дискретного состояния передаются внутри системы «горизонтального» обмена информацией между устройствами (GOOSE) в соответствии со стандартом МЭК 61850-8-1.
- Выборочные значения, т.е. оцифрованные данные измерений параметров энергосистемы, передаются внутри системы обмена данными по протоколу LE в соответствии со стандартом МЭК 61850-9-2.

Оба типа сигналов передаются по сетям Ethernet. При передаче данных по протоколу GOOSE в соответствии со стандартом МЭК 61850-8-1 можно использовать резервный протокол PRP для повышения безопасности. Это снижает стоимость установки за счет замены низковольтной медной электропроводки локальной вычислительной сетью (LAN) с шиной процесса. Например, для открытой высоковольтной площадки требуется сеть траншей с электропроводкой, по которой передаются сигналы нескольких измерительных трансформаторов и проходят провода управления в диспетчерскую подстанции. В системе шины процесса объем электропроводки можно сократить до трех или четырех кольцевых локальных сетей. Две кольцеобразные схемы предназначены для питания постоянным током, и одна — для резервирования выключателей. Третья и четвертая кольцеобразные схемы представляют собой оптоволоконные локальные вычислительные сети Ethernet, по которым осуществляется связь шины процесса.

3.2 МЭК 61850-8-1 КОММУНИКАЦИИ ПО GOOSE

При применении шины процесса в системе DS Agile сообщения по протоколу GOOSE используются BCU C26x для связи с дискретными MU (например, SCU C26x), расположенными рядом с выключателями. Одним из основных преимуществ такой конфигурации является то, что она позволяет снизить объем медной электропроводки, используемой на подстанции, тем самым минимизируя риски отказов и оптимизируя эксплуатационные расходы.

C26x может дистанционно управлять распределительным устройством через выходные реле дискретных MUs, либо с помощью SCU C26x, либо с помощью совместимых с МЭК 61850-8-1 блоков управления распределительными устройствами других производителей. Данные устройства принимает дискретные сигналы состояния, полученные с проводных входов удаленных устройств, и однозначно интегрирует их в свои собственные процессы.

Одинарные/двойные точки данных управления и информации передаются в сообщениях по протоколу GOOSE в обоих направлениях.

BCU C26x может осуществлять управление резервированием SCU, обеспечивая тем самым безопасность данных.

3.3 МЭК 61850-9.2LE КОММУНИКАЦИИ

Протокол LE в соответствии со стандартом МЭК 61850-9-2 позволяет производить выборку измеренных значений напряжения, тока и частоты с отметкой времени от одного источника тактовых импульсов таким образом, чтобы их можно было синхронизировать и оцифровывать для передачи по шине обработки данных. Эти сигналы могут исходить от стандартных ТТ и ТН или NCIT(1). Данные от обоих типов измерительных устройств оцифровываются MU и передаются по шине процесса.

Протокол LE в соответствии с МЭК 61850-9-2 позволяет BCU C26x обмениваться данными с шиной процесса и получать данные по протоколу LE согласно МЭК 61850-9-2 от аналоговых MUs (например, Reason MU320), которые оцифровывают аналоговые значения от стандартных ТТ и ТН, заменяя таким образом проводные аналоговые входы. Он также позволяет BCU C26x получать выборочные данные по току и напряжению от нестандартных измерительных трансформаторов, таких как оптические ТТ и устройства Роговского, посредством цифровых MU.

C26x реализован таким образом, чтобы обеспечивать исключительную устойчивость и надежность в присутствии помех, таких как задержка в доступе к данным, неустойчивая синхронизация и отсутствующие или подозрительные данные.

Объединяющее устройство

Объединяющее устройство (MU) — это интерфейсный модуль, который принимает сигналы от датчиков измерительного трансформатора и выполняет цифровую обработку сигналов для генерации и распределения выходных потоков выборочных значений в соответствии со стандартизованными определениями протокола LE согласно МЭК 61850-9-2 для связи с IED и контроллерами подстанции.

Помимо подключения к нестандартным контрольно-измерительным приборам (NCIT (1)), таким как оптические датчики и пояса Роговского, объединяющие устройства могут также работать с обычными трансформаторами тока и трансформаторами напряжения для предоставления цифровых значений тока и напряжения энергосистемы по шинам связи.

Подробные сведения об объединяющих устройствах в документации на Reason MU320E.

(1) Обычные катушечные трансформаторы тока (ТТ) и трансформаторы напряжения с обмоткой или емкостной связью (ТН) имеют ограничения, связанные с характеристиками железного сердечника и аналоговых цепей вторичной обмотки. Сердечник должен быть намагничен, но без перевозбуждения обмотки, вызывающего остаточную магнитную индукцию, рассеяние магнитного потока и вихревые токи. Обычные обмоточные трансформаторы тока 1 A / 5 A имеют термические ограничения, что усугубляется большими расстояниями между подключениями. Цепи обычных обмоточных трансформаторов напряжения могут подвергаться воздействию феррорезонансных явлений, вызывающих тепловые перенапряжения.

В качестве альтернативы можно использовать меньшие и более легкие преобразователи ТТ и ТН, известные как нестандартные измерительные трансформаторы (NCIT), в которых используется магнитооптический эффект Фарадея. Свет от светодиода преломляется и поляризуется электромагнитным полем. Степень этого искажения монохроматического светового луча определяется фотодиодом, который измеряет интенсивность света. Затем этот аналоговый сигнал оцифровывается аналого-цифровым преобразователем (АЦП) и подвергается выборке процессором цифровой обработки сигналов (ЦОС-процессор) синхронно со стандартным тактовым сигналом. ЦОС-процессор отправляет выборочные значения сигнала в объединяющее устройство по оптоволоконному кабелю. ЦОС-процессор в объединяющем устройстве, также синхронизированный с тем же источником тактовых импульсов, передает выборочные значения токов на шину обработки данных согласно МЭК 61850.

3.4 ПРИМЕРЫ АРХИТЕКТУРЫ

Не резервированная звезда - станционной шине и резервированная звезда - шина процесса

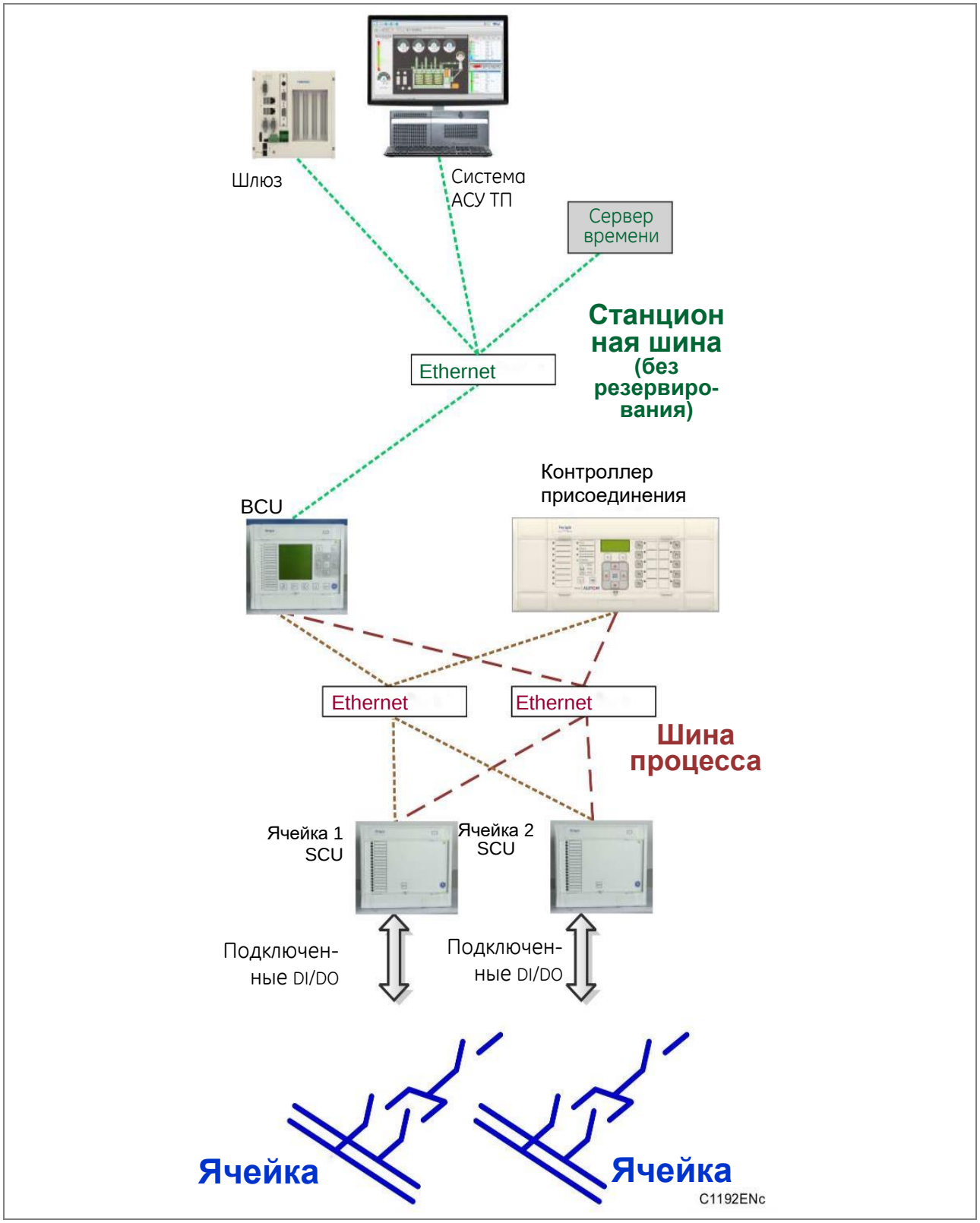


Рисунок 1. Не резервированная звезда для станционной шине

Резервированная звезда - станционная шине и шине процесса

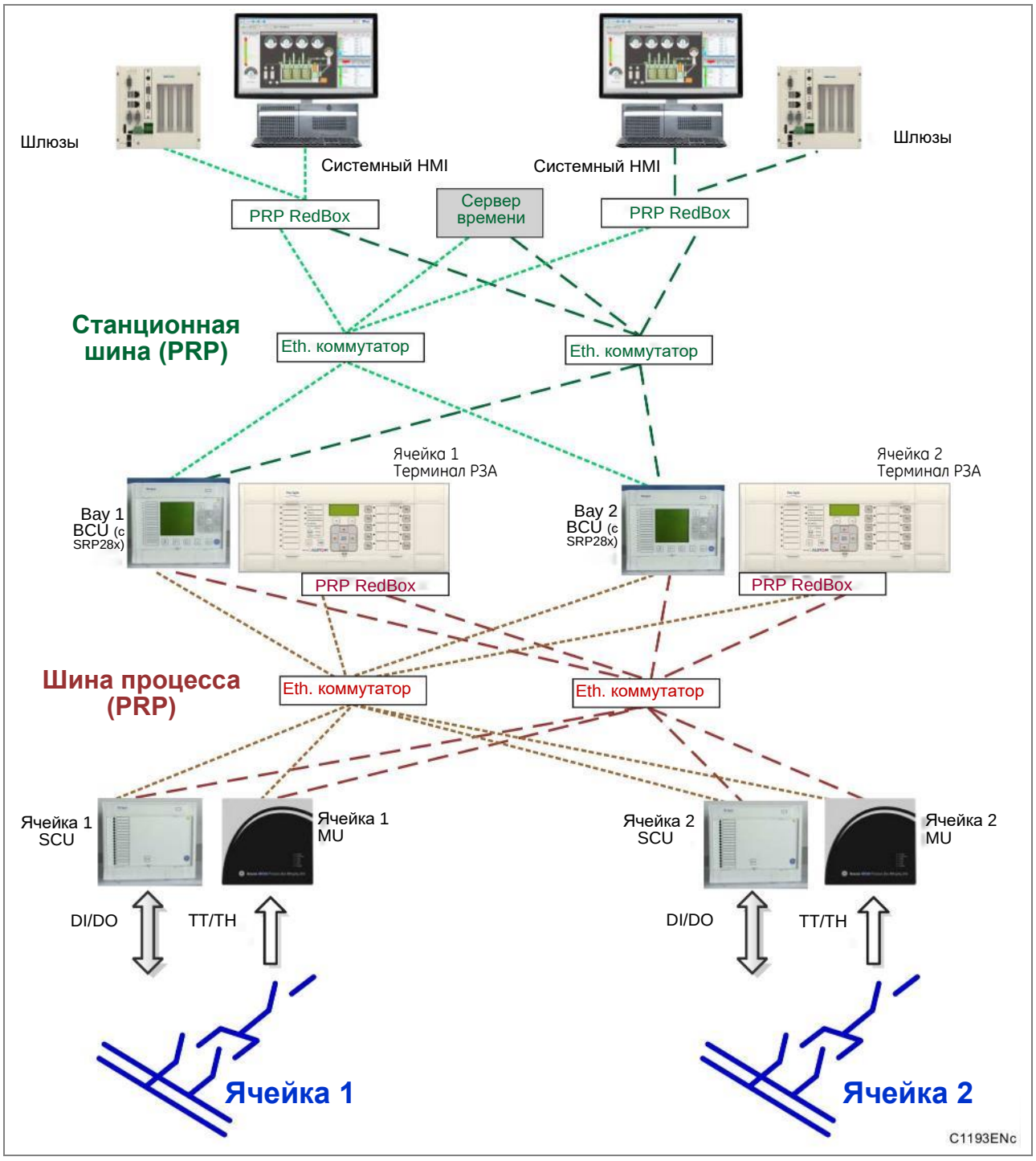


Рисунок 2. Резервированная звезда для станционной шины

Резервированное кольцо для станционной шины и резервированная звезда для шины процесса

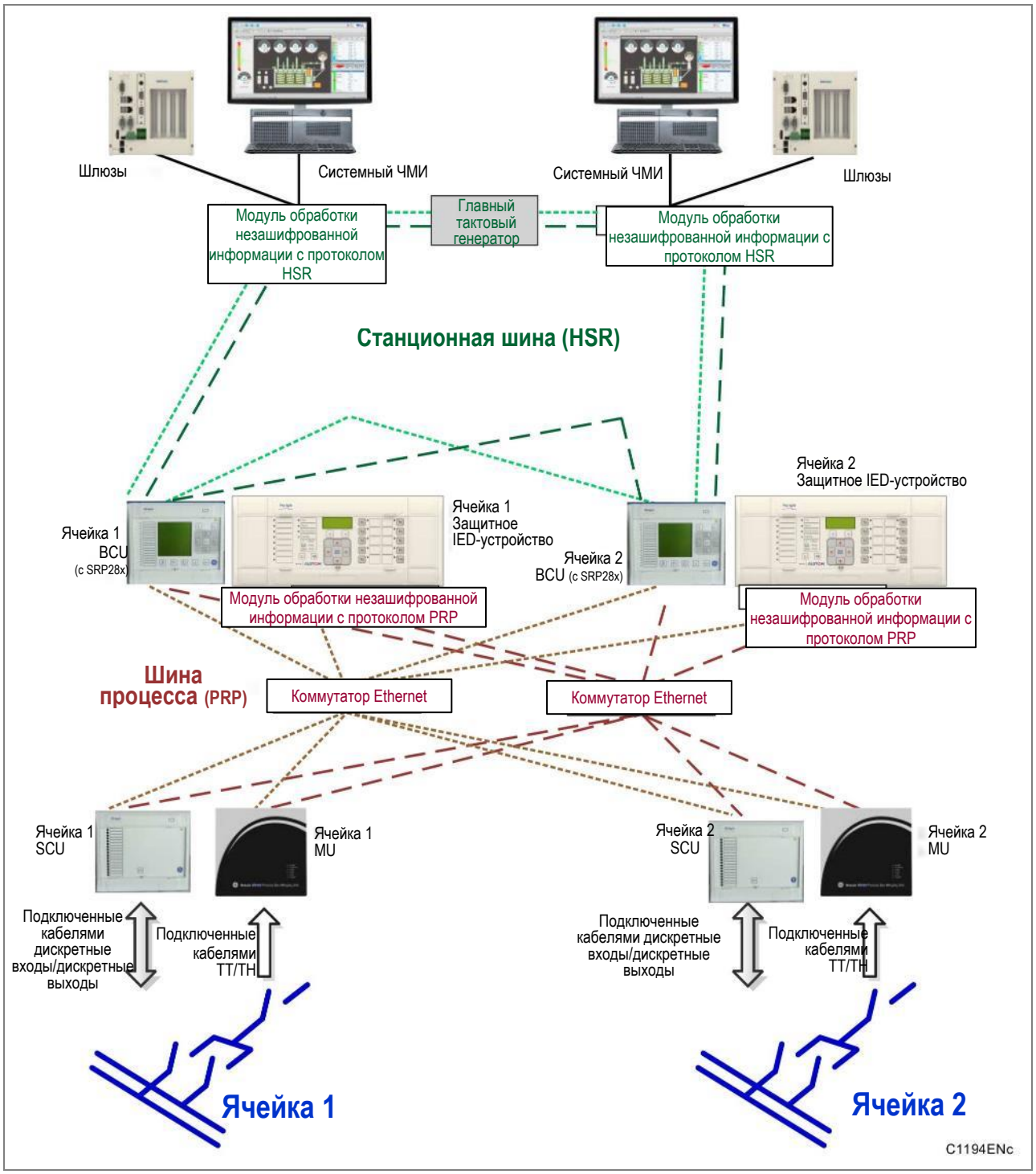


Рисунок 3. Резервированное кольцо для станционной шины

Резервированная звезда для станционной шины и точка-точка соединение для шины процесса

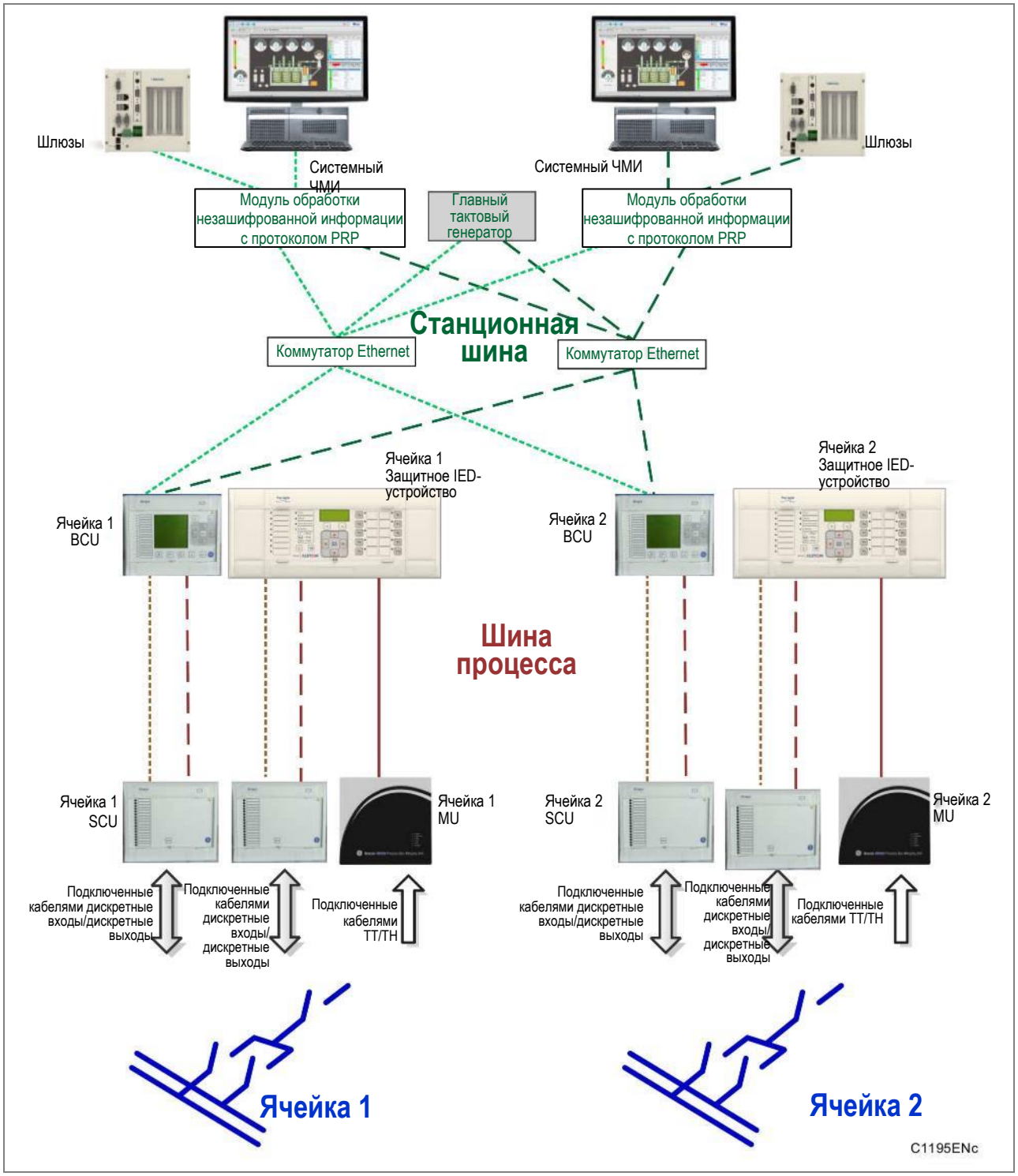


Рисунок 4. Архитектура точка-точка

4 КОММУНИКАЦИЯ СО SCADA СИСТЕМОЙ

4.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

C26x можно напрямую подключить к системе диспетчерского контроля и сбора данных SCADA по сетям, использующим различные протоколы:

Протокол	BCU устройства C26x	
Modbus	Последовательная связь и связь по каналам IP	
МЭК 60870-5-101 (T101)	Последовательный	
МЭК 60870-5-104 (T104)	По каналам IP	

Можно реализовать:

- Два разных протокола, работающих параллельно в разных последовательных каналах связи.
- Четыре разных протокола, работающих параллельно в Ethernet-каналах связи.
- Один и тот же протокол в двух каналах связи (резервированный режим). Не поддерживается в случае Modbus.
- Для протоколов, работающих в канале TCP/IP, имеется только один порт Ethernet. Поэтому резервирование в случае этих протоколов реализовать невозможно, и они физически работают в одной и той же сети (включая протокол МЭК 61850-8-1).
- В случае протокола T104 C26x (сервер) может одновременно управлять четырьмя клиентскими каналами (внешними портами SCADA). Эти четыре канала настраиваются отдельно, но могут иметь одни и те же данные. На стороне SCADA можно задать до 4 портов, соответствующих 1 активному порту и 3 резервным портам. Таким образом, при конфигурировании каждого соединения по протоколу T104 будет задаваться до 4 IP-адресов.

Общие для всех каналов связи с системой SCADA и всех протоколов функциональные особенности указаны ниже.

В последующих параграфах описываются особые функциональные возможности каждого протокола.

4.2 ОБЩАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ SCADA

4.2.1 ИНТЕРФЕЙС СВЯЗИ С СИСТЕМОЙ SCADA

В этом параграфе описывается обмен данными между функцией «связь с системой SCADA» и Основной системой SCADA. Он включает в себя два подраздела:

- Входы: данные, получаемые от системы SCADA.
- Выходы: данные, отправляемые из функции «связь с системой SCADA» в систему SCADA.

Для каждого вида протокола указывается, обрабатываются данные, или нет.

4.2.2 BCU C26X

4.2.2.1 ВХОД

Данные	T101	T104	MODBUS
Дистанционная инициализация канала связи	Обрабатывается	Обрабатывается	Обрабатывается
Общий запрос	Обрабатывается	Обрабатывается	Не обрабатывается

Данные	T101	T104	MODBUS
Управление	Обрабатывается	Обрабатывается	Обрабатывается
Уставка	Обрабатывается	Обрабатывается	Обрабатывается
Синхронизация времени	Обрабатывается	Обрабатывается	Не обрабатывается
База данных (загрузка)	Не обрабатывается	Не обрабатывается	Не обрабатывается

4.2.2.2 ВЫХОД

Данные	T101	T104	MODBUS
Дискретный вход	Обрабатывается	Обрабатывается	Обрабатывается
Дискретный вход с указанием даты	Обрабатывается	Обрабатывается	Не обрабатывается
Измерение (события)	Обрабатывается	Обрабатывается	Не обрабатывается
Измерение (циклическое)	Обрабатывается	Обрабатывается	Обрабатывается
Счетчик	Обрабатывается	Обрабатывается	Обрабатывается
Положение отвода	Обрабатывается	Обрабатывается	Обрабатывается
Подтверждение получения команд управления	Обрабатывается	Обрабатывается	Обрабатывается
Подтверждение уставки	Обрабатывается	Обрабатывается	Обрабатывается
Осциллограмма устройства C26x	Только медленно меняющиеся сигналы	Только медленно меняющиеся сигналы	Не обрабатывается
Файл последовательности событий	Обрабатывается	Обрабатывается	Не обрабатывается

4.2.3 ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСОБЫЕ МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ

Примечание:
В следующих далее разделах главная станция (например: SCADA) называется управляющей станцией.

4.2.3.1 ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ

Для каждого канала связи SCADA имеется работающая база данных. После инициализации в приложении выполняется общий запрос (GI) на инициализацию этих баз данных.

Последовательность GI состоит из различных запросов C26x, выполняемых для того, чтобы получить значение и состояние всех данных (дискретного входа, измерения, счетчика, индикации дискретно изменяемого положения).

4.2.3.2 ОБЩИЙ ЗАПРОС

Функция «запрос удаленной станции» используется для обновления управляющей станции после выполнения внутренней процедуры инициализации станции, или если управляющая станция обнаруживает потерю информации, или если происходит переустановление соединения на уровне канала связи. Функция общего запроса управляющей станции запрашивает у C26x передачу фактических значений всех указанных точек данных.

C26x отмечает конец процедуры общего запроса, отправляя указание управляющей станции, если протокол позволяет это.

В случае многоблокового приложения и в конфигурации с резервированием основного корпуса становится главным корпусом при получении общего запроса.

4.2.3.3 СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Сигналы времени в C26x может быть синхронизирован с управляющей станцией.

Примечание:
Временной сигнал можно синхронизировать и другими средствами: внешним источником времени, временным сигналом главного устройства, оператором. В каждый момент времени может быть выбран только один источник времени. Этот выбор осуществляется функцией синхронизации временного сигнала на основании конфигурации и уровня приоритета. Но управляющая станция об этом не информируется и вынуждена продолжать отправлять команды синхронизации времени.

Управляющая станция должна проводить корректировку по времени, отправляемому в командах синхронизации.

4.2.3.4 ЗАГРУЗКА И ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ БАЗ ДАННЫХ

Эта функция реализована только в протоколах T101 и T104. Система SCADA может загружать только одну базу данных. Тогда тип файла должен быть «1» (Прозрачный файл), и IOA (адрес информационного объекта) — «1». Загруженная база данных станет резервной базой данных.

Для переключения с этой базы данных на текущую система SCADA должна отправить команду сброса процесса (C_RP_NA_1 (105)) с причиной передачи *6* (активация) и значением «*1*», установленным в поле QRP (общий запрос процесса).

4.2.3.5 МЕСТНЫЙ/ДИСТАНЦИОННЫЙ РЕЖИМ

Применяются 2 типа местных/дистанционных (L/R) режимов:

- L/R режим для «подстанции» на уровне станционной шины;
- L/R режим для «ячейки» на каждом уровне контроллера, применимый независимо к каждой ячейке, которой управляет контроллер.

Для получения информации о местных/дистанционных режимах работы см. главу по функциональному описанию (C26x/RU FT).

Любой L/R режим можно переключить на местный или дистанционный вариант, подключив электропроводкой точку данных к дискретному входу.

4.2.3.6 ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНИЯ

Подстанция может быть сконфигурирована в режиме принятия управления. Это означает следующее:

- В данный момент времени только одна система SCADA может отправлять команды управления в подстанцию (та, которая осуществляет управление).
- Чтобы она могла отправлять команды управления, система SCADA должна принять на себя управление подстанцией, отправив специальную команду в C26x.

В каждом канале связи SCADA имеется дискретный вход, указывающий, осуществляет ли соответствующая система SCADA управление данной подстанцией.

После получения команды принятия управления C26x:

- Переводит подстанцию в режим дистанционного управления (если до этого она была в режиме локального управления)
- Передает управление (последней) системе SCADA, которая запрашивает его
  - Сбрасывает «дискретный вход принятия управления» системы SCADA, которая осуществляла управление подстанцией до этого
  - Устанавливает «дискретный вход принятия управления» системы SCADA, которая запрашивает управление подстанцией

Если команда принятия управления установлена для той или иной системы SCADA, C26x должно отклонять все команды от других систем SCADA.

4.2.3.7 РЕЖИМ УПРАВЛЕНИЯ ПОДСТАНЦИОННОГО ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ (SBMC)

Этот режим используется для проверки подстанции, когда она находится в режиме дистанционного управления. Поскольку этот режим является проверочным режимом, C26x не будет отправлять информацию обо всех изменениях состояния в систему SCADA.

Если ячейка переключается в режим SBMC, C26x отправит в SCADA все соответствующие данные (сконфигурированные на основании ячейки в SCE) в определенных состояниях, заданных в SCE для управления SBMC.

Для этих данных изменения состояния не будут передаваться, но будут сохранены в памяти C26x, пока ячейка находится в режиме SBMC.

Когда ячейка возвращается в режим, не являющийся режимом SBMC, C26x отправит текущее состояние всех данных, которое изменилось, пока ячейка находилась в режиме SBMC.

4.2.3.8 РЕЗЕРВИРОВАНИЕ

Последовательные каналы связи можно сконфигурировать как резервированные. В этом случае система SCADA может отправлять запросы по обоим последовательным каналам связи: «основному каналу связи» или «резервному каналу связи».

C26x всегда реагирует на канал, используемый системой SCADA для отправки запросов подчиненному устройству.

4.2.4 ДАННЫЕ, ОТПРАВЛЯЕМЫЕ В СИСТЕМУ SCADA

После выполнения последовательности операций инициализации, подчиненное C26x отправляет информацию о состоянии всех своих данных в систему SCADA. Текущее состояние данных отправляется в виде сообщений состояния или изменения состояния, в зависимости от протокола.

Данные, которые могут быть отправлены в систему SCADA, подробно указываются в нижеследующем параграфе.

4.2.4.1 ДВОИЧНЫЕ ВХОДЫ

Данные дискретных входов могут быть отправлены в виде состояний или изменений состояний, в зависимости от протокола.

Дискретный вход может быть связан с одиночным портом или с двойным портом.

Примечание:
Многоточечное состояние не обрабатывается.

4.2.4.2 ИЗМЕРЕНИЯ

Данные измерений могут отправляться в различных форматах: в виде вещественных чисел с плавающей десятичной запятой, целых чисел, нормированных или масштабированных значений и т.д.

Данные измерений могут отправляться в виде периодических сообщений или в виде изменений состояния: отклонение, порог и недействительность данных.

Выбор формата и режима передачи осуществляется с помощью конфигурации в соответствии с протоколом.

4.2.4.3 СЧЕТЧИКИ

Данные счетчиков могут отправляться в виде спонтанно отправляемых сообщений (изменений состояния) или по запросам (счетчик Общего запроса).

Выбор, следует ли использовать спонтанный режим передачи сообщений для счетчика, определяется конфигурацией, в соответствии с протоколом.

4.2.4.4 ПОЛОЖЕНИЕ ОТВОДА

Указатель положения переключателя ответвлений (TPI) может отправляться в SCADA в виде состояний или изменений состояния. Выбор между передачей в виде состояния и изменения состояния зависит от протокола. Если протокол допускает обе возможности, выбор определяется конфигурацией.

Дискретный вход может быть связан с одиночной точкой или с двойной точкой.

4.2.4.5 ФАЙЛ ОСЦИЛЛОГРАММ C26X

В систему SCADA можно передавать только записи медленно меняющихся осциллограмм при помощи протоколов T101 или T104. Одновременно могут быть доступны не более 5 файлов медленно меняющихся осциллограмм. IOA (адрес информационного объекта) первого файла конфигурируется, а остальные зависят от него; тип файла — «1» (прозрачный файл). При наличии файла медленно меняющихся осциллограмм C26x отправляет директорию ASDU (F_DR_TA_1 (126)), при этом передача осуществляется спонтанно (3). Файл остается доступным до тех пор, пока не создан новый файл, и он не заменил собой имеющийся файл. Система SCADA может идентифицировать файл только по его дате. Размер файла должен быть меньше или равен размеру одной секции.

Примечание:
Файлы медленно меняющихся осциллограмм хранятся в энергозависимой памяти (в папке «/RAMDEV/») и удаляются при каждом выключении или перезагрузке C26x.

4.2.4.6 ФАЙЛ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СОБЫТИЙ (SOE)

Запись SOE — это циркулярный файл, в котором хранятся события C26x. Для каждого канала связи с системой SCADA применяется один регистратор последовательности событий (SOE).

События, которые могут храниться в файле SOE, представляют собой состояния дискретных входов и измерения. Выбор осуществляется конфигурированием.

Для управления файлом SOE используется следующая информация из конфигурации C26x:

- Для каждого протокола SCADA:
  - Отметка, указывающая на то, нужно ли осуществлять управление файлом SOE;
  - Идентификаторы файла SOE в канале связи (имя, адрес, ...);
  - Максимальный размер файла;
  - Степень заполнения, запускающая передачу файла SOE.
- Для каждого дискретного входа (BI) / измерения:
  - Отметка, указывающая на то, должны ли эти данные храниться в файле SOE.

Правила управления файлом SOE:

- При запуске C26x файл SOE пуст;
- Когда файл SOE заполняется полностью, самое старое Событие удаляется, а новое — записывается;
- Как только будет достигнута определенная степень заполнения, заданная в конфигурации (**«полное» количество событий в файле SOE**), C26x предпримет попытку передать файл SOE;
- После успешной передачи файла SOE все события, включенные в передачу, удаляются из файла SOE.

Примечание:
Файлы SOE хранятся в энергозависимой памяти (в папке «/RAMDEV/SOE/») и удаляются при каждом выключении или перезагрузке C26x.

4.2.4.7 СОСТОЯНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ

C26x может сообщать управляющей станции о состоянии своей синхронизации.

В зависимости от протокола это можно сделать с помощью специального сообщения или с помощью дискретного входа.

4.2.4.8 БУФЕР СОБЫТИЙ ДЛЯ T101 И T104

При разрыве связи с системой SCADA возможно формирование некоторых событий на уровне Подстанции. Эти события записываются в буфер устройства C26x для их спонтанной передачи (COT = 3) в соответствующую систему SCADA во время восстановления соединения. Управление буфером см. в C26x/RU AP.

Информация о переполнении буфера является необязательным дополнением с указанием адреса SCADA. Тип точки данных — ASDU30, SPS с меткой времени, соответствующей дате обнаружения переполнения, и устанавливается в значение «ВЫКЛ.» в Общем и Групповом запросе.

События записываются в основное и резервное C26x. Синхронизируются только события, исходящие из блоков расширения и датированные там.

Записываемые события:

- Цифровые входы (SPS и DPS);
- Аналоговые входы (нормализованные значения CH, скорректированные значения, короткие плавающие значения, нормализованные униполярные значения);
- Счетчики, информация о которых отправляется в виде спонтанных изменений;
- Индикация дискретно изменяемого положения;
- Незаписываемые события:
  - Информация, передаваемая циклически, или в виде фонового сканирования;
  - Подтверждение команд;
  - Информация, передаваемая в общем запросе.

4.2.4.9 СОСТОЯНИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

В случае применения резервированной линии связи T101, когда один из каналов потерян, C26x может отправить сигнал отказа в систему SCADA по оставшемуся работоспособному каналу через 2 конфигурируемых точки данных.

4.2.5 ДАННЫЕ, ОТПРАВЛЯЕМЫЕ В УСТРОЙСТВО C26X

Система SCADA может отправлять данные в C26x. Тип данных описывается в следующих далее параграфах.

4.2.5.1 ЦИФРОВЫЕ КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ ИЛИ УСТАВКИ

Команда управления передается для обработки функцией обработки последовательностей команд управления.

По окончании обработки последовательности команды управления в систему SCADA отправляется подтверждение, если протокол это позволяет.

4.2.5.2 КОМАНДЫ СЧЕТЧИКОВ

Допустимыми командами для работы со счетчиками являются:

- Сброс группы Счетчиков;
- Сброс всех Счетчиков;
- Фиксация значений группы Счетчиков;
- Фиксация значений всех Счетчиков;
- Считывание (зафиксированного значения) группы Счетчиков;
- Считывание (зафиксированного значения) всех Счетчиков.

4.2.5.3 СИНХРОНИЗАЦИЯ

В зависимости от конфигурации возможна синхронизация C26x системой SCADA.

4.2.5.4 ПЕРЕЗАГРУЗКА УСТРОЙСТВА C26X

Если была загружена новая база данных, и она еще не включена, C26x выполняет переключение на эту базу данных до повторной начальной загрузки.

4.3 ПРОФИЛЬ МЭК 60870-5-101 ПОДЧИНЕННОГО УСТРОЙСТВА

Сопутствующий стандарт регламентирует набор параметров и варианты выбора, из которых следует выбрать группы параметров для реализации конкретных систем дистанционного управления. Определенные значения параметров, такие как количество байтов в ОБЩЕМ АДРЕСЕ ASDU, представляют собой взаимоисключающие варианты выбора. Это означает, что в системе допустимо только одно значение определенных параметров.

Другие параметры, такие как перечисляемый в списке набор различных данных обработки, передаваемых в направлении управления и контроля, позволяют указывать весь набор или подгруппы в качестве подходящих для данного приложения. В этом параграфе подытожены параметры предыдущих параграфов для облегчения выбора подходящих для конкретных приложений. Если система состоит из оборудования от разных изготовителей, необходимо, чтобы все партнеры согласовали между собой выбранные параметры.

Выбранные параметры должны быть отмечены в белых полях следующим образом:

☐ Функция или ASDU не используется

☒ Функция или ASDU используется в качестве стандартизованной (по умолчанию)

Возможный выбор (пустое поле, «X») указывается для каждого конкретного пункта или параметра.

Примечание:
Кроме того, полное техническое описание системы может потребовать индивидуального выбора определенных параметров для определенных частей системы, например, индивидуального выбора коэффициентов масштабирования для индивидуально адресуемых измеряемых значений.

4.3.1 СИСТЕМА ИЛИ УСТРОЙСТВО

(специальный параметр системы, указывает определение системы или устройства путем маркировки знаком «**X**» одного из следующих вариантов)

☐ Определение системы

☐ Определение управляющей станции (Главной)

☒ Определение управляемой станции (Подчиненной)

4.3.2 КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ

(специальный параметр сети, все конфигурации, которые используются, должны быть помечены знаком «X»)

☒ Двухточечное соединение ☒ Линия многоточечной стороны

☒ Несколько двухточечных линий ☒ Многоточечная конфигурация типа «звезда»

4.3.3 ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

(специальный параметр сети, все интерфейсы и скорости передачи данных, которые используются, должны быть помечены знаком «**X**»)

Скорость передачи (направление команд управления)

Несимметричная цепь обмена данными V24/V28				**Симметричная цепь обмена данными X24/X27**			
Стандартное значение		**Рекомендованное значение при превышении 1200 бит/с**					
☐	100 бит/с	☒	2400 бит/с	☒	2400 бит/с	☐	56000 бит/с
☐	200 бит/с	☒	4800 бит/с	☒	4800 бит/с	☐	64000 бит/с
☒	300 бит/с	☒	9600 бит/с	☒	9600 бит/с		

☒ 600 бит/с	☒ 19200 бит/с	☒ 19200 бит/с	
☒ 1200 бит/с		☒ 38400 бит/с	

Скорость передачи (направление сигналов контроля)

Несимметричная цепь обмена данными V24/V28				Симметричная цепь обмена данными X24/X27			
Стандарт		Рекомендованное значение при превышении 1200 бит/с					
☐	100 бит/с	☒	2400 бит/с	☒	2400 бит/с	☐	56000 бит/с
☐	200 бит/с	☒	4800 бит/с	☒	4800 бит/с	☐	64000 бит/с
☒	300 бит/с	☒	9600 бит/с	☒	9600 бит/с		
☒	600 бит/с	☒	19200 бит/с	☒	19200 бит/с		
☒	1200 бит/с			☒	38400 бит/с		

4.3.4 УРОВЕНЬ КАНАЛА СВЯЗИ

(специальный параметр сети, все варианты, которые используются, должны быть помечены знаком «**X**». Укажите максимальную длину кадра. Если реализуется нестандартное назначение сообщений класса 2 для несимметричной передачи, укажите идентификатор типа (ID) и причину передачи (COT) всех сообщений, отнесенных к классу 2.)

В этом сопутствующем стандарте используются исключительно формат кадра FT 1.2, одиночный символ «1» и фиксированный контрольный интервал времени.

Порядок передачи по каналу связи

☒ Симметричная передача

☒ Несимметричная передача

Поле адреса канала связи

☐ Отсутствует (только симметричная передача)

☒ Один байт

☒ Два байта

☐ Структурированный

☒ Неструктурированный

Длина кадра (количество байтов)

255 Максимальная длина L в направлении передачи команд управления

до 255 Максимальная длина L в направлении передачи сигналов контроля — конфигурируемая

4.3.5 УРОВЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

Режим передачи данных приложения

Режим 1 (первым передается наименьший значащий байт), согласно определению, содержащемуся в пункте 4.10 стандарта МЭК 870-5-4, используется исключительно в этом сопутствующем стандарте.

Общий адрес ASDU

(параметр, относящийся к системе, все конфигурации, которые используются, должны быть помечены знаком «X»)

☒ Один байт ☒ Два байта

Адрес информационного объекта

(параметр, относящийся к системе, все конфигурации, которые используются, должны быть помечены знаком «X»)

☒ Один байт ☒ Структурированный

☒ Два байта ☒ Неструктурированный

☒ Три байта

Причина передачи

(параметр, относящийся к системе, все конфигурации, которые используются, должны быть помечены знаком «X»)

☒ Один байт ☒ Два байта (с адресом источника)

Выбор стандартных ASDU

Обработка информации, передаваемой в направлении сигналов контроля

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<1>	:=	Информация однопозиционного входа	M_SP_NA_1
☒	<2>	:=	Информация однопозиционного входа с меткой времени	M_SP_TA_1
☒	<3>	:=	Информация двухпозиционного входа	M_DP_NA_1
☒	<4>	:=	Информация двухпозиционного входа с меткой времени	M_DP_TA_1
☒	<5>	:=	Индикация дискретно изменяемого положения	M_ST_NA_1
☒	<6>	:=	Индикация дискретно изменяемого положения с меткой времени	M_ST_TA_1
☐	<7>	:=	Битовая строка из 32 битов	M_BO_NA_1
☐	<8>	:=	Битовая строка из 32 битов с меткой времени	M_BO_TA_1
☒	<9>	:=	Измеряемое значение, нормированное значение	M_ME_NA_1
☒	<10>	:=	Измеряемое значение, нормированное значение с меткой времени	M_ME_TA_1
☒	<11>	:=	Измеряемое значение, масштабированное значение	M_ME_NB_1
☒	<12>	:=	Измеряемое значение, масштабированное значение с меткой времени	M_ME_TB_1
☒	<13>	:=	Измеряемое значение, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой	M_ME_NC_1
☒	<14>	:=	Измеряемое значение, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой с меткой времени	M_ME_TC_1
☒	<15>	:=	Суммарные значения	M_IT_NA_1
☒	<16>	:=	Суммарные значения с меткой времени	M_IT_TA_1
☐	<17>	:=	Событие защитного оборудования с меткой времени	M_EP_TA_1
☒	<18>	:=	События запуска защитного оборудования с меткой времени, упакованные	M_EP_TB_1
☒	<19>	:=	Передача выходной цепи защитного оборудования с меткой времени, упакованная	M_EP_TC_1
☐	<20>	:=	Информация однопозиционного входа с обнаружением изменения состояния, упакованная	M_PS_NA_1
☐	<21>	:=	Измеряемое значение, нормированное значение без дескриптора качества	M_ME_ND_1
☒	<30>	:=	Информация однопозиционного входа с меткой времени CP56Time2a	M_SP_TB_1
☒	<31>	:=	Информация двухпозиционного входа с меткой времени CP56Time2a	M_DP_TB_1
☒	<32>	:=	Индикация дискретно изменяемого положения с меткой времени CP56Time2a	M_ST_TB_1
☐	<33>	:=	Битовая строка из 32 битов с меткой времени P56Time2a	M_BO_TB_1
☒	<34>	:=	Измеряемое значение, нормированное значение с меткой времени CP56Time2a	M_ME_TD_1
☒	<35>	:=	Измеряемое значение, масштабированное значение с меткой времени CP56Time2a	M_ME_TE_1
☒	<36>	:=	Измеряемое значение, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой с меткой времени CP56Time2a	M_ME_TF_1
☒	<37>	:=	Суммарные значения с меткой времени CP56Time2a	M_IT_TB_1
☐	<38>	:=	Событие защитного оборудования с меткой времени CP56Time2a	M_EP_TD_1
☒	<39>	:=	События запуска защитного оборудования с меткой времени, упакованные CP56Time2a	M_EP_TE_1

☒	<40>	:=	Информация выходной цепи защитного оборудования с меткой времени, упакованная CP56Time2a	M_EP_TF_1

Обработка информации, передаваемой в направлении команд управления

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<45>	:=	Одиночная команда	C_SC_NA_1
☒	<46>	:=	Двойная команда	C_DC_NA_1
☒	<47>	:=	Команда дискрета регулирования	C_RC_NA_1
☒	<48>	:=	Команда уставки, нормированное значение	C_SE_NA_1
☒	<49>	:=	Команда уставки, масштабированное значение	C_SE_NB_1
☒	<50>	:=	Команда уставки, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой	C_SE_NC_1
☐	<51>	:=	Битовая строка из 32 битов	C_BO_NA_1

Информация системы, передаваемая в направлении сигналов контроля

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<70>	:=	Конец инициализации	M_EI_NA_1

Информация системы, передаваемая в направлении команд управления

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<100>	:=	Команда запроса	C_IC_NA_1
☒	<101>	:=	Команда запроса счетчика	C_CI_NA_1
☐	<102>	:=	Команда чтения	C_RD_NA_1
☒	<103>	:=	Команда синхронизации времени	C_CS_NA_1
☒	<104>	:=	Команда испытания	C_TS_NB_1
☐	<105>	:=	Команда сброса обработки	C_RP_NC_1
☒	<106>	:=	Команда получения задержки	C_CD_NA_1

Параметр, передаваемый в направлении команд управления

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐	<110>	:=	Параметр измеряемого значения, нормированное значение	P_ME_NA_1
☐	<111>	:=	Параметр измеряемого значения, масштабированное значение	P_ME_NB_1
☐	<112>	:=	Параметр измеряемого значения, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой	P_ME_NC_1
☐	<113>	:=	Активация параметра	P_AC_NA_1

Передача файла

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<120>	:=	Готовность файла	F_FR_NA_1
☒	<121>	:=	Готовность секции	F_SR_NA_1
☒	<122>	:=	Вызов каталога, выбор файла, вызов файла, вызов секции	F_SC_NA_1
☒	<123>	:=	Последняя секция, последний сегмент	F_LS_NA_1
☒	<124>	:=	Запрос файла, запрос секции	F_AF_NA_1
☒	<125>	:=	Сегмент	F_SG_NA_1
☒	<126>	:=	Директория	F_DR_TA_1

Специальные команды (диапазон частных команд)

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<136>	:=	Версия базы данных	M_DB_NA_1
☒	<137>	:=	Команда задержки регулирования	C_RC_NB_1

Присвоение идентификаторов типа и причин передачи

(параметры, относящиеся к станции)

Заштрихованные клетки не требуются.

Незаполненные = функция, или ASDU не используется

Отметьте сочетания идентификации типа/причины передачи:

«X» — если используется только при передаче в стандартном направлении

«R» — если используется только при передаче в обратном направлении

«B» — если используется при передаче в обоих направлениях

Идентификатор типа		**Причина передачи**																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20 – 36	37 – 41	44	45	46	47
<1>	M_SP_NA_1		X	X								X			X					
<2>	M_SP_TA_1			X								X								
<3>	M_DP_NA_1		X	X								X			X					
<4>	M_DP_TA_1			X								X								
<5>	M_ST_NA_1		X	X								X			X					
<6>	M_ST_TA_1			X								X								
<7>	M_BO_NA_1																			
<8>	M_BO_TA_1																			
<9>	M_ME_NA_1	X	X	X											X					
<10>	M_ME_TA_1			X																
<11>	M_ME_NB_1	X	X	X											X					
<12>	M_ME_TB_1			X																
<13>	M_ME_NC_1	X	X	X											X					
<14>	M_ME_TC_1			X																
<15>	M_IT_NA_1			X												X				
<16>	M_IT_TA_1			X												X				
<17>	M_EP_TA_1																			

Идентификатор типа		Причина передачи																		
<18>	M_EP_TB_1			X																
<19>	M_EP_TC_1			X																
<20>	M_PS_NA_1																			
<21>	M_ME_ND_1																			
<30>	M_SP_TB_1			X								X	X							
<31>	M_DP_TB_1			X								X	X							
<32>	M_ST_TB_1			X								X	X							
<33>	M_BO_TB_1																			
<34>	M_ME_TD_1			X																
<35>	M_ME_TE_1			X																
<36>	M_ME_TF_1			X																
<37>	M_IT_TB_1			X												X				
<38>	M_EP_TD_1																			
<39>	M_EP_TE_1			X																
<40>	M_EP_TF_1			X																
<45>	C_SC_NA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<46>	C_DC_NA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<47>	C_RC_NA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<48>	C_SE_NA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<49>	C_SE_NB_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<50>	C_SE_NC_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<51>	C_BO_NA_1																X			
<70>	M_EI_NA_1				X															
<100>	C_IC_NA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<101>	C_CI_NA_1						X	X			X							X	X	X
<102>	C_RD_NA_1																X			
<103>	C_CS_NA_1						X	X										X	X	X
<104>	C_TS_NA_1						X	X										X	X	X
<105>	C_RP_NA_1																X			
<106>	C_CD_NA_1						X	X									X			
<110>	P_ME_NA_1																X			
<111>	P_ME_NB_1																X			
<112>	P_ME_NC_1																X			
<113>	P_AC_NA_1																X			
<120>	F_FR_NA_1													X				X	X	X
<121>	F_SR_NA_1													X				X	X	X
<122>	F_SC_NA_1													X				X	X	X
<123>	F_LS_NA_1													X				X	X	X
<124>	F_AF_NA_1													X				X	X	X
<125>	F_SG_NA_1													X				X	X	X
<126>	F_DR_TA_1			X		X														
<136>	M_DB_NA_1																X			
<137>	C_RC_NB_1						X	X	X	X	X							X	X	X

4.3.6 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ УРОВНЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

Инициализация станции

(специальный параметр станции, отметка «X», если функция используется)

☐ Дистанционная инициализация

между блоками ASDU сброса пользователя

Циклическая передача данных

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Циклическая передача данных

Процедура считывания

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐ Процедура считывания

Спонтанная передача

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Спонтанная передача

Канал связи между Управляющей и Управляемой станциями

☒ Обработка в случае потери COM (обнаружение проблемы в канале связи)

☒ Обработка в случае восстановления COM (проблема в канале связи не обнаруживается)

Общий запрос

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ общий

☒	группа 1	☒	группа 7	☒	группа 13
☒	группа 2	☒	группа 8	☒	группа 14
☒	группа 3	☒	группа 9	☒	группа 15
☒	группа 4	☒	группа 10	☒	группа 16
☒	группа 5	☒	группа 11	Должны быть заданы адреса по группам	
☒	группа 6	☒	группа 12		

Общий запрос счетчика

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ общий

☒ группа 1 ☒ группа 2 ☒ группа 3

☒ группа 4

Синхронизация времени

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Синхронизация времени

Примечания:
– Управляемая станция не сообщает об изменении часа путем отправки сообщения синхронизации времени (ASDU 103) в управляющую станцию.
– Когда управляющая станция отправляет в управляемую станцию сообщение синхронизации времени, и если система (включая управляемую станцию) не синхронизирована другим источником синхронизации: ответ на синхронизацию времени будет положительным.
– Когда управляющая станция отправляет в управляемую станцию сообщение синхронизации времени, и если система (включая управляемую станцию) синхронизирована другим источником синхронизации: ответ на синхронизацию времени будет отрицательным.

Передача команды

(параметр, относящийся к объекту, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Передача команды, исполняемой напрямую

☒ Передача команды уставки, исполняемой напрямую

☒ Команда с выбором и исполнением

☒ Команда уставки с выбором и исполнением

☒ Используется C_SE ACTTERM

☒ Дополнительное определение отсутствует

☐ Длительность короткого импульса (длительность определяется параметром системы в удаленной станции)

☐ Длительность длинного импульса (длительность определяется параметром системы в удаленной станции)

☐ Постоянный выход

Передача суммарных значений

(параметр, относящийся к объекту, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Режим A: локальная фиксация со спонтанной передачей

☐ Режим B: локальная фиксация с запросом счетчика

☒ Режим C: фиксация и передача командами запроса счетчика

☐ Режим D: фиксация командой запроса счетчика, зафиксированные значения передаются спонтанно

Общий запрос счетчика

(параметр, относящийся к объекту)

☒ Чтение счетчика

☒ Фиксация счетчика без сброса

☒ Фиксация счетчика со сбросом

☒ Сброс счетчика

☒ Счетчик общих запросов

☒ Запрос группы счетчиков 1

☒ Запрос группы счетчиков 2

☒ Запрос группы счетчиков 3

☒ Запрос группы счетчиков 4

Загрузка параметра

(параметр, относящийся к объекту, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐ Пороговое значение

☐ Сглаживающий коэффициент

☐ Нижний предел для передачи измеряемого значения

☐ Верхний предел для передачи измеряемого значения

Активация параметра

(параметр, относящийся к объекту, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐ Активация/деактивация существующей циклической или периодической передачи адресуемого объекта

Процедура проверки

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Процедура проверки

Передача файла

(параметр, относящийся к станции, отметка «X», если функция используется)

Передача файла в направлении передачи сигналов контроля

☒ Прозрачный файл

☐ Передача данных осциллограмм защитного оборудования

☒ Передача последовательностей событий

☐ Передача последовательностей записанных аналоговых значений

Передача файла в направлении передачи команд управления

☐ Прозрачный файл

Фоновое сканирование

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Фоновое сканирование

Получение задержки передачи

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐ Получение задержки передачи

Приоритеты событий управления

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

Дискретные входы и Аналоговые входы, приоритеты событий управления.
См. параграф 7.2.2.2 Дополнения 2 к стандарту T101

4.3.7 ТРЕБОВАНИЯ ПРОТОКОЛА

Данные класса 1

Нижеуказанные типы информации должны быть сконфигурированы в управляемой станции как относящиеся к Классу 1:

- Информация однопозиционного входа с или без метки времени (по изменению);
- Информация двухпозиционного входа с или без метки времени (по изменению);
- Индикация дискретно изменяемого положения с меткой времени или без нее (по изменению);
- Измеряемое значение, нормированное, с меткой времени или без нее (по изменению);
- Измеряемое значение, мАсштабированное, с меткой времени или без нее (по изменению);
- Измеряемое значение, вещественное значение с плавающей десятичной запятой, с меткой времени или без нее (по изменению);
- Суммарные значения с меткой времени или без нее (по изменению);
- Сообщения времени;
- Ответы на все команды (ACT_CONF и ACT_TERM).

Данные класса 2

Нижеуказанные типы информации должны быть сконфигурированы в управляемой станции как относящиеся к Классу 2:

- Информация однопозиционного входа (сканирование общего запроса (GI) или цикл фонового сканирования);
- Информация двухпозиционного входа (сканирование общего запроса (GI) или цикл фонового сканирования);
- Индикация дискретно изменяемого положения (сканирование общего запроса (GI) или цикл фонового сканирования);
- Измеренные значения, нормированные (сканирование общего запроса (GI), или цикл периодической отправки, или цикл фонового сканирования);
- Измеренные значения, масштабированные (сканирование общего запроса (GI), или цикл периодической отправки, или цикл фонового сканирования);
- Измеренные значения, вещественные, с плавающей десятичной запятой (сканирование общего запроса (GI), или цикл периодической отправки, или цикл фонового сканирования);
- Суммарные значения (сканирование общего запроса (GI) счетчиков).

4.3.8 ФУНКЦИИ УРОВНЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

Поддерживаются следующие процессы уровня приложений стандарта МЭК-60870-5-5.

Инициализация станции

Инициализация станции состоит из сброса канала связи (кадр сброса модуля управления (CU) и сообщение синхронизации времени отправляются в станцию), после которого следует общий запрос управляемой станции. После того, как выполнена эта последовательность операций инициализации, управляющая станция может начать опрос для получения данных.

Отказ связи

Управляющая станция должна повторно инициализировать связь с управляемой станцией, когда процесс повторения кадра завершен без успешной передачи кадра (т.е. через контрольный период кадра, умноженный на количество попыток повтора).

Если управляемая станция не может установить связь с управляющей станцией, тогда управляющая станция должна провести инициализацию системы связи для данной управляемой станции.

Отказ управляемой станции

Управляемая станция должна сообщить управляющей станции о том, что она инициализирована, отправив кадр с указанием Конца инициализации с полем Причины инициализации (COI), которое будет указывать причину инициализации только в случае несимметричного режима).

Получение данных путем опроса

По умолчанию для всех аналоговых значений принята отчетность как для данных Класса 2 (COT = 1, периодическая/циклическая передача, или COT = 2, циклическое фоновое сканирование).

Значения, возвращаемые как данные Класса 2, не имеют метки времени (так как они постоянно повторяются).

Управляемая станция может возвращать данные Класса 1 в ответ на запрос Класса 2, если данных Класса 2 нет, а данные Класса 1 ожидают передачи.

В управляемой станции, если получен запрос данных Класса 2, и никаких данных нет, в управляющую Станцию возвращается отрицательный ответ «данных нет». Отрицательным ответом может быть кадр фиксированной длины (FC = 9), который в этом случае рассматривается как отсутствие подтверждения (NACK).

Штатное получение событий

По умолчанию сообщения обо всех изменениях состояния являются данными Класса 1 (COT = 3, спонтанно).

Значения, возвращаемые как данные Класса 1, имеют метку времени (либо CP24Time2a, либо CP56Time2a).

Изменения состояния в управляемой станции вызывают установку бита ACD в следующем ответе данных Класса 1 или Класса 2. Управляющая станция отвечает на установленный бит ACD введением сканирования для данных Класса 1 (спонтанного) в качестве следующего сканирования.

Ответ на запрос данных Класса 1 также вызывает установку бита ACD, если есть еще данные Класса 1, ожидающие передачи. В этом случае управляющая станция планирует дополнительное сканирование для данных Класса 1.

Нештатное получение событий

В управляемой станции, если получен запрос данных Класса 1, и никаких данных нет, должен появиться сигнал ошибки, и в управляющую Станцию возвращается отрицательный ответ «данных нет». Отрицательным ответом является кадр фиксированной длины (FC = 9), который в этом случае рассматривается как отсутствие подтверждения (NACK).

В управляющей станции, если ответ на сканирование данных Класса 1 указывает на то, что данных нет, должен появиться сигнал ошибки, и сканирование возвращается к запросам данных Класса 2.

Общий запрос

Общий запрос (GI) возвращает информацию о текущем состоянии непосредственно из базы данных устройства C26x.

Для элементов данных, возвращаемых как часть ответа на GI, метки времени не используются.

Поддерживаются группы GI, так что их можно задать в конфигурации устройства C26x, и каждая из групп (до 16) будет запрашиваться/отвечать по отдельности.

Синхронизация времени

Система (включая управляемую станцию) может иметь различные источники синхронизации (IRIG-B, SCADA).

Когда управляющая станция отправляет в управляемую станцию сообщение синхронизации времени:

- если система не синхронизирована от другого источника — ответ на синхронизацию времени будет положительным;
- если система синхронизирована от другого источника — ответ на синхронизацию времени будет отрицательным.

Все данные Класса 1 имеют метки времени:

- либо в виде 3-байтовой метки времени (CP24Time2a), указывающей минуты и миллисекунды в пределах часа;
- либо в виде 7-байтовой метки времени (CP56Time2a), указывающей минуты, миллисекунды, часы, числа, месяцы и годы в соответствии с конфигурацией C26x.

Бит недействительности в метке времени устанавливается, когда C26x не синхронизировано.

Передача команды

Все команды управления выбираются перед их Исполнением, или Исполняются напрямую.

Только в случае команд управления: Окончание активации возвращается в управляющую станцию, чтобы просигнализировать об окончании последовательности управления.

Поле «QU» Управляющего параметра команды устанавливается на ноль (0), дополнительное определение отсутствует.

Процедура проверки

Команда испытания может быть подана управляющей станцией для того, чтобы убедиться в наличии канала связи и подсистемы команд.

Команды испытания принимаются в управляемой станции по активному каналу связи. Управляемая станция зеркально отражает команду испытания, отправляя ее по тому каналу связи, по которому она поступила, при этом в качестве причины передачи указывается подтверждение активации.

Ответ «ошибка» отправляется в том случае, если команда неправильная, при этом в качестве причины передачи указывается неподтверждение активации.

4.3.9 ПРИМЕР КАДРА

ASDU1: информация однопозиционного входа без метки времени

ИДЕНТИФИКАТОР ТИПА 1: M_SP_NA_1

Информационные объекты последовательностей (SQ = 0)

8	7	6	5	4	3	2	1	Бит		
0	0	0	0	0	0	0	1	ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТИПА		
SQ	Количество «i» объектов							УПРАВЛЯЮЩИЙ ПАРАМЕТР ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ		
T	P/N	2^5	Причина				2^0	ПРИЧИНА ПЕРЕДАЧИ	БЛОК ДАННЫХ	
1 байт (может быть два) 1..254, 255 = глобальный адрес								ОБЩИЙ АДРЕС ASDU	ИДЕНТИФИКАТОР	
B^7							B^0	АДРЕС ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЪЕКТА		
B^{15}							B^8		ИНФОРМАЦИЯ	
IV	NT	SB	BL	0	0	0	SPI	SIQ = Информация однопозиционного входа с дескриптором качества, см. ниже.	ОБЪЕКТ 1	

B^7							B^0	АДРЕС ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЪЕКТА		
B^{15}							B^8		ИНФОРМАЦИЯ	
IV	NT	SB	BL	0	0	0	SPI	SIQ = Информация однопозиционного входа с дескриптором качества, см. ниже.	ОБЪЕКТ i	

M_SP_NA_1 := CP{идентификатор блока данных, i(адрес информационного объекта, SIQ)}

i := количество объектов, заданное в управляющем параметре переменной структуры

Дескриптор качества

BL = ЗАБЛОКИРОВАНО / НЕ ЗАБЛОКИРОВАНО

Значение ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЪЕКТА заблокировано для передачи; значение остается в том состоянии, в котором оно было получено до того, как было заблокировано. Блокирование и разблокирование может быть инициализировано, например, локальным устройством блокировки или локальной причиной автоматической блокировки.

SB = ПОДСТАВЛЕНО / НЕ ПОДСТАВЛЕНО

Значение ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЪЕКТА предоставлено путем ввода оператором (диспетчером) или автоматическим источником.

NT = НЕ ОБНОВЛЕНО / ОБНОВЛЕНО

Значение является обновленным, если самое последнее обновление прошло успешно. Значение не считается обновленным, если оно не было успешно обновлено в течение указанного интервала времени, или оно отсутствует.

IV = НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ / ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ

Значение является действительным, если оно было получено правильно. После того, как функция получения распознает нештатное состояние источника информации (отсутствующие или неработающие устройства обновления), значение помечается как недействительное. В этом состоянии значение ИНФОРМАЦИОННОГО

ОБЪЕКТА не определено. Отметка НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ используется для того, чтобы указать пункту назначение, что значение может быть неправильным, и его использовать нельзя.

4.4 ПРОФИЛЬ МЭК 60870-5-104 ПОДЧИНЕННОГО СЕРВЕРА

Этот сопутствующий стандарт регламентирует наборы параметров и варианты выбора, из которых следует выбрать группы параметров для реализации конкретных систем дистанционного управления. Значения определенных параметров, такие как выбор «структурированных» или «неструктурированных» полей АДРЕСА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЪЕКТА ASDU, представляют собой взаимоисключающие варианты. Это означает, что в системе допустимо только одно значение определенных параметров. Другие параметры, такие как перечисляемый в списке набор различных данных обработки, передаваемых в направлении управления и контроля, позволяют указывать весь набор или подгруппы в качестве подходящих для данного приложения. В этом параграфе подытожены параметры предыдущих параграфов для облегчения выбора подходящих для конкретных приложений. Если система состоит из оборудования от разных изготовителей, необходимо, чтобы все партнеры согласовали между собой выбранные параметры.

Параграфы, выделенные серым, не применимы для профиля МЭК 60870-5-104.

Выделенные параметры должны быть заполнены (❍ --> ●).

Примечание:
Кроме того, полное техническое описание системы может потребовать индивидуального выбора определенных параметров для определенных частей системы, например, индивидуального выбора коэффициентов масштабирования для индивидуально адресуемых измеряемых значений.
Чтобы упростить идентификатор параметра (PID), мы используем следующие соглашения:
❍ *Не поддерживается*
● *Поддерживается*

4.4.1 СИСТЕМА ИЛИ УСТРОЙСТВО

❍ Определение системы

❍ Определение управляющей станции (Главной)

● Определение управляемой станции (Подчиненной)

4.4.2 КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ (ПАРАМЕТР, ОТНОСЯЩИЙСЯ К СЕТИ)

❍ Двухточечное соединение

❍ Несколько двухточечных линий

❍ Линия многоточечной стороны

❍ Многоточечная конфигурация типа «звезда»

4.4.3 ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ (ПАРАМЕТР, ОТНОСЯЩИЙСЯ К СЕТИ)

Скорость передачи (направление команд управления):

Несимметричная цепь обмена данными V.24/V.28 Стандартное значение	Несимметричная цепь обмена данными V.24/V.28 Рекомендованное значение, если>1200 бит/с	Симметричная цепь обмена данными X.24/X.27, V35
❍ 100 бит/с	❍ 2400 бит/с	❍ 2400 бит/с
❍ 200 бит/с	❍ 4800 бит/с	❍ 4800 бит/с
❍ 300 бит/с	❍ 9600 бит/с	❍ 9600 бит/с
❍ 600 бит/с	❍ 19 200 бит/с	❍ 19 200 бит/с
❍ 1200 бит/с		❍ 38 400 бит/с
		❍ 56 000 бит/с
		❍ 64 000 бит/с

Скорость передачи (направление сигналов контроля):

Несимметричная цепь обмена данными V.24/V.28 Стандартное значение	Несимметричная цепь обмена данными V.24/V.28 Рекомендованное значение, если>1200 бит/с	Симметричная цепь обмена данными X.24/X.27, V35
❍ 100 бит/с	❍ 2400 бит/с	❍ 2400 бит/с
❍ 200 бит/с	❍ 4800 бит/с	❍ 4800 бит/с
❍ 300 бит/с	❍ 9600 бит/с	❍ 9600 бит/с
❍ 600 бит/с	❍ 19 200 бит/с	❍ 19 200 бит/с
❍ 1200 бит/с		❍ 38 400 бит/с
		❍ 56 000 бит/с
		❍ 64 000 бит/с

4.4.4 УРОВЕНЬ КАНАЛА СВЯЗИ (ПАРАМЕТР, ОТНОСЯЩИЙСЯ К СЕТИ)

(Параметр, относящийся к сети, во всех вариантах, которые используются, должны быть отметки (❍ —> ●). Укажите максимальную длину кадра. Если реализуется нестандартное назначение сообщений класса 2 для несимметричной передачи, укажите идентификатор типа (ID) и причину передачи (COT) всех сообщений, отнесенных к классу 2.)

В этом сопутствующем стандарте используются исключительно формат кадра FT 1.2, одиночный символ «1» и фиксированный контрольный интервал времени.

Порядок передачи по каналу связи	Поле адреса канала связи
❍ Симметричная передача	❍ Отсутствует (только симметричная передача)
❍ Несимметричная передача	❍ Один байт
	❍ Два байта
	❍ Структурированный
	❍ Неструктурированный

Длина кадра

_255_ максимальная длина L (количество байтов)

При использовании уровня несимметричного канала связи, нижеуказанные типы ASDU возвращаются в сообщениях класса 2 (низкоприоритетных) с указанной причиной передачи:

❍ Стандартное назначение блоков ASDU сообщениям класса 2 используется следующим образом:

Идентификация типа	Причина передачи
9,11,13,21	<1>

❍ Специальное назначение блоков ASDU сообщениям класса 2 используется следующим образом:

Идентификация типа	Причина передачи
1,3,5	<20>–<41>

Примечание:
В ответ на запрос класса 2 управляемая станция использует параметр ACD, чтобы сообщить управляющей станции о том, что данных класса 2 нет.

4.4.5 ТРЕБОВАНИЯ ПРОТОКОЛА

4.4.5.1 СОБЫТИЕ

Нижеуказанные типы информации должны быть сконфигурированы в управляемой станции как относящиеся к Событиям:

- Информация однопозиционного входа с меткой времени или без нее (по изменению);
- Информация двухпозиционного входа с меткой времени или без нее (по изменению);
- Индикация дискретно изменяемого положения с меткой времени или без нее (по изменению);
- Измеряемое значение, нормированное, с меткой времени или без нее (по изменению);
- Измеряемое значение, масштабированное, с меткой времени или без нее (по изменению);
- Измеряемое значение, вещественное значение с плавающей десятичной запятой, с меткой времени или без нее (по изменению);
- Суммарные значения с меткой времени или без нее (по изменению).

4.4.5.2 СТАТИКА

Нижеуказанные типы информации должны быть сконфигурированы в управляемой станции как относящиеся к Статическим:

- Информация однопозиционного входа (сканирование общего запроса (GI) или цикл фонового сканирования);
- Информация двухпозиционного входа (сканирование общего запроса (GI) или цикл фонового сканирования);
- Измеренные значения, нормированные (сканирование общего запроса (GI), или цикл периодической отправки, или цикл фонового сканирования);
- Измеренные значения, масштабированные (сканирование общего запроса (GI), или цикл периодической отправки, или цикл фонового сканирования);
- Измеренные значения, вещественные, с плавающей десятичной запятой (сканирование общего запроса (GI), или цикл периодической отправки, или цикл фонового сканирования);
- Значения дискретно изменяемого положения (сканирование общего запроса (GI) или цикл фонового сканирования);
- Суммарные значения (сканирование общего запроса (GI) счетчиков).

4.4.6 УРОВЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

Режим передачи данных приложения

Режим 1 (первым передается наименьший значащий байт), согласно определению, содержащемуся в пункте 4.10 стандарта МЭК 870-5-4, используется исключительно в этом сопутствующем стандарте.

Общий адрес ASDU

(параметр, относящийся к системе)

Поле адреса канала связи и общий адрес ASDU могут иметь разные количества байтов

❍ Один байт	● Два байта

Адрес информационного объекта

(параметр, относящийся к системе)

❍ Один байт	● Структурированный
❍ Два байта	● Неструктурированный

● Три байта

Причина передачи

(параметр, относящийся к системе)

❍	Один байт	●	Два байта (с адресом источника)

Длина APDU

(параметр, относящийся к системе)

Максимальная длина APDU составляет 253 (значение, принятое по умолчанию). Система может уменьшить максимальную длину.

Конфигурируемый	Максимальная длина APDU в системе

Выбор стандартных ASDU

Обработка информации, передаваемой в направлении сигналов контроля

(параметр, относящийся к станции)

●	<1>: =	Информация однопозиционного входа	M-SP-NA-1
❍	<2>: =	Информация однопозиционного входа с меткой времени	M-SP-TA-1
●	<3>: =	Информация двухпозиционного входа	M-DP-NA-1
❍	<4>: =	Информация двухпозиционного входа с меткой времени	M-DP-TA-1
●	<5>: =	Индикация дискретно изменяемого положения	M-ST-NA-1
❍	<6>: =	Индикация дискретно изменяемого положения с меткой времени	M-ST-TA-1
❍	<7>: =	Битовая строка из 32 битов	M-BO-NA-1
❍	<8>: =	Битовая строка из 32 битов с меткой времени	M-BO-TA-1
●	<9>: =	Измеряемое значение, нормированное значение	M-ME-NA-1
❍	<10>: =	Измеряемое значение, нормированное значение с меткой времени	M-ME-TA-1
●	<11>: =	Измеряемое значение, масштабированное значение	M-ME-NB-1
❍	<12>: =	Измеряемое значение, масштабированное значение с меткой времени	M-ME-TB-1
●	<13>: =	Измеряемое значение, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой	M-ME-NC-1
❍	<14>: =	Измеряемое значение, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой с меткой времени	M-ME-TC-1
●	<15>: =	Суммарные значения	M-IT-NA-1
❍	<16>: =	Суммарные значения с меткой времени	M-IT-TA-1
❍	<17>: =	Событие защитного оборудования с меткой времени	M-EP-TA-1
❍	<18>: =	События запуска защитного оборудования с меткой времени, упакованные	M-EP-TB-1
❍	<19>: =	Информация выходной цепи защитного оборудования с меткой времени, упакованная	M-EP-TC-1
❍	<20>: =	Информация однопозиционного входа с обнаружением изменения состояния, упакованная	M-PS-NA-1
❍	<21>: =	Измеряемое значение, нормированное значение без дескриптора качества	M-ME-ND-1

Обработка информации, передаваемой в направлении сигналов контроля, с Расширением метки времени

(параметр, относящийся к станции)

●	<30>: =	Информация однопозиционного входа с меткой времени CP56Time2a	M-SP-TB-1

●	<31>: =	Информация двухпозиционного входа с меткой времени CP56Time2a	M-DP-TB-1
●	<32>: =	Индикация дискретно изменяемого положения с меткой времени CP56Time2a	M-ST-TB-1
❍	<33>: =	Битовая строка из 32 битов с меткой времени CP56Time2a	M-BO-TB-1
●	<34>: =	Измеряемое значение, нормированное значение с меткой времени CP56Time2a	M-ME-TD-1
●	<35>: =	Измеряемое значение, масштабированное значение с меткой времени CP56Time2a	M-ME-TE-1
●	<36>: =	Измеряемое значение, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой с меткой времени CP56Time2a	M-ME-TF-1
●	<37>: =	Суммарные значения с меткой времени CP56Time2a	M-IT-TB-1
❍	<38>: =	Событие защитного оборудования с меткой времени CP56Time2a	M-EP-TD-1
●	<39>: =	События запуска защитного оборудования с меткой времени CP56Time2a, упакованные	M-EP-TE-1
●	<40>: =	Информация выходной цепи защитного оборудования с меткой времени, упакованная CP56Time2a	M-EP-TF-1

Обработка информации, передаваемой в направлении команд управления

(параметр, относящийся к станции)

●	<45>: =	Одиночная команда	C-SC-NA-1
●	<46>: =	Двойная команда	C-DC-NA-1
●	<47>: =	Команда дискрета регулирования	C-RC-NA-1
●	<48>: =	Команда уставки, нормированное значение	C-SE-NA-1
●	<49>: =	Команда уставки масштабированное значение	C-SE-NB-1
●	<50>: =	Команда уставки, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой	C-SE-NC-1
❍	<51>: =	Битовая строка из 32 битов	C-BO-NA-1
●	<58>: =	Одиночная команда с меткой времени CP56Time2a	C_SC_TA_1
●	<59>: =	Двойная команда с меткой времени CP56Time2a	C_DC_TA_1
●	<60>: =	Команда дискрета регулирования с меткой времени CP56Time2a	C_RC_TA_1
●	<61>: =	Команда уставки, нормированное значение с меткой времени CP56Time2a	C_SE_TA_1
●	<62>: =	Команда уставки, масштабированное значение с меткой времени CP56Time2a	C_SE_TB_1
●	<63>: =	Команда уставки, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой с меткой времени CP56Time2a	C_SE_TC_1
❍	<64>: =	Битовая строка из 32 битов с меткой времени CP56Time2a	C_BO_TA_1

Примечание:
Команды с метками времени (ASDU 58–63) обрабатываются как стандартные команды (ASDU 45–50), т.е. метка времени не используется.

Информация системы, передаваемая в направлении сигналов контроля

(параметр, относящийся к станции)

●	<70>: =	Конец инициализации	M-EI-NA-1

Информация системы, передаваемая в направлении команд управления

(параметр, относящийся к станции)

●	<100>: =	Команды запроса	C-IC-NA-1
●	<101>: =	Команда запроса счетчика	C-CI-NA-1

❍	<102>: =	Команда чтения	C-RD-NA-1
●	<103>: =	Команда синхронизации времени	C-CS-NA-1
❍	<104>: =	Команда испытания	C-TS-NA-1
●	<105>: =	Команда сброса обработки	C-RP-NA-1
❍	<106>: =	Команда получения задержки	C-CD-NA-1
●	<107>: =	Команда испытания с меткой времени CP56time2a	C-TS-TA-1

Параметр, передаваемый в направлении команд управления

(параметр, относящийся к станции)

❍	<110>: =	Параметр измеряемого значения, нормированное значение	P-ME-NA-1
❍	<111>: =	Параметр измеряемого значения, масштабированное значение	P-ME-NB-1
❍	<112>: =	Параметр измеряемого значения, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой	P-ME-NC-1
❍	<113>: =	Активация параметра	P-AC-NA-1

Передача файла

(параметр, относящийся к станции)

●	<120>: =	Готовность файла	F-FR-NA-1
●	<121>: =	Готовность секции	F-SR-NA-1
●	<122>: =	Вызов каталога, выбор файла, вызов файла, вызов секции	F-SC-NA-1
●	<123>: =	Последняя секция, последний сегмент	F-LS-NA-1
●	<124>: =	Запрос файла, запрос секции	F-AF-NA-1
●	<125>: =	Сегмент	F-SG-NA-1
●	<126>: =	Директория	F-DR-TA-1

Передача файла реализуется только в шлюзе на ПК.

Специальное использование

(частный диапазон)

●	<136>: =	Версия базы данных	M-DB-NA-1
●	<137>: =	Команда задержки регулирования	C-RC-NB-1
●	<138>: =	Команда задержки регулирования с меткой времени CP56Time2a	C-RC-TB-1

Присвоение идентификаторов типа и причин передачи

(параметры, относящиеся к станции)

X	Отметьте сочетания идентификации типа/причины передачи: «X», если используется
	Заштрихованные клетки не требуются.
	Незаполненные = функция, или ASDU не используется
~~X~~	Требуется в стандарте 1995, подавляется в стандарте 2000.

Идентификатор типа		**Причина передачи**																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20 – 36	37 – 41	44	45	46	47
<1>	M_SP_NA_1		X	X								X	X		X					
<2>	M_SP_TA_1																			
<3>	M_DP_NA_1		X	X								X	X		X					

Идентификатор типа		Причина передачи																		
<4>	M_DP_TA_1														~~X~~					
<5>	M_ST_NA_1		X	X								X	X		X					
<6>	M_ST_TA_1														~~X~~					
<7>	M_BO_NA_1																			
<8>	M_BO_TA_1																			
<9>	M_ME_NA_1	X	X	X											X					
<10>	M_ME_TA_1																			
<11>	M_ME_NB_1	X	X	X											X					
<12>	M_ME_TB_1																			
<13>	M_ME_NC_1	X	X	X											X					
<14>	M_ME_TC_1																			
<15>	M_IT_NA_1			X												X				
<16>	M_IT_TA_1																			
<17>	M_EP_TA_1																			
<18>	M_EP_TB_1																			
<19>	M_EP_TC_1																			
<20>	M_PS_NA_1																			
<21>	M_ME_ND_1																			
<30>	M_SP_TB_1			X								X	X							
<31>	M_DP_TB_1			X								X	X							
<32>	M_ST_TB_1			X								X	X							
<33>	M_BO_TB_1																			
<34>	M_ME_TD_1			X																
<35>	M_ME_TE_1			X																
<36>	M_ME_TF_1			X																
<37>	M_IT_TB_1			X												X				
<38>	M_EP_TD_1																			
<39>	M_EP_TE_1			X																
<40>	M_EP_TF_1			X																
<45>	C_SC_NA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<46>	C_DC_NA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<47>	C_RC_NA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<48>	C_SE_NA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<49>	C_SE_NB_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<50>	C_SE_NC_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<51>	C_BO_NA_1																			
<58>	C_SC_TA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<59>	C_DC_TA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<60>	C_RC_TA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<61>	C_SE_TA_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<62>	C_SE_TB_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<63>	C_SE_TC_1						X	X	X	X	X							X	X	X
<64>	C_BO_TA_1																			
<70>	M_EI_NA_1				X															

Идентификатор типа		Причина передачи																	
<100>	C_IC_NA_1						X	X	X	X	X						X	X	X
<101>	C_CI_NA_1						X	X			X						X	X	X
<102>	C_RD_NA_1																		
<103>	C_CS_NA_1						X	X									X	X	X
<104>	C_TS_NA_1																		
<105>	C_RP_NA_1																		
<106>	C_CD_NA_1																		
<107>	C_TS_TA_1						X	X									X		
<110>	P_ME_NA_1																		
<111>	P_ME_NB_1																		
<112>	P_ME_NC_1																		
<113>	P_AC_NA_1																		
<120>	F_FR_NA_1													X			X		
<121>	F_SR_NA_1													X			X		
<122>	F_SC_NA_1					X								X			X		
<123>	F_LS_NA_1													X			X		
<124>	F_AF_NA_1													X			X		
<125>	F_SG_NA_1													X			X		
<126>	F_DR_TA_1			X		X													
<136>	M_DB_NA_1																		
<137>	C_RC_NB_1						X	X	X	X	X						X	X	X
<138>	C_RC_TB_1						X	X	X	X	X						X	X	X

- COT <45>:= Неизвестная причина передачи

4.4.7 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ УРОВНЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

Инициализация станции

(параметр, относящийся к станции)

- Дистанционная инициализация

(между блоками ASDU сброса пользователя).

Циклическая передача данных

(параметр, относящийся к станции)

- Циклическая передача данных

(циклическая передача для всех данных одинакова).

Процедура считывания

(параметр, относящийся к станции)

- Процедура считывания

Спонтанная передача

(параметр, относящийся к станции)

- Спонтанная передача

Двойная передача информационных объектов с причиной передачи «спонтанная передача»

(параметр, относящийся к станции), каждый информационный объект маркируется, при этом и идентификатор типа с меткой времени, и соответствующий идентификатор типа формируются в ответ на одиночное спонтанное изменение контролируемого объекта

Возможна последовательная передача следующих идентификаций типа, вызванная одиночным изменением состояния информационного объекта. Адреса конкретных информационных объектов, для которых разрешена двойная передача, задаются в перечне по каждому проекту.

❍ Информация однопозиционного входа	M_SP_NA_1, M_SP_TA_1, M_SP_TB_1, M_PS_NA_1
❍ Информация двухпозиционного входа	M_DP_NA_1, M_DP_TA_1 и M_DP_TB_1
❍ Индикация дискретно изменяемого положения	M_ST_NA_1, M_ST_TA_1 и M_ST_TB_1
❍ Битовая строка из 32 битов	M_BO_NA_1, M_BO_TA_1 и M_BO_TB_1 (если заданы для данного проекта)
❍ Измеряемое значение, нормированное значение	M_ME_NA_1, M_ME_TA_1, M_ME_ND_1 и M_ME_TD_1
❍ Измеряемое значение, масштабированное значение	M_ME_NB_1, M_ME_TB_1 и M_ME_TE_1
❍ Измеряемое значение, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой	M_ME_NC_1, M_ME_TC_1 и M_ME_TF_1

Общий запрос

(параметр, относящийся к станции или системе)

- Глобальный
- Группа 1
- Группа 2
- Группа 3
- Группа 4
- Группа 5
- Группа 6
- Группа 7
- Группа 8
- Группа 9
- Группа 10
- Группа 11
- Группа 12
- Группа 13
- Группа 14
- Группа 15
- Группа 16

Адреса информационных объектов, присваиваемые каждой группе, должны быть указаны в отдельной таблице

Общий запрос счетчика

(параметр, относящийся к станции или системе)

- Глобальный
- Группа 1
- Группа 2
- Группа 3
- Группа 4

Синхронизация времени

(параметр, относящийся к станции)

- Синхронизация времени

Передача команды

(параметр, относящийся к объекту)

- Прямая передача команды
- Прямая передача команды уставки
- Выбор и исполнение команды
- Выбор и исполнение команды уставки
- Используется C-SE ACTTERM

- ● Дополнительное определение отсутствует
- ❍ Длительность короткого импульса (длительность определяется параметром системы в удаленной станции)
- ❍ Длительность длинного импульса (длительность определяется параметром системы в удаленной станции)
- ❍ Постоянный выход

Передача суммарных значений

(параметр, относящийся к объекту или станции)

- ● Режим A: локальная фиксация со спонтанной передачей.
- ❍ Режим B: локальная фиксация со счетчиком.
- ● Режим C: фиксация и передача по запросу счетчика.
- ❍ Режим D: фиксация командой запроса счетчика, зафиксированные значения передаются.
- ● Чтение счетчика
- ● Фиксация счетчика без сброса
- ● Фиксация счетчика со сбросом
- ● Сброс счетчика
- ● Счетчик общих запросов
- ● Запрос группы счетчиков 1
- ● Запрос группы счетчиков 2
- ● Запрос группы счетчиков 3
- ● Запрос группы счетчиков 4

Загрузка параметра

(параметр, относящийся к объекту)

- ❍ Пороговое значение
- ❍ Сглаживающий коэффициент
- ❍ Нижний предел для передачи измеряемого значения
- ❍ Верхний предел для передачи измеряемого значения

Активация параметра

(параметр, относящийся к объекту)

- ❍ Активация/деактивация существующей циклической или периодической передачи адресуемого объекта

Процедура проверки

(параметр, относящийся к станции)

- ● Процедура проверки

Передача файла

(параметр, относящийся к станции)

Передача файла в направлении передачи сигналов контроля

- ● Прозрачный файл
- ❍ Передача данных осциллограмм защитного оборудования
- ● Передача последовательностей событий
- ❍ Передача последовательностей записанных аналоговых значений

Только в шлюзе на ПК

Передача файла в направлении передачи команд управления

- Прозрачный файл

Фоновое сканирование

(параметр, относящийся к станции)

- Фоновое сканирование

Получение задержки передачи

(параметр, относящийся к станции)

- Получение задержки передачи

Приоритеты событий управления

(параметр, относящийся к станции)

- Цифровые входы, Дискретно изменяемое положение, Аналоговые входы и Суммарные значения, приоритеты событий управления.

Определение значений контрольного времени

Параметр	Значение по умолчанию	Замечания	Выбранное значение
t0	30 с	Контрольное время установки соединения	с изменяемой конфигурацией
t1	15 с	Контрольное время отправки или проверки APDU	с изменяемой конфигурацией
t2	10 с	Контрольное время подтверждений в случае сообщений об отсутствии данных t2 < t1	с изменяемой конфигурацией
t3	20 с	Контрольное время отправки проверочных кадров в случае состояния длительного простоя	с изменяемой конфигурацией

Максимальный диапазон значений для всех значений контрольного времени: 1–255 с, точность 1 с

Максимальное количество, k, требующих подтверждения APDU формата I, и максимальное время подтверждения

Параметр	Значение по умолчанию	Замечания	Выбранное значение
K	12 блоков APDU	Максимальное количество последовательно принимаемых отличающихся блоков до отправки переменной состояния	с изменяемой конфигурацией
W	8 блоков APDU	Максимальное время подтверждения после получения w блоков APDU формата I	с изменяемой конфигурацией

Максимальный диапазон значений k: 1–255 APDU, точность – 1 APDU

Максимальный диапазон значений w: 1–255 APDU, точность – 1 APDU (Рекомендация: w не должно превышать 2/3 от k).

Номер порта

Параметр	Значение	Замечания
Номер порта	2404	Во всех случаях, но конфигурируемо в Реестре (только в случае ПК-шлюза)

Пакет RFC 2200

RFC 2200 — это официальный стандарт Интернет, который регламентирует состояние стандартизации используемых в сети Интернет протоколов согласно определению Совета по архитектуре сети Интернет (IAB). Он предлагает широкий спектр стандартов, фактически используемых в сети Интернет. Выбор подходящих документов из RFC 2200, определенных в этом стандарте, для данных проектов должен осуществляться пользователем этого стандарта.

- Ethernet 802.3
- Последовательный интерфейс X.21
- Другие протоколы из RFC 2200

4.4.8 ПРИМЕР КАДРА

Показание двоичного счетчика
BCR:= CP40{показание счетчика, последовательная нотация}
Показание счетчика:= I32[1..32]<–231..+231–1> (Тип 2.1)
Последовательная нотация:= CP8{SQ,CY,CA,IV}

бит		описание	тип	величина
0...4	SQ	Порядковый номер	UI5[33..37]<0..31> (Тип 1.1)	
5	CY	Перенос (переполнение счетчика происходит, когда значение дискретно изменяется от +231–1 до нуля или от –231 до нуля)	BS1[38]<0..1> (Тип 6)	<0>:= в соответствующий период интегрирования переполнения счетчика не произошло
				<1>:= в соответствующий период интегрирования переполнение счетчика произошло
6	Допуск на коррозию (CA)	Настройка счетчика (счетчик считается настроенным, если ему присвоено какое-то начальное значение, например, он установлен в ноль или в другое значение при запуске).	BS1[39]<0..1> (Тип 6)	<0>:= счетчик не настраивался с момента последнего считывания
				<1>:= счетчик настраивался с момента последнего считывания
7	IV	недействующий	BS1[40]<0..1> (Тип 6)	<0>:= показание счетчика действительно
				<1>:= показание счетчика недействительно

Пример: Настроенный, показание действительно => 0x40

Примечание. CA, CY и IV изменяются, только когда значение определено. Это может происходить в ответ на команду запроса счетчика или в ответ на вызов автоматической внутренней функции, которая осуществляет фиксацию счетчика или выполняет команду фиксации и сброса.

4.5 ПРОФИЛЬ MODBUS (MODICON) ПОДЧИНЕННОГО УСТРОЙСТВА

В этом разделе описывается поддержка протокола MODBUS RTU в системе DS Agile.

Протокол MODBUS RTU определяет структуру сообщений, которую C26x будет распознавать и использовать. В нем описывается процесс, который C26x использует для запроса доступа к другому устройству, как он будет реагировать на запросы от других устройств, и как будут обнаруживаться ошибки.

4.5.1 ВВЕДЕНИЕ В MODBUS

Устройства C26x поддерживают связь по схеме «главное устройство – подчиненное устройство», в которой только главное устройство (называемое устройством SCADA) может направлять запросы. Шлюз MODBUS — это подчиненное устройство, которое отвечает на запросы, предоставляя запрашиваемые данные главному устройству.

Используемый режим передачи — MODBUS RTU. Запросы и ответы имеют один и тот же формат в цикле запроса-ответа главного-подчиненного устройств:

Сообщение запроса от Сервера		Сообщение ответа от Подчиненного устройства
Код функции		Код функции
Восьмибитовые байты данных		Восьмибитовые байты данных
Проверка ошибок		Проверка ошибок

4.5.1.1 ПОЛЕ АДРЕСА УСТРОЙСТВА

Поле адреса устройства в кадре сообщения содержит восемь битов. Действительные адреса подчиненных устройств в запросах находятся в диапазоне 0–247, но отдельным подчиненным устройствам присваиваются адреса в диапазоне 1–247, а адрес 0 зарезервирован для операций широковещания.

Поле адреса устройства в кадре сообщения всегда идентифицирует подчиненное устройство (подчиненное устройство — адресат в запросах от главного устройства подчиненному, и подчиненное устройство — источник в ответах подчиненного устройства главному).

Если шлюз получает кадр с адресом устройства широковещания, ответ обратно не отправляется.

Если шлюз получает кадр с адресом устройства, выходящим за рамки диапазона ожидаемых адресов, ответ обратно не отправляется.

4.5.1.2 ПОЛЕ КОДА ФУНКЦИИ

Поле кода функции в кадре сообщения содержит восемь битов. Действительные коды находятся в диапазоне 1–255.

В запросах главного устройства подчиненному код функции указывает операцию, которую должно выполнить подчиненное устройство.

В ответах подчиненного устройства главному код функции используется для того, чтобы указывать либо штатный (без ошибок) ответ, либо отказ при выполнении операции (который называется исключительным ответом). В случае штатного ответа подчиненное устройство повторяет изначальный код функции. В случае исключительного ответа подчиненное устройство возвращает код, который эквивалентен первоначальному коду функции со старшим значащим битом (MSB), установленным на 1. Помимо изменения кода функции, подчиненное устройство помещает уникальный код в поле данных сообщения ответа, который указывает причину исключения.

4.5.1.3 ПОЛЕ ДАННЫХ

Поле данных кадра сообщения строится с использованием наборов из двух шестнадцатеричных чисел, находящихся в диапазоне от 00h до FFh.

В запросах от главного устройства подчиненному это поле данных содержит дополнительную информацию, которая используется подчиненным устройством для исполнения операции, указанной кодом функции.

В ответах подчиненного устройства главному поле данных содержит данные, запрошенные главным устройством.

В некоторых видах сообщений поля данных может не быть.

4.5.1.4 ПОЛЕ КОНТРОЛЯ ОШИБОК

Поле контроля ошибок содержит 16-битовое значение в виде двух 8-битовых байтов [первым следует младший значащий бит]. Значение контроля ошибок является результатом расчета с помощью Циклического избыточного кода [CRC], который выполняется с содержанием сообщения.

Шлюз не отвечает на сообщения с искаженными данными, т. е если код CRC неправильный, или если четность неправильная.

4.5.2 ОТВЕТЫ ПОДЧИНЕННОГО УСТРОЙСТВА

4.5.2.1 КОГДА ПОДЧИНЕННОЕ УСТРОЙСТВО ОТВЕЧАЕТ

За исключением сообщений широковещания (в этом случае ответа нет), когда главное устройство отправляет запрос на подчиненное устройство, оно ожидает штатного ответа.

В результате запроса главного устройства может произойти одно из четырех возможных событий:

- Если подчиненное устройство получает запрос без ошибок, появившихся в канале связи, и может обработать запрос штатно, оно возвращает штатный ответ.
- Если подчиненное устройство не получает запроса вследствие ошибки, внесенной в канале связи, никакого ответа не возвращается. Программа главного устройства будет обрабатывать условие истечения контрольного времени для запроса.
- Если подчиненное устройство получает запрос, но обнаруживает ошибку, внесенную каналом связи [например, неправильный код CRC или ошибка кадрирования], никакого ответа не возвращается. Программа главного устройства будет обрабатывать условие истечения контрольного времени для запроса.
- Если подчиненное устройство получает запрос без ошибки, внесенной в канале связи, но не может его обработать, подчиненное устройство возвратит исключительный ответ, сообщающий главному устройству о характере ошибки.

4.5.2.2 КОДЫ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ОТВЕТОВ

Код исключения отправляется в виде 8-битовых данных, диапазон действительных кодов в протоколе 1–8.

Поддерживаемыми кодами исключительных ответов являются:

Код	Наименование	Значение
01	НЕДОПУСТИМАЯ ФУНКЦИЯ	Полученный в запросе код функции не является допустимым действием для подчиненного устройства. Недопустимая функция отправляется в основном в следующих случаях: Неподдерживаемый запрос [см. ниже таблицу с поддерживаемыми функциями] Неподдерживаемый код подфункции для Диагностического запроса
02	НЕДОПУСТИМЫЙ АДРЕС ДАННЫХ	Полученный в запросе адрес данных не является допустимым адресом для подчиненного устройства. Недопустимый адрес данных отправляется в основном в следующих случаях: Считывание состояния катушек/входов, начинающееся с точки, не существующей в конфигурации Считывание реестров удержания / реестров входов, начинающееся с точки, не существующей в конфигурации Запрос принудительной установки катушки / нескольких катушек, начинающийся с несконфигурированного адреса. Одиночный реестр / несколько реестров предварительно установлены для несконфигурированной точки
03	НЕДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДАННЫХ	Значение, содержащееся в поле данных запроса, не является допустимым значением для данного подчиненного устройства. Исключение недопустимого значения данных отправляется в основном в следующих случаях: Недопустимое значение получено в запросе принудительно устанавливаемых катушек (то есть значение, отличное от FF00h и 0000h) Недопустимое значение счета для нескольких предварительно установленных реестров
04	ОТКАЗ ПОДЧИНЕННОГО УСТРОЙСТВА	Не используется в шлюзе
05	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ	Не используется в шлюзе
06	ПОДЧИНЕННОЕ УСТРОЙСТВО ЗАНЯТО	Не используется в шлюзе
07	ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ КВИТАНЦИЯ	Подчиненное устройство не может выполнить функцию программы, указанную в полученном запросе. Отрицательное подтверждение отправляется в основном в следующих случаях: Имеются какие-либо ошибки в кадре Считывание состояния катушки/входа более 2000 точек Отклонение принудительной установки катушки, если команда неправильная или не может быть выполнена (оборудование отсутствует, неисправно, в режиме локального управления, ...)
08	ОШИБКА ЧЕТНОСТИ ПАМЯТИ	Не используется в шлюзе

4.5.3 РЕЖИМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Когда передаются сообщения по стандартным последовательным сетям MODBUS, в каждом байте первым отправляется младший значащий бит (LSB).

В режиме MODBUS RTU каждый байт имеет следующий формат:

- Система кодирования 8-битовые двоичные значения, шестнадцатеричные 0-9, A-F
  Два шестнадцатеричных значения содержатся в каждом 8-битовом поле сообщения
- Количество битов в байте: 1 стартовый бит, 8 битов данных,
  первым отправляется младший значащий бит (LSB), 2 стоповых бита, если не используется проверка четности, или 1 бит четности и 1 стоповый бит
- Поле контроля ошибок: Контроль с помощью циклического избыточного кода (CRC-16)

4.5.4 ФУНКЦИИ MODBUS

В спецификации MODBUS определены 24 функции, действительные коды которых находятся в диапазоне 1–24.

4.5.4.1 ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ФУНКЦИИ

Код	Название функции	Поддерживается
01	ЧТЕНИЕ СОСТОЯНИЯ КАТУШКИ [идентична функции с кодом 02]	ДА
02	ЧТЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ВХОДА [идентична функции с кодом 01]	ДА
03	ЧТЕНИЕ РЕЕСТРОВ УДЕРЖАНИЯ [идентична функции с кодом 04]	ДА
04	ЧТЕНИЕ РЕЕСТРОВ ВХОДОВ [идентична функции с кодом 03]	ДА
05	ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ОДИНОЧНОЙ КАТУШКИ	ДА
06	ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ОДИНОЧНОГО РЕЕСТРА	ДА
07	ЧТЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ	ДА
08	ДИАГНОСТИКА [поддерживается только подфункция 0]	ДА
09	ПРОГРАММА 484	НЕТ
10	ОПРОС 484	НЕТ
11	ВЫЗОВ УПРАВЛЕНИЯ СОБЫТИЯМИ СВЯЗИ	НЕТ
12	ВЫЗОВ ЖУРНАЛА СОБЫТИЙ СВЯЗИ	НЕТ
13	ПРОГРАММНЫЙ КОНТРОЛЛЕР	НЕТ
14	ОПРОСНЫЙ КОНТРОЛЛЕР	НЕТ
15	ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА НЕСКОЛЬКИХ КАТУШЕК [идентична функции с кодом 05, только для одной точки]	ДА
16	ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА НЕСКОЛЬКИХ РЕЕСТРОВ [идентична функции с кодом 06, только для одной точки]	ДА
17	СООБЩЕНИЕ ИДЕНТИФИКАТОРА ПОДЧИНЕННОГО УСТРОЙСТВА	НЕТ
18	ПРОГРАММА 884/M84	НЕТ
19	СБРОС КАНАЛА СВЯЗИ	НЕТ
20	ЧТЕНИЕ ОБЩЕЙ ССЫЛКИ	НЕТ
21	ЗАПИСЬ ОБЩЕЙ ССЫЛКИ	НЕТ
22	МАСКИРОВАНИЕ ЗАПИСИ 4 РЕЕСТРОВ	НЕТ
23	ЧТЕНИЕ/ЗАПИСЬ 4 РЕЕСТРОВ	НЕТ
24	ЧТЕНИЕ ОЧЕРЕДИ FIFO (ОБРАБАТЫВАЕМОЙ В ПОРЯДКЕ ПОСТУПЛЕНИЯ)	НЕТ

4.5.4.2 ОБЩИЙ ФОРМАТ ФУНКЦИЙ MODBUS

Сообщение запроса обычно содержит какие-нибудь из следующих 8-битовых полей:

- Старший байт начального адреса
- Младший байт начального адреса
- Старший байт количества реестров/точек
- Младший байт количества реестров/точек
- Старший байт принудительной установки / предварительной установки данных
- Младший байт принудительной установки / предварительной установки данных

Сообщение ответа обычно содержит какие-нибудь из следующих полей:

- Счет байтов *;
- Данные;
- Старший байт данных;
- Младший байт данных;
- Старший байт количества реестров/точек;
- Младший байт количества реестров/точек;
- Старший байт принудительной установки / предварительной установки данных;
- Младший байт принудительной установки / предварительной установки данных.

(*) Поле счета байтов: поле счета байтов используется в ответах подчиненных устройств, чтобы указывать количество 8-битовых байтов в поле данных; это значение не учитывает содержание всех других полей, включая само поле счета байтов.

4.5.4.3 АДРЕСА ДАННЫХ MODBUS

Адреса точек в поле данных являются 16-битовыми значениями в диапазоне 0–65535 для каждого типа элементов.

Это означает, что может быть, например, элемент «катушка», сконфигурированный с адресом 100, и элемент «реестр удержания», также сконфигурированный с адресом 100.

Начальные адреса в запросах от устройства SCADA могут начинаться с адреса 0.

Пример: запрос на считывание 16 первых катушек в устройстве 17.

Адрес подчиненного устройства	11
Функция	01
Старший байт начального адреса	00
Младший байт начального адреса	00
Старший байт количества точек	00
Младший байт количества точек	10
CRC	XX

4.5.5 ФУНКЦИЯ 01 / 02: ЧТЕНИЕ СОСТОЯНИЯ КАТУШКИ — ЧТЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ВХОДА

Функция запроса 01 или 02 считывает состояние «ВКЛ./ВЫКЛ.» цифровых входов в подчиненном устройстве. Эти состояния могут быть любыми цифровыми точками (физическими, устройствами автоматики, информацией о системе, группированием, ...).

Эти две функции представляют собой единственный способ считывания цифровых точек с помощью протокола MODBUS. Последовательность событий, цифровые флаги (действительности, тематические, ..) не поддерживаются.

Это эквивалентно использованию запроса считывания состояния катушек или запроса считывания состояния входов.

Широковещание не поддерживается.

Адреса в кадрах могут начинаться с 0...65535.

Запрос:

Адрес подчиненного устройства	Код функции = 01	Начальный адрес (старший байт)	Начальный адрес (младший байт)	Кол-во точек (старший байт)	Кол-во точек (младший байт)	CRC (младший байт)	CRC (старший байт)

Сообщение запроса указывает адрес начальной катушки и количество катушек, которые требуется считать.

Ответ:

Адрес подчиненного устройства	Код функции = 01	Счет байтов = <nbytes>	Байт данных № 1	Байт данных № i	Байт данных № nbytes	CRC (младший байт)	CRC (старший байт)

Катушка или состояние в сообщении ответа упаковывается в виде одной катушки на бит поля данных.

Цифровые входы могут быть одиночными (кодируемые одним битом) или двойными (в этом случае 1 или 2 бита определяются конфигурацией).

В случае одиночных цифровых входов или двойных цифровых входов, кодируемых одним битом, состояние указывается следующим образом: 1 = ВКЛ., 0 = ВЫКЛ.

В случае двойного цифрового входа, кодируемого двумя битами, состояние указывается следующим образом: [разомкнутый контакт, замкнутый контакт] = [0,1] в случае разомкнутого, [1,0] в случае замкнутого, [0,0] в случае заедания, [1,1] в случае других состояний

Младший значащий бит первого байта данных содержит катушку, адрес которой указан в запросе. Другие катушки следуют по порядку к старшему биту этого байта, и от «младшего конца к старшему» в последующих байтах, как показано в примере кадра.

Важное примечание:

- Если возвращаемое количество катушек не кратно восьми, оставшиеся биты в последнем байте заполняются нулями (до самого старшего бита байта). Поле счета байтов указывает количество полных байтов данных.
  Для облегчения понимания между шлюзом и устройством SCADA рекомендуется считывать количество точек, которое кратно 8.
- Если начальный адрес не является точкой, имеющейся в конфигурации, сообщение не будет принято и будет возвращено исключение из-за ошибки 2.
- Если начальный адрес сконфигурирован и если имеются некоторые «дыры» (несконфигурированные адреса), эти дыры заполняются нулями (т.е. значением «ВЫКЛ.»).

4.5.6 ФУНКЦИЯ 03 / 04: ЧТЕНИЕ РЕЕСТРОВ УДЕРЖАНИЯ / РЕЕСТРОВ ВХОДОВ

Функция запроса 03 или 04 считывает значения аналоговых входов, значения положений переключателей ответвлений и счетчиков в подчиненном устройстве.

В случае значений положений переключателей ответвлений и счетчиков поддерживается только кодирование натуральными числами.

Эти две функции представляют собой единственный способ считывания точек реестров с помощью протокола MODBUS. Флаги (действительности, тематические и т. д.) не поддерживаются в основе протокола MODBUS.

Это эквивалентно использованию запроса реестров удержания или запроса считывания реестров входов.

Широковещание не поддерживается.

Адреса в кадрах могут начинаться с 0...65535.

Запрос:

Адрес подчиненного устройства	Код функции = 03	Начальный адрес (старший байт)	Начальный адрес (младший байт)	Кол-во точек (старший байт)	Кол-во точек (младший байт)	CRC (младший байт)	CRC (старший байт)

Сообщение запроса указывает адрес начального реестра и количество реестров, которые требуется считать.

Ответ:

Адрес подчиненного устройства	Код функции = 03	Счет байтов = <nbytes>	Данные (старший байт) № 1	Данные (младший байт) № 1	Данные (старший байт) № i	Данные (младший байт) № i	Данные (старший байт) № nbytes/ 2	Данные (младший байт) № nbytes/ 2	CRC (младший байт)	CRC (старший байт)

Данные реестра в сообщении ответа упаковываются так, что два байта представляют один реестр, при этом двоичное содержимое в каждом байте выравнивается по правому разряду. Для каждого реестра первый байт содержит старшие биты, а второй — младшие биты.

Важное примечание:

- Если начальный адрес не является точкой, имеющейся в конфигурации, сообщение не будет принято, и будет возвращено исключение из-за ошибки 2.
- Если начальный адрес сконфигурирован, и если имеются некоторые «дыры» (несконфигурированные адреса), эти дыры заполняются значением 0.

4.5.6.1 НОРМИРОВАННОЕ КОДИРОВАНИЕ СО ЗНАКОМ

Нормированное кодирование со знаком используется для кодирования 16-битовых реестров. Максимальное аналоговое значение кодируется как 7FFFh (десятичное значение + 32767), а минимальное значение кодируется как 8000h (десятичное значение –32768).

В этом режиме шлюз может закодировать значение в 8 или 16 битах [будет использоваться младшая часть реестра]. Но обычно используется 16-битовое кодирование для полномасштабного преобразования.

Пример:

в конфигурации максимальное значение аналоговой точки составляет +3000, а минимальное значение для этой аналоговой точки равно 0.

Это означает, что если от системы получена аналоговая величина со значением 0, шлюз отправит в устройство SCADA реестр со значением 8000h. Если эта аналоговая величина равна максимальному значению +3000, отправленное в SCADA значение будет 7FFFh. Расчет кодирования осуществляется линейно между минимальным и максимальным значениями.

4.5.6.2 НОРМИРОВАННОЕ КОДИРОВАНИЕ БЕЗ ЗНАКА

Нормированное кодирование без знака используется для кодирования 16-битовых реестров. Максимальное аналоговое значение кодируется как FFFFh (десятичное значение + 65535), а минимальное значение кодируется как 0000h (десятичное значение 0).

В этом режиме шлюз может закодировать значение в 8 или 16 битах [будет использоваться младшая часть реестра]. Но обычно используется 16-битовое кодирование для полномасштабного преобразования.

Пример:

в конфигурации максимальное значение аналоговой точки составляет +3000, а минимальное значение для этой аналоговой точки равно 0.

Это означает, что если от системы получена аналоговая величина со значением 0, шлюз отправит в устройство SCADA реестр со значением 0h. Если эта аналоговая величина равна максимальному значению +3000, отправленное в SCADA значение будет FFFFh. Расчет кодирования осуществляется линейно между минимальным и максимальным значениями.

4.5.6.3 КОДИРОВАНИЕ НАТУРАЛЬНЫМИ ЧИСЛАМИ

Кодирование натуральными числами используется для кодирования данных без всяких расчетов. Это означает, что отправляться будет целое число.

Пример:

если шлюз получает значение 10.xxxx, в соответствующий реестр будет отправлено значение 0Ah. Шлюз получает значение –10,xxxx, кодируется значение FFF6h. Отправляемые значения трактуются как значения со знаком, которые находятся в диапазоне от –32768 до +32767.

Если достигаются минимальное и максимальное значения, соответственно отправляются значения FFF6h и FFFFh.

4.5.7 ФУНКЦИЯ 05: ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ОДИНОЧНОЙ КАТУШКИ

Эта функция запроса 05 используется для разрешения управления точкой с указанным адресом.

При широковещании эта функция принудительно устанавливает одно и то же эталонное состояние катушек во всех присоединенных подчиненных устройствах.

Запрос:

Адрес подчиненного устройства	Код функции = 05	Адрес точки (старший байт)	Адрес точки (младший байт)	Данные принудительной установки (старший байт)	Данные принудительной установки (младший байт)	CRC (младший байт)	CRC (старший байт)

Сообщение запроса указывает эталонные данные катушки для принудительной установки. Адреса точек находятся в диапазоне 0...65535. Запрашиваемое состояние «ВКЛ./ВЫКЛ.» указывается константой в поле данных запроса.

Значение FF00h означает запрос на установку катушки в положение «ВКЛ.».

Значение 0000h означает запрос на установку катушки в положение «ВЫКЛ.».

Ответ:

Адрес подчиненного устройства	Код функции = 05	Адрес точки (старший байт)	Адрес точки (младший байт)	Данные принудительной установки (старший байт)	Данные принудительной установки (младший байт)	CRC (младший байт)	CRC (старший байт)

Штатный ответ представляет собой эхо запроса, возвращаемое после того, как команда отправлена в систему.

Примечание:
Если значение неверное, или если управление отвергается по какой-либо причине (оборудование отсутствует, оборудование есть и находится в режиме локального управления, оборудование неисправно, ...), возвращается исключение из-за ошибки 7.

4.5.8 ФУНКЦИЯ 06: ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ОДИНОЧНОГО РЕЕСТРА

Данная функция запроса 06 используется для предварительной установки значения в реестре.

Запрос:

Адрес подчиненного устройства	Код функции = 06	Адрес точки (старший байт)	Адрес точки (младший байт)	Данные принудительной установки (старший байт)	Данные принудительной установки (младший байт)	CRC (младший байт)	CRC (старший байт)

Сообщение запроса указывает адрес реестра для предварительной установки. Адреса точек находятся в диапазоне 0...65535. Запрашиваемое значение указывается в поле данных запроса.

Ответ:

Адрес подчиненного устройства	Код функции = 06	Адрес точки (старший байт)	Адрес точки (младший байт)	Данные принудительной установки (старший байт)	Данные принудительной установки (младший байт)	CRC (младший байт)	CRC (старший байт)

Штатный ответ представляет собой эхо запроса, возвращаемое после того, как проведена предварительная установка реестра.

Примечание:
Эта функция работает только с уставками в виде натуральных чисел (масштабирование не выполняется)

4.5.9 ФУНКЦИЯ 08: ДИАГНОСТИКА [ТОЛЬКО ПОДФУНКЦИЯ 0]

Эта подфункция 0 функции запроса 08 используется для проверки передачи.

Запрос:

Адрес подчиненного устройства	Код функции = 08	Код подфункции (старший байт)	Код подфункции (младший байт)	Данные (старший байт)	Данные (младший байт)	CRC (младший байт)	CRC (старший байт)

Сообщение запроса указывает данные, которые будут отправлены обратно.

Ответ:

Адрес подчиненного устройства	Код функции = 08	Код подфункции (старший байт)	Код подфункции (младший байт)	Данные, отправляемые обратно (старший байт)	Данные, отправляемые обратно (младший байт)	CRC (младший байт)	CRC (старший байт)

Штатный ответ представляет собой эхо запроса с теми же данными, которые отправлены в запросе.

Примечание:
Если код подфункции отличен от 0, возвращается исключение из-за ошибки «недопустимая функция».

4.5.10 ФУНКЦИЯ 15: ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА НЕСКОЛЬКИХ КАТУШЕК

Обычно эта функция запроса 15 используется для того, чтобы разрешить управление несколькими смежными адресами.

Эту функцию можно использовать, но единовременно можно отправлять только одну команду управления.

Примечание:
Допустим только счет количества 1, в противном случае возвращается исключение из-за ошибки 3.

4.5.11 ФУНКЦИЯ 16: ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА НЕСКОЛЬКИХ РЕЕСТРОВ

Обычно эта функция запроса 16 используется для предварительной установки нескольких смежных адресов.

Эту функцию можно использовать, но единовременно можно отправлять только одну команду предварительной установки.

Примечание:
Допустим только счет количества 1, в противном случае возвращается исключение из-за ошибки 3.

5 СВЯЗЬ С ТРАДИЦИОННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ IED:

5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

IED (электронные устройства обмена данными) разных типов подключаются к C26x по сетям, использующим различные традиционные протоколы:

- Modbus (протокол последовательной передачи данных и сетевой протокол TCP/IP);
- протокол последовательной передачи данных МЭК 60870-5-103 (T103) для сбора защитных данных;
- МЭК 60870-5-101 (T101).

Все эти сети используют последовательные каналы для связи с устройствами IED. Поскольку в C26x предусмотрено несколько последовательных каналов связи:

- Могут быть разные протоколы, работающие параллельно в разных каналах связи;
- Может быть один и тот же протокол в нескольких каналах связи.

C26x является главным устройством. Таким образом, существует два вида обмена данными:

- **Запрос/ответ**: Главное устройство отправляет запрос в подчиненное устройство по своему выбору и ожидает ответа. Между главным и подчиненным устройствами можно инициировать только одну операцию взаимодействия. Тогда, для того чтобы передать один и тот же запрос на два разных подчиненных устройства, требуются две операции взаимодействия.
- **Широковещание / без ответа**: Главное устройство передает команду на все подчиненные устройства, подключенные к сети. Они выполняют ее, не отправляя никаких ответов.

Общие функциональные возможности всех устройств IED и всех протоколов указаны ниже.

В последующих параграфах описываются особые функциональные возможности каждого протокола.

5.2 ОБЩАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ IED

5.2.1 ИНТЕРФЕЙС С УСТРОЙСТВАМИ IED

5.2.1.1 ВХОД

Данные	Примечание
Дискретный вход	Обрабатывается
Измерения	Обрабатывается
Положение, принятое по умолчанию	В зависимости от протокола
Счетчик	Обрабатывается
Положение отвода	Обрабатывается
Подтверждение получения команд управления	Обрабатывается
Подтверждение уставки	Обрабатывается
Сигнализация	Не обрабатывается
Запись осциллограмм	В зависимости от протокола

5.2.1.2 ВЫХОД

Данные	Примечание
Управление	Обрабатывается
Уставка	В зависимости от протокола
Подтверждение сигнала тревоги	Не обрабатывается
Синхронизация времени	Обрабатывается

5.2.2 РАБОТА

5.2.2.1 КОНТРОЛЬ СЕТИ

Количество сетей и устройств IED известно из конфигурации.

Управление каждой сетью осуществляется независимо от других сетей.

Сетевое управление состоит из:

- Установление линии последовательной связи
  При запуске контроля сети линия последовательной связи должна быть инициализирована согласно конфигурации.
- Синхронизация устройств IED, подключенных к сети.
- Опрос устройств IED
  Этот опрос позволяет подключать устройства IED, обмениваться данными с устройствами IED и контролировать подключение устройств IED.
- Осуществление контроля каждого устройства IED, подключенного к этой сети.
  Управление каждым IED осуществляется независимо от других IED. Состояние каждого устройства IED, т.е. подключено, отключено, контролируется, и о любом изменении состояния сообщается в программу, реализующую функцию управления C26x.

5.2.2.2 СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Если сеть необходимо синхронизировать, синхронизация выполняется одним из двух способов:

1. При подключении устройства IED в это устройство отправляется кадр синхронизации.
2. Кадр синхронизации регулярно передается по сети в режиме широковещания.

Если это поддерживается устройствами IED, выполняется расчет задержки передачи.

Примечание:
Синхронизация — это свойство сети [не устройства IED]. Это означает, что данные синхронизации либо направляются всем устройствам IED, либо не направляются.

5.2.2.3 ОПРОС УСТРОЙСТВ IED

После того, как линия связи инициализирована, C26x должно попытаться подключить устройства IED и осуществить обмен данными с каждым из них.

Это делается путем опроса: C26x циклически запрашивает каждое устройство IED, одно за другим.

Опрос определяет следующие аспекты:

- Порядок отправления запросов устройствам IED;
- Подключение устройства IED [если отключенное IED отвечает, оно становится подключенным];
- Повторения [если устройство IED не отвечает на запрос, этот запрос будет повторен в следующем цикле];
- Отключение устройства IED [после N запросов, оставшихся без ответа, устройство IED становится отключенным];
- Максимальное время ожидания ответа;
- Минимальное время между двумя кадрами в сети;
- Отправка функциональных запросов в устройства IED.

Оптимизация опроса может быть проведена в соответствии со следующими принципами:

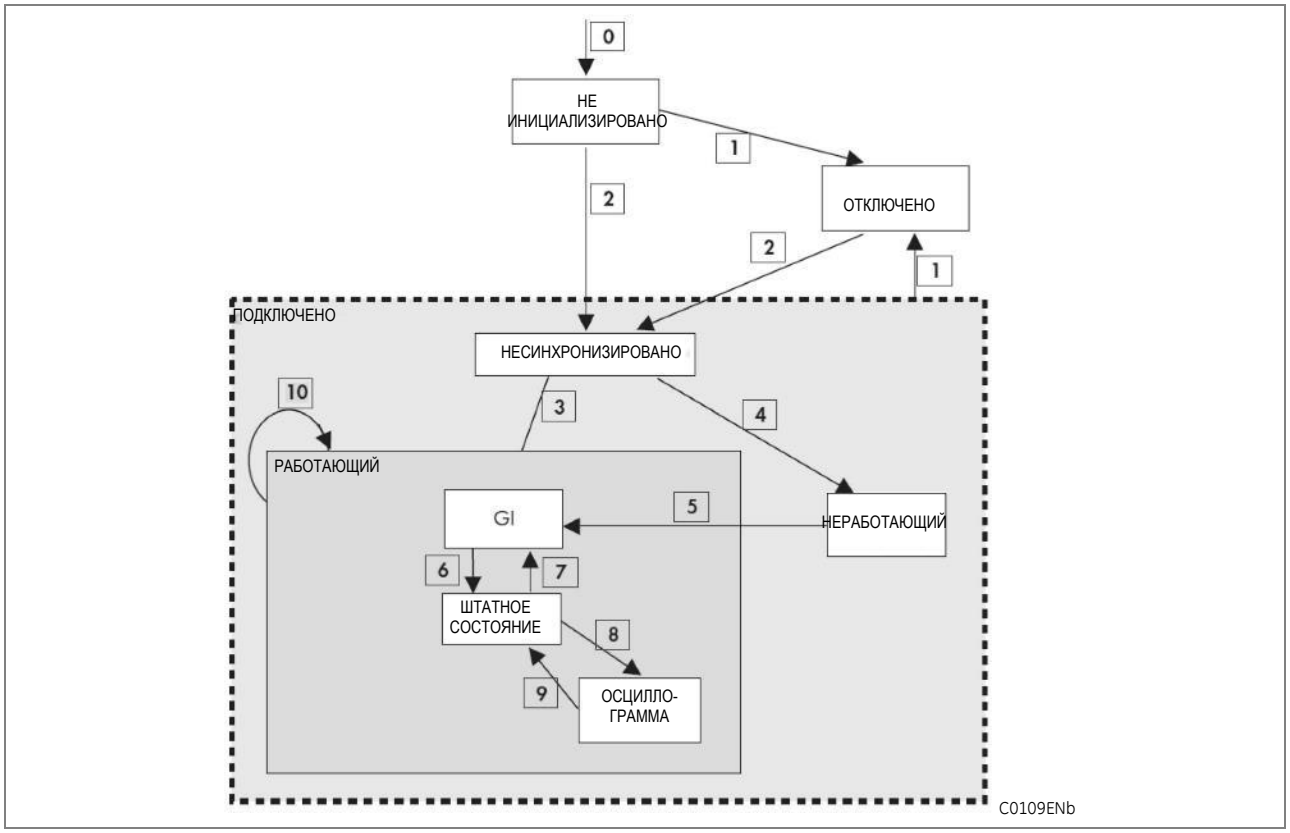
- Если устройство IED отключено, запросы ему можно отправлять лишь время от времени [не во всех циклах];
- Если устройство IED имеет важные данные для передачи [дискретный вход], ему можно отправлять запросы несколько раз подряд;
- Максимальное время ожидания ответа может быть конфигурируемым.

Последовательность опроса может быть остановлена только в двух следующих случаях:

- Синхронизация времени
  Синхронизация выполняется периодически путем отправки кадра в режиме широковещания. После того, как кадр синхронизации отправлен, опрос начинается снова.
- Дистанционное управление передачей на подчиненное устройство
  Команда управления является приоритетным запросом. Поэтому, когда возникает необходимость отправки команды управления в устройство IED, опрос останавливается, команда управления отправляется и опрос возобновляется.

5.2.2.4 КОНТРОЛЬ УСТРОЙСТВА IED

Управление каждым IED осуществляется в соответствии со следующей схемой:



Описание возможных состояний устройства IED:

- НЕ ИНИЦИАЛИЗИРОВАНО: это первоначальное состояние устройства IED. C26x опрашивает IED в каждом цикле с целью его подключения.
  Если устройство IED отвечает, оно становится ПОДКЛЮЧЕННЫМ 2.
  Если после нескольких попыток устройство IED не отвечает, оно становится ОТКЛЮЧЕННЫМ 1.
- ОТКЛЮЧЕНО: устройство IED отключено. C26x опрашивает IED время от времени, чтобы подключить его.

  Если устройство IED отвечает, оно становится ПОДКЛЮЧЕННЫМ 2.
- ПОДКЛЮЧЕНО: устройство IED подключено. Это состояние включает в себя несколько состояний. Когда устройство IED становится Подключенным, оно переходит в состояние НЕ СИНХРОНИЗИРОВАНО.
- НЕ СИНХРОНИЗИРОВАНО: устройство IED только что стало Подключенным. Оно должно быть синхронизировано. После того, как оно синхронизировано, в соответствии с информацией, предоставленной устройством IED, оно становится РАБОТАЮЩИМ 3 или НЕРАБОТАЮЩИМ 4. (В некоторых протоколах эта информация недоступна. В этом случае устройство IED становится РАБОТАЮЩИМ по умолчанию).
- НЕРАБОТАЮЩИЙ: устройство IED подключено и сообщает, что оно неработающее. C26x опрашивает IED время от времени, ожидая, что устройство IED станет РАБОТАЮЩИМ 5.

- РАБОТАЮЩИЙ: устройство IED подключено и сообщает, что оно Работающее. Это состояние включает в себя несколько состояний. Когда устройство IED становится Работающим, оно переходит в состояние Общего запроса (GI).
- ОБЩИЙ ЗАПРОС (GI): устройство IED является Работающим, и идет Общий запрос.
  Каждый блок информации, полученный в ходе Общего запроса, становится доступным, и его состояние передается в приложение [подробнее об обработке Общего запроса см. ниже].
  По окончании Общего запроса устройство IED переходит в ШТАТНОЕ состояние 6.
- ШТАТНОЕ СОСТОЯНИЕ: устройство IED является Работающим, и выполняется контроль цифровых входов, аналоговых выходов и цифровых выходов.
  Если появляется запись осциллограммы, и C26x имеет достаточно места для хранения этого файла, устройство IED переходит в состояние ОСЦИЛЛОГРАММА 8.
  Общий запрос может выполняться время от времени. В этом случае устройство IED переходит в состояние Общего запроса 7.
- ОСЦИЛЛОГРАММА: устройство IED является Работающим, и запись осциллограммы выгружается.
  После того, как выгрузка файла осциллограммы закончена, устройство IED возвращается в ШТАТНОЕ состояние 9.

Таким образом, состояния Общего запроса, выгрузки осциллограммы являются взаимоисключающими. Это обусловлено Необходимостью ограничения перегрузки сети

Описание переходов между состояниями:

- 0: Инициализация передачи.
- 1: Устройство IED становится ОТКЛЮЧЕННЫМ.
  Об отключении сигнализируется в приложение.
  Все данные, штатно получаемые от устройства IED, маркируются как неизвестные, и для каждого блока данных сигнализируется об изменении состояния.
- 2: Устройство IED становится ПОДКЛЮЧЕННЫМ.
  Кадр синхронизации отправляется ему, а затем состояние устройства IED считывается.
- 3: Состояние устройства IED указывает на то, что устройство IED является Работающим.
  Запускается Общий запрос.
- 4: Состояние устройства IED указывает на то, что устройство IED является Неработающим.
- 5: см. 3
- 6: Общий запрос заканчивается.
- 7: Общий запрос активирован [циклический GI].
- 8: Файл осциллограммы доступен в устройстве IED, и достаточно свободного места для его хранения в устройстве C26x.
  Запускается выгрузка осциллограммы.
- 9: Окончание выгрузки файла осциллограммы.
- 10: Запрос на отправку команды управления в устройство IED.
  Опрос прерывается, и команда отправляется как можно скорее.

Порядок инициализации

Первоначально все данные, штатно полученные от устройства IED, маркируются как неизвестные. Когда устройство IED становится подключенным в первый раз, отправляется общий запрос. Таблица обновляется данными, полученными в ответ на общий запрос. Когда общий запрос заканчивается, содержимое таблицы

отправляется в программу, реализующую функции обработки: обработку дискретных входов и обработку результатов измерения. Сообщения, полученные в дальнейшем, сравниваются с содержимым таблицы, и если обнаруживается расхождение, отправляется сообщение об изменении состояния.

Общий запрос

Общий запрос выполняется:

- при инициализации;
- после восстановления подключенного состояния;
- циклически [вариант].

Сообщения, получаемые во время первоначального общего запроса, не отправляются в программу, реализующую функцию обработки. Вместо этого после окончания последовательности операций отправляется содержимое таблицы.

Сообщения, полученные во время общего запроса, выполненного после окончания последовательности операций инициализации, незамедлительно отправляются в программу, реализующую функцию обработки

Некоторые устройства IED отправляют сообщение, указывающее окончание ответа на общий запрос. Если получено такое сообщение, последовательность операций считается законченной. Если устройство IED не отправляет это сообщение, устройство C26x должно убедиться в том, что все данные получены.

Если не все данные получены в течение установленного времени, отправляется другой запрос. Этот процесс может повторяться N раз. Если ответ по-прежнему не получен после N попыток, отправляется сообщение об отказе, но опрос этого IED по-прежнему продолжается.

Управление файлами осциллограмм

К управлению файлами осциллограмм устройства IED применяются следующие правила:

- Для каждого устройства IED в конфигурации имеется параметр, указывающий на то, должна ли выполняться автоматическая загрузка файла осциллограммы. Этот параметр можно отменить командой из прикладной программы.
- Когда C26x обнаруживает, что у устройства IED имеется файл осциллограммы, готовый к загрузке, и автоматическая загрузка разрешена, система загружает файл и сохраняет его. После того, как загрузка завершена, на Верхний уровень управления передачей отправляется указание, информирующее его о готовности файла осциллограммы к выгрузке.
- Если достаточного места для хранения файла осциллограммы нет, наиболее старый из файлов удаляется, и на его место записывается новый.
- На верхний уровень могут быть переданы только файлы осциллограммы, хранящиеся в C26x. После выгрузки файл удаляется.

Примечание:
Файлы осциллограмм IED хранятся в энергозависимой памяти (в папке «/RAMDEV/PERT_IED/») и удаляются при каждом выключении или перезагрузке C26x.

5.2.3 ДАННЫЕ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ОТ УСТРОЙСТВ IED

После выполнения последовательности операций инициализации устройства IED опрашиваются регулярно. В зависимости от типа IED получение текущего состояния данных может происходить либо в форме сообщений состояния, либо в форме сообщений об изменении состояния.

Если получено сообщение состояния, содержимое сравнивается с таблицей, и если есть разница, в программы, реализующие функции обработки, отправляется сообщение, а таблица обновляется. В этом случае метки времени C26x изменяются.

Если получено сообщение об изменении состояния, таблица обновляется и в программы, реализующие функции обработки, отправляется сообщение. В этом случае метка времени формируется устройством IED.

Данные, которые могут быть получены от устройств IED, подробно указываются в нижеследующем параграфе.

5.2.3.1 ЦИФРОВЫЕ ВХОДЫ

Дискретные входы могут быть получены в виде состояний или изменений состояний. Выбор между передачей в виде состояния или изменения состояния зависит от IED и от протокола. Это определяется конфигурацией.

Даже если дискретные входы получаются в виде изменений состояния, остается возможность запросить данные в виде состояний для общих запросов.

Преобразование дискретного входа в дискретный вход осуществляется функцией обработки дискретных входов. Дискретный вход может быть связан с одиночной точкой или с двойной точкой.

5.2.3.2 ИЗМЕРЕНИЯ

Данные измерений могут приниматься в различных форматах: числа с плавающей десятичной точкой, двоичные числа, числа в двоично-десятичном коде и т. д. Получаемое значение преобразуется во внутренний формат, который является общим для всех измерений в C26x.

Данные измерений могут приниматься в виде периодических сообщений или в виде изменений состояния: отклонение, порог и недействительность данных.

Сообщение отправляется в функцию обработки при каждом получении данных измерения от устройства IED.

5.2.3.3 ПОЛОЖЕНИЕ ОТВОДА

Положения переключателя ответвлений обрабатываются так же, как измерения

5.2.3.4 ФАЙЛЫ ОСЦИЛЛОГРАММ

C26x сохраняет файлы осциллограмм, когда они отправляются устройствами IED, без контроля формата файлов осциллограмм (формат Comtrade, ...).

5.2.4 ДАННЫЕ, ОТПРАВЛЯЕМЫЕ В УСТРОЙСТВА IED

После выполнения последовательности инициализации становится возможной отправка данных в устройства IED. Тип данных, которые могут быть отправлены в устройства IED, описывается в последующих параграфах.

5.2.4.1 СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ

Команды управления являются приоритетными сообщениями. Последовательность опроса необходимо прервать, для того чтобы отправить команду управления как можно скорее.

Не все IED отправляют подтверждение команд управления. Если они этого не делают, подтверждение моделируется и отправляется в функцию обработки последовательности команд управления.

Когда IED отключено [или неработающее], отправляется отрицательное подтверждение.

Если команда является командой «выбор оборудования перед выполнением управления», приложение должно отправить две команды в программное обеспечение передачи: первое — для выбора, а второе — для исполнения.

Если команда является двойной, приложение отправляет одну команду, и в зависимости от протокола различают два случая:

- На двойную команду имеется только одна ссылка в таблице адресов IED. В этом случае, если от приложения получена команда «разомкнуть» (OPEN) (соответственно, «замкнуть» (CLOSE)), главное

устройство отправляет команду ВЫКЛ. (соответственно, ВКЛ.) в устройство IED по соответствующему адресу.

- На двойную команду имеются ссылки от двух адресов в таблице адресов IED: одна — на размыкание контакта, а другая на замыкание контакта. В этом случае, если от приложения получена команда «разомкнуть» (OPEN) (соответственно, «замкнуть» (CLOSE)), главное устройство отправляет команду ВКЛ. в устройство IED по адресу, соответствующему размыканию контакта (соответственно, замыканию контакта).

5.2.4.2 УСТАВКИ

Команды управления уставками являются приоритетными сообщениями. Последовательность опроса необходимо прервать, для того чтобы отправить команду управления уставкой как можно скорее.

Не все IED отправляют подтверждение команд управления уставками. Если они этого не делают, подтверждение моделируется и отправляется в функцию обработки последовательности команд управления уставок.

Когда IED отключено [или неработающее], отправляется отрицательное подтверждение.

Команды уставок всегда являются командами «прямого исполнения» (не командами «выбор оборудования перед выполнением управления»).

Для одного устройства IED единовременно может существовать только одна команда уставки.

5.3 КОММУНИКАЦИЯ ПО MODBUS

5.3.1 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА

MODBUS — это протокол традиционной шины, связывающей главное и подчиненные устройства, который используется многими устройствами, такими как реле, контроллеры или устройства контроля. Цель этого раздела не в том, чтобы описать сам протокол и его механизмы, а описать функции, реализованные в C26x:

- имеющиеся в распоряжении номера функций;
- способ, которым каждый тип данных обновляется внутренне или внешне;
- общие механизмы, используемые для синхронизации.

Протокол реализуется различными способами:

- Общий протокол: такая реализация позволяет подключать большинство типов устройств IED к сети MODBUS
- Традиционный протокол: такая реализация имеет в своей основе правила последовательной связи (M300, серия P40 и P40 Agile)
- Определенные устройства IED: M230, Rish Pro M10, ABB-Flexgate, Sepam 40 и 80, WAGO

5.3.2 ЦИКЛЫ ОПРОСА

Измеренные значения IED:

Интервал времени между общими запросами составляет не менее 1 секунды. Этот период может длиться дольше, если количество опрашиваемых устройств IED таково, что опрос занимает более 1 с.

Значения точек данных:

Интервал времени между общими запросами составляет не менее 200 мс. Этот период может длиться дольше, если количество опрашиваемых точек данных таково, что опрос занимает более 200 мс.

5.3.3 СИСТЕМА ОБЩЕЙ СВЯЗИ ПО MODBUS

Система общей связи обеспечивает общую основу для работы большинства устройств IED. В C26x реализованы следующие функции MODBUS:

Номер функции	Подкод	Используется для	Подробное описание
1 – 2	/	Считывания дискр. входов	Считывание N битов
3 – 4	/	Считывания аналоговых/ дискр. входов	Считывание N слов
5	/	Записи дискр. выхода	Запись 1 бита
15	/	Записи дискр. выходов	Запись N битов Ограничение: запись дискретных выходов одного за другим
7	/	Опроса состояний	Чтение байта состояния Используется для обнаружения изменения состояния дискретного входа
8	0	Опроса присутствия	Эхо Альтернативный вариант обнаружения, подключено ли устройство

Файлы осциллограмм не обрабатываются. Функцию 7 нельзя использовать полностью или вообще нельзя использовать с рядом устройств IED (например, Rish Pro M10, Flexgate); они требуют специальной обработки.

5.3.3.1 ОПРОС И ПРОВЕРКА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Все подчиненные устройства опрашиваются одно за другим. Это означает, что C26x ожидает ответа на каждый запрос опроса, отправленный в устройство до отправки нового запроса в то же самое или другое устройство.

Существует 2 типа опроса:

- опрос для получения результатов измерений и для дискр. входов (функции 1–4) или байтов состояния (функция 7);
- опрос для получения информации о наличии устройств IED (опрос нижнего уровня).

Если устройство IED не дает правильного ответа в течение сконфигурированного пользователем контрольного времени, C26x повторяет запрос.

Если устройство IED не дает правильного ответа после определенного количества повторных попыток запроса, оно считается отключенным. Это состояние обновляется с помощью опроса, проводимого с малой частотой.

В зависимости от конфигурации C26x проверяет подключения с помощью:

- функции 7;
- функций 1–4 (цифровые входы);
- функций 3–4 (аналоговые входы);
- функции 8 (зеркальный кадр),

или использует кадр, задаваемый пользователем.

5.3.3.2 ДАННЫЕ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ОТ УСТРОЙСТВ IED

5.3.3.2.1 Аналоговые входы

C26x опрашивает аналоговые входы при определенной частоте.

Блок измерений настраивается на измерения, связанные с последовательно идущими адресами. В результате все они считываются за одну операцию обмена данными.

C26x поддерживает 18 форматов аналоговых входов:

<table>
<tr><th>Формат</th><th>Описание</th><th>Комментарии</th></tr>
<tr><td>INT8_LB</td><td rowspan="2">Целое число со знаком, 8 битов</td><td rowspan="4">Modbus не предусматривает функции «Чтение байта». Поэтому используется функция «Чтение слова».
LB (младший байт) и HB (старший байт) указывают, какой байт в слове используется (соответственно, младший/старший)</td></tr>
<tr><td>INT8_HB</td></tr>
<tr><td>UINT8_LB</td><td rowspan="2">Целое число без знака, 8 битов</td></tr>
<tr><td>UINT8_HB</td></tr>
<tr><td>INT16</td><td colspan="2">Целое число со знаком, 16 битов</td></tr>
<tr><td>UINT16</td><td colspan="2">Целое число без знака, 16 битов</td></tr>
<tr><td>INT32_LW_LB</td><td rowspan="4">Целое число со знаком, 32 бита</td><td rowspan="4">Первая пара букв указывает, какое слово отправляется первым: младшее слово (LW) или старшее слово (HW).</td></tr>
<tr><td>INT32_LW_HB</td></tr>
<tr><td>INT32_HW_LB</td></tr>
<tr><td>INT32_HW_HB</td></tr>
<tr><td>UINT32_LW_LB</td><td rowspan="3">Целое число без знака, 32 бита</td><td rowspan="3">Вторая пара букв указывает, какой байт отправляется первым в слове: младший байт (LB) или старший байт.</td></tr>
<tr><td>UINT32_LW_HB</td></tr>
<tr><td>UINT32_HW_LB</td></tr>
</table>

UINT32_HW_HB		
REAL32_LW_LB	Вещественное число с плавающей десятичной точкой, соответствующее формату IEEE754, 32 бита	
REAL32_LW_HB		
REAL32_HW_LB		
REAL32_HW_HB		

5.3.3.2.2 Дискретные входы

Плата дискретных входов настраивается на дискретные входы, связанные с последовательно идущими адресами. В результате все они считываются за одну операцию обмена данными.

По умолчанию блоки дискретных входов опрашивают функции 1-2. C26x сравнивает состояние каждого дискретного входа с последним состоянием и присваивает метки времени возможным изменениям состояния.

5.3.3.3 ДАННЫЕ, ОТПРАВЛЯЕМЫЕ В УСТРОЙСТВА IED

5.3.3.3.1 Проверка подключения

Устройства IED общего типа

Каждое устройство в сети регулярно опрашивается с помощью специального кадра с целью получения информации о том, подключено оно или нет. Этот кадр может быть кадром опроса байта состояния, если он существует, кадром опроса измерений, если он существует, кадром опроса дискретных входов, если он существует, зеркальным кадром, если таковой реализован в устройстве, или кадром, который определил пользователь. Этот выбор осуществляется с помощью вариантов конфигурации.

Устройства IED MiCOM

Кадр «Чтение байта состояния» используется для проверки подключения устройства.

5.3.3.3.2 Синхронизация времени

Все устройства, подключенные к данной сети, должны использовать один и тот же метод синхронизации (и один и тот же формат адреса и даты/времени), потому что C26x синхронизирует их с помощью кадра, отправляемого в режиме широковещания.

Синхронизация не задается как типовая, и расчет задержки при передаче не проводится.

5.3.3.3.3 Дискретные выходы

Команды отправляются в устройство IED и должны иметь наивысший уровень приоритета.

Они должны передаваться на устройство-адресат как можно быстрее.

C26x ожидает подтверждения (ответа устройства IED).

Если подтверждение не получено после истечения установленного контрольного времени, C26x считает, что команда была проигнорирована.

5.3.3.4 ОБРАБОТКА ОШИБОК

Протокол MODBUS имеет механизм ответов, указывающих на исключительные ситуации. Это означает, что устройство IED отвечает кадром исключения, если оно не понимает запрос. Имеются различные коды исключений:

Код исключения	Описание	Обработка данных в устройстве C26x
01	Недопустимая функция	Отправляет сообщение «Ошибка конфигурации» и продолжает работу
02	Недопустимый адрес данных	Отправляет сообщение «Ошибка конфигурации» и продолжает работу
03	Недопустимое значение данных	Отправляет сообщение «Ошибка конфигурации» и продолжает работу

Код исключения	Описание	Обработка данных в устройстве C26x
04	Отказ подчиненного устройства	Отправляет сообщение «Ошибка IED»
05	Устройство IED занято ввиду большого времени обработки	Попытка повторяется после истечения заданного контрольного времени
06	Устройство IED занято	Попытка повторяется после истечения заданного контрольного времени
07	Обработка невозможна	Отправляет сообщение «Ошибка IED»
08	Ошибка четности в памяти IED	Отправляет сообщение «Ошибка IED»

5.3.3.5 ОГРАНИЧЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технические характеристики зависят от количества устройств, подключенных к сети. Рекомендуется подключать к данной сети устройства, которые имеют схожие технические характеристики, т. е. одно и то же время ответа.

Каждое устройство в сети MODBUS должно иметь один и тот же режим синхронизации.

5.3.4 СИСТЕМА ТРАДИЦИОННОЙ СВЯЗИ ПО MODBUS

Три диапазона соответствуют правилам последовательной связи:

- M300: Анализатор энергетических параметров и центральный блок измерений
- Px2x: MiCOM S20
- Px4x: MiCOM ALSTOM S40

Номер функции	Подкод	Используется для	Подробное описание
1 – 2	/	Считывания дискр. входов	Считывание N битов
3 – 4	/	Считывания аналоговых/ дискр. входов	Считывание N слов
5	/	Записи дискр. выхода	Запись 1 бита
15	/	Записи дискр. выходов	Запись N битов Ограничение: запись дискр. выходов одного за другим
7	/	Опроса состояний	Чтение байта состояния. Используется для обнаружения изменения состояния дискр. входов и наличия файлов осциллограмм
8	0	Опроса присутствия	Эхо Альтернативный вариант обнаружения, подключено ли устройство

5.3.4.1 БАЙТ СОСТОЯНИЯ

Подключение проверяется с помощью функции 7.

Номер бита	Описание	Подробное описание	Формируемое событие
b0	Общее состояние устройства	1 = активно, 0 = не активно	Да
b1	Наличие небольшой неисправности (*)	1 = имеется / 0 = отсутствует	Да

Номер бита	Описание	Подробное описание	Формируемое событие
b2	Наличие не подтвержденного события с меткой времени	1 = имеется / 0 = отсутствует	Нет
b3	Состояние синхронизации (**)	1= синхронизировано, 0= не синхронизировано Совместимо с реле OPN7000, MODN	Да
b4	Наличие не извлеченной записи осциллограммы	1 = имеется, 0 = отсутствует Совместимо с реле OPN7000, MODN	Да, после настройки
b5	Наличие не извлеченной записи об отказах	1 = имеется / 0 = отсутствует	Да, после настройки
b6	Установка сигнала аварийного отключения	1 = произошло аварийное отключение, не подтверждено	Нет
b7	Установка сигнала тревоги	1 = по крайней мере один бит сигнала тревоги в ячейке тревожной сигнализации на передней панели не подтвержден	Нет

Если какой-либо бит в этом байте состояния не имеет значения для данного оборудования, этот бит фиксированно устанавливается на 0.

Любое изменение состояния порождает событие. За исключением установки сброса бита b2, сброса битов b4 и b5, установки/сброса битов b6 и b7.

* указывает на неисправность устройства («Неисправность статического ОЗУ»...) и порождает событие.

** 0 указывает, что синхронизация не была получена или не понята по истечении 1 мин в соответствии с критериями защиты (которые определяются синхронизмом MODBUS или IRIG-B). Это правило распространяется на возможный уход в пределах 10 мс несинхронизированного устройства. «Потеря синхронизации» оказывает сильное влияние на обработку всех событий. Все события, поступающие от устройства, которые потеряли свою синхронизацию, требуют специальной обработки в хронологическом перечне событий подстанции. Это особое событие помогает определить также любое отключение устройства от сети в прошлом.

5.3.4.1.1 Управление буфером событий

Устройства IED хранят события, записи об отказах, файлы осциллограмм в циклических буферах различных размеров.

Когда C26x подтверждает событие, записи об отказе (FREC) или файл осциллограммы, устройство IED освобождает память для будущих событий, FREC ...

Когда все события, записи об отказах, файлы осциллограмм стерты из буфера, соответствующий бит в байте состояния сбрасывается, и никакого события при этом не формируется.

Если устройство отключено, функция буферизации сохраняет в памяти все, что происходит с устройством. Если один из его буферов оказывается полностью заполнен, устройство IED:

- формирует событие, чтобы проинформировать о том, что буфер полон;
- стирает самое старое событие, если очередь заполнена;
- отправляет событие сброса насыщения, если буфер больше не является полностью заполненным;
- заменяет самые старые данные в полном буфере самыми свежими (событием, записью об отказе, файлом осциллограммы).

5.3.4.1.2 M300

Биты имеют другое значение:

- Бит 0: наличие записи осциллограммы [0 = отсутствует; 1 = имеется]
- Бит 4: 0 = активно; 1 = не активно
- Бит 5: 1 = Наличие события
- Бит 6: 1 = Наличие сигнала тревоги

5.3.4.1.3 Серия P40 и P40 Agile

Состояние может быть считано с помощью функции 3 или 4 в реестре 3x00001 (по адресу 0).

Это 16-битовое состояние представлено в таблице ниже:

Номер бита	Величина / битовая маска	Значение	Подтверждение
0	0x0001	Состояние наличия (1 = имеется / 0 = подавлено)	Хорошо
1	0x0002	Незначительная неисправности при самопроверке (1 = Неисправность / 0 = Отсутствие неисправности)	В норме
2	0x0004	Наличие нового события (1 = Имеется / 0 = Отсутствует)	В норме
3	0x0008	Синхронизация времени (= 1 после синхронизации Modbus. Сбрасывается на 0 через 5 минут, если синхронизация не происходит снова. Другие источники времени не оказывают влияния на этот бит)	В норме
4	0x0010	Наличие новой записи осциллограммы для автоматического извлечения (1 = Имеется / 0 = Отсутствует)	В норме
5	0x0020	Отказ (Не используется — всегда 0).	NOK
6	0x0040	Состояние светодиода автоматического отключения (1 = светодиод горит, 0 = светодиод не горит)	-
7	0x0080	Сводная информация по состоянию сигналов тревоги (логическое «ИЛИ» всех битов состояния аварийных сигналов)	-
8	0x0100	Не используется	-
9	0x0200	Не используется	-
10	0x0400	Не используется	-
11	0x0800	Не используется	-
12	0x1000	Не используется	-
13	0x2000	Не используется	-
14	0x4000	Не используется	-
15	0x8000	Не используется	-

Даже если функция доступа (3 или 4 вместо 7) не соответствует внутренним правилам MODBUS, управление событиями все же возможно, пока биты 2 и 3 соответствуют этим правилам.

5.3.4.2 ДАННЫЕ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ОТ УСТРОЙСТВ IED

5.3.4.2.1 Аналоговые входы

Формат, поддерживаемый C26x, включает в себя:

- IEEE STD 754 (рекомендуемый);
- целое число со знаком или без, в 1 байте;
- целое число со знаком или без, в 2 байтах;
- целое число со знаком или без, в 4 байтах (для обеспечения точности приборов учета энергии).

Желательно, чтобы все аналоговые входы имели один и тот же формат (тип и количество байтов); в противном случае их следует разделить на несколько групп, каждая из которых будет иметь свой определенный формат.

Значения должны быть таковы, чтобы их можно было использовать напрямую. Допускается одиночное масштабирование (например, x1000). Поскольку при сложных вычислениях используются границы, масштабирование запрещено для измерений.

Аналоговым входам назначаются последовательно идущие адреса MODBUS, чтобы повысить эффективность приема данных. Или же они могут находиться в области основных данных.

Передача результатов измерений в двойных словах должна начинаться с самого старшего значащего байта, что не является общепринятым подходом:

	Порядок байтов			
Изделия Intel	1	2	3	4
Изделия Motorola	4	3	2	1
Наиболее широко распространенный подход (2 последовательно расположенных адреса)	2	1	4	3
Рекомендуемая передача с использованием MODBUS	4	3	2	1

Единицы измерения показаний должны быть одинаковы во всей группе изделий. По возможности следует придерживаться перечня рекомендованных единиц измерения. Формат кодирования IEEE облегчает кодирование единиц измерения, поскольку дает возможность обрабатывать на уровне системы большие или маленькие значения без использования производных единиц измерения (например: десятых долей ампера, десятков вольт, МВт).

Описание	**Единицы измерения**
Вольты	V
Амперы	A
Киловатт	кВт
Киловольт-ампер	кВА
Киловольт-ампер реактивный	кВАр
Киловатт Час	кВтч
Киловольт-ампер-час	кВАч
Киловольт-ампер реактивный-час	кВАрч
Герц	Гц
Градусы Цельсия	°C
См	1/Ω
Ом	Ω
Секунды времени замыкания	сек.
Градус угла	угловой градус
Без ед. изм.	–

Во всех качественных дескрипторах, используемых для описания измерений или счетчиков, индикация дескриптора качества (например, информация CP8(i+1) + Качество из МЭК 870-5-4) отделяется от значения в отдельные группы адресов.

Некоторые устройства IED кодируют состояния качества «Действительное/Недействительное» для двоичных значений. В случае таких IED состояния аналоговых входов передаются в последовательно идущих словах.

M300

Выполняется периодический опрос для получения результатов измерений. Имеющиеся форматы включают в себя:

	Формат для конфигурирования	Комментарии
T1	UINT16 (5)	16-битовое значение без знака: «12345» (0x3039) соответствует числу 12345
T3	UINT16 (5)	16-битовое значение без знака с двумя десятичными знаками после запятой: «12345» (0x3039) соответствует числу 123,45
T8	INT16 (4)	16-битовое значение со знаком с тремя десятичными знаками после запятой: «-12345» (0xCFC6) соответствует числу -12,345
T9	UINT32_HW_HB (13)	32-битовое значение со знаком: «формат с обратным порядком байтов, от старшего к младшему» *
T10	UINT32_HW_HB (13)	32-битовое значение со знаком с 2 десятичными знаками после запятой: «формат с обратным порядком байтов, от старшего к младшему» *
T11	UINT32_HW_HB (13)	32-битовое значение со знаком с 3 десятичными знаками после запятой: «формат с обратным порядком байтов, от старшего к младшему» *
T13	UINT32_HW_HB (13)	32-битовое значение со знаком с 5 десятичными знаками после запятой: «формат с обратным порядком байтов, от старшего к младшему» *
T20	Энергия: T09 для первичных цепей (базовая единица измерения — кВт ч), T11 для вторичных цепей (базовая единица измерения — Вт ч)	
T21	Электропитание: T10 для первичных цепей (базовая единица измерения — кВт), T12 для вторичных цепей (базовая единица измерения — Вт)	
T39	Напряжение: T10 для первичных цепей (базовая единица измерения — В), T11 для вторичных цепей (базовая единица измерения — В)	
T40	Ток: T10 для первичных цепей (базовая единица измерения — А), T13 для вторичных цепей (базовая единица измерения — А)	
T53	То же, что и T1	

* старшее слово передается первым, старший байт в слове передается первым

Эти форматы не учитывают умножающий коэффициент. Кроме того, в следующей таблице приводится неполный перечень измерений (во вторичном режиме):

Измеренное значение	Тип устройства C26x	Масштабирующий коэффициент	Адрес	Форматы
Va	UINT32_HW_HB	0,001	0x01C6	T39 (= T11 в случае вторичного режима)
Vb	UINT32_HW_HB	0,001	0x01C8	T39 (= T11 в случае вторичного режима)
Vc	UINT32_HW_HB	0,001	0x01CA	T39 (= T11 в случае вторичного режима)
Uab	UINT32_HW_HB	0,001	0x01CC	T39 (= T11 в случае вторичного режима)
Ubc	UINT32_HW_HB	0,001	0x01CE	T39 (= T11 в случае вторичного режима)
Uca	UINT32_HW_HB	0,001	0x01D0	T39 (= T11 в случае вторичного режима)
Ia	UINT32_HW_HB	0,0001	0x01D2	T40 (= T12 в случае вторичного режима, ошибочно указано как T11 в руководстве R8605C2)
Ib	UINT32_HW_HB	0,0001	0x01D4	T40 (= T12 в случае вторичного режима, ошибочно указано как T11 в руководстве R8605C2)
Ic	UINT32_HW_HB	0,0001	0x01D6	T40 (= T12 в случае вторичного режима, ошибочно указано как T11 в руководстве R8605C2)
B	UINT32_HW_HB	0,0001	0x01D8	T40 (= T12 в случае вторичного режима, ошибочно указано как T11 в руководстве R8605C2)
Частота	UINT32_HW_HB	0,001	0x01DA	T11
Питание	UINT32_HW_HB	0,0001		T21 (= T12 в случае вторичного режима, ошибочно указано как T11 в руководстве R8605C2)

Измеренное значение	Тип устройства C26x	Масштабирующий коэффициент	Адрес	Форматы
Энергия	UINT32_HW_HB	0,001		T20 (= T11 в случае вторичного режима)

Адреса 0x01DB, 0x01DC, 0x01DE и 0x01DF порождают кадр исключения с номером кода 2.

MiCOM серии P40 и P40 Agile

Результаты измерений считываются с помощью функций Modbus 3 или 4 (функции считывания слов). Выберите правильный формат для измерения: 16 или 32 бита.

Обратите внимание на то, что младшее слово 32-битового значения обычно передается первым, а в каждом слове первым передается старший байт (использует для 32-битовых значений такие форматы, как YYYY32_LW_HB).

- Базовый адрес (адрес в таблице присвоения адресов) 0xyyyyy
- Дополнительный адрес 1: не используется
- Дополнительный адрес 2: функция Modbus (3 или 4)
- Дополнительный адрес 3: не используется
- Формат: см. таблицу

5.3.4.2.2 Цифровые входы

5.3.4.2.2.1 Устройство IED синхронизировано

То же, что и общий протокол Modbus (режим блоков)

5.3.4.2.2.2 Устройство IED НЕ синхронизировано

На нижнем уровне выполняется регулярный опрос байта состояния, который сравнивается с самым последним байтом состояния. Байт состояния в традиционных устройствах IED содержит индикацию того, что произошло изменение по крайней мере одного дискретного входа.

Если обнаруживается изменение, C26x считывает очередь событий в устройстве IED, проверяет, какие данные изменились, проверяет, сконфигурированы ли эти данные, и считывает саму информацию.

В этом случае изменения дискретного входа получают метку времени в устройстве IED, а C26x загружает их дату и время.

Любое изменение дискретного входа порождает событие. У любого события есть адрес дискретного входа, который можно извлечь.

Все дискретные входы имеют два состояния (0/1, вкл./выкл., разомкнуто/замкнуто, синхронизировано/не синхронизировано). Каждый дискретный вход порождает 2 события (Сброс на 0 в это же время, Установка на 1 в то же время).

Дискретные входы хранятся в последовательно расположенных адресах. Следовательно, все дискретные входы можно считать всего за один запрос (за исключением случая, если количество дискретных входов превышает объем сообщения MODBUS, а также исключение возможно в случае слова состояния быстрой передачи).

Дискретные входы при подключении

При подключении или периодически C26x может вызывать общие состояния одного устройства в одном сообщении. Автоматизация может запуститься сразу же, так как она работает на основании состояний. Считывание событий может осуществляться с задержкой из-за того, что необходимо получить информацию о предыстории в отключенном состоянии и присвоить метку времени текущему состоянию.

Переходный дискретный вход фактически является событием, связанным не с реальным состоянием, а с переходом (например, командой аварийного отключения). Он может быть только УСТАНОВЛЕН, но никогда не СБРОШЕН. Практика показывает, что подход с использованием состояний применяется шире, чем подход с использованием переходов, и он помогает узнать общее состояние подключения. Для этого переходный

цифровой вход, такой как команда аварийного отключения, находится в состоянии удержания в течение некоторого конфигурируемого времени (300 мс), и приводит к появлению 2 событий (установка и сброс). Устройство IED передает внутренний переходный цифровой вход по сети в устройство импульсной индикации (в течение конфигурируемого времени, например, 100–300 мс).

Запрос считывания в M300

События M300 с меткой времени НЕ обрабатываются (нет индикации состояния синхронизации M300). Следовательно, C26x получает цифровые входы M300 путем опроса и присваивает им метки времени.

Цифровые входы считываются с помощью функции Modbus 4 (чтение слов) со значениями, которые указаны ниже:

- присвоенный адрес в поле базового адреса;
- 4 в поле дополнительного адреса 2;
- номер бита в поле дополнительного адреса 1.

Пример считывания 2 дискретных входов устройства M300:

- BI0:
  - Базовый адрес: 28d
  - Дополнительный адрес 1: 0
  - Дополнительный адрес 2: 4
  - Дополнительный адрес 3: /
- BI1:
  - Базовый адрес: 28d
  - Дополнительный адрес 1: 1
  - Дополнительный адрес 2: 4
  - Дополнительный адрес 3: /

Пример считывания состояния тревожной сигнализации устройства M300 (по адресу 30030):

- BI16:
  - Базовый адрес: 30d
  - Дополнительный адрес 1: 0 «Ошибка ЭСППЗУ: тревога группы 4»
  - Дополнительный адрес 2: 4
  - Дополнительный адрес 3: /
- BI17:
  - Базовый адрес: 30d
  - Дополнительный адрес 1: 1
  - Дополнительный адрес 2: 4
  - Дополнительный адрес 3: /
- BI23:
  - Базовый адрес: 30d
  - Дополнительный адрес 1: 7 «Аналоговый выход, принятый по умолчанию для последовательного порта»
  - Дополнительный адрес 2: 4

- Дополнительный адрес 3: /

- BI0:
  - Базовый адрес: 31d
  - Дополнительный адрес 1: 0 «Контрольное время проверки для сторожевой схемы»
  - Дополнительный адрес 2: 4
  - Дополнительный адрес 3: /
- BI1:
  - Базовый адрес: 31d
  - Дополнительный адрес 1: 1
  - Дополнительный адрес 2: 4
  - Дополнительный адрес 3: /
- BI15:
  - Базовый адрес: 31d
  - Дополнительный адрес 1: 15 «Ошибка ЭСППЗУ: тревога группы 3»
  - Дополнительный адрес 2: 4
  - Дополнительный адрес 3: /

Чтобы считывать битовые поля в 32-битовых значениях, сконфигурируйте по крайней мере один дискретный вход в каждой части длинного значения (младшее слово и старшее слово), как показано в предыдущем примере.

Запрос считывания в MiCOM серии P40 и P40 Agile

C26x получает дискретные входы с помощью функции 3 или 4 (функции считывания слов).

- Базовый адрес (адрес в таблице присвоения адресов) 0x0010
- Дополнительный адрес 1 (Номер бита) 0
- Дополнительный адрес 2 (функция Modbus) 4
- Дополнительный адрес 3 (не используется) X

Для улучшения обработки события обрабатываются в C26x. Это означает, что каждое действие с реле порождает событие, которое выгружается и декодируется в реле. Если дискретный вход, соответствующий событию, сконфигурирован, C26x отправляет новое значение дискретного входа.

5.3.4.2.3 Файлы осциллограмм

Запись осциллограммы включает в себя любую передачу файла результатов измерений, отсчеты которых взяты с высокой частотой:

- обычная осциллограмма;
- данные контроля (давление в системе элегазовой изоляции (GIS), гармоники, зазор щеток при замыкании автоматического выключателя ..).

Такой файл разделяется на блоки ограниченного размера (который определяется протоколом MODBUS), которые и подлежат выгрузке.

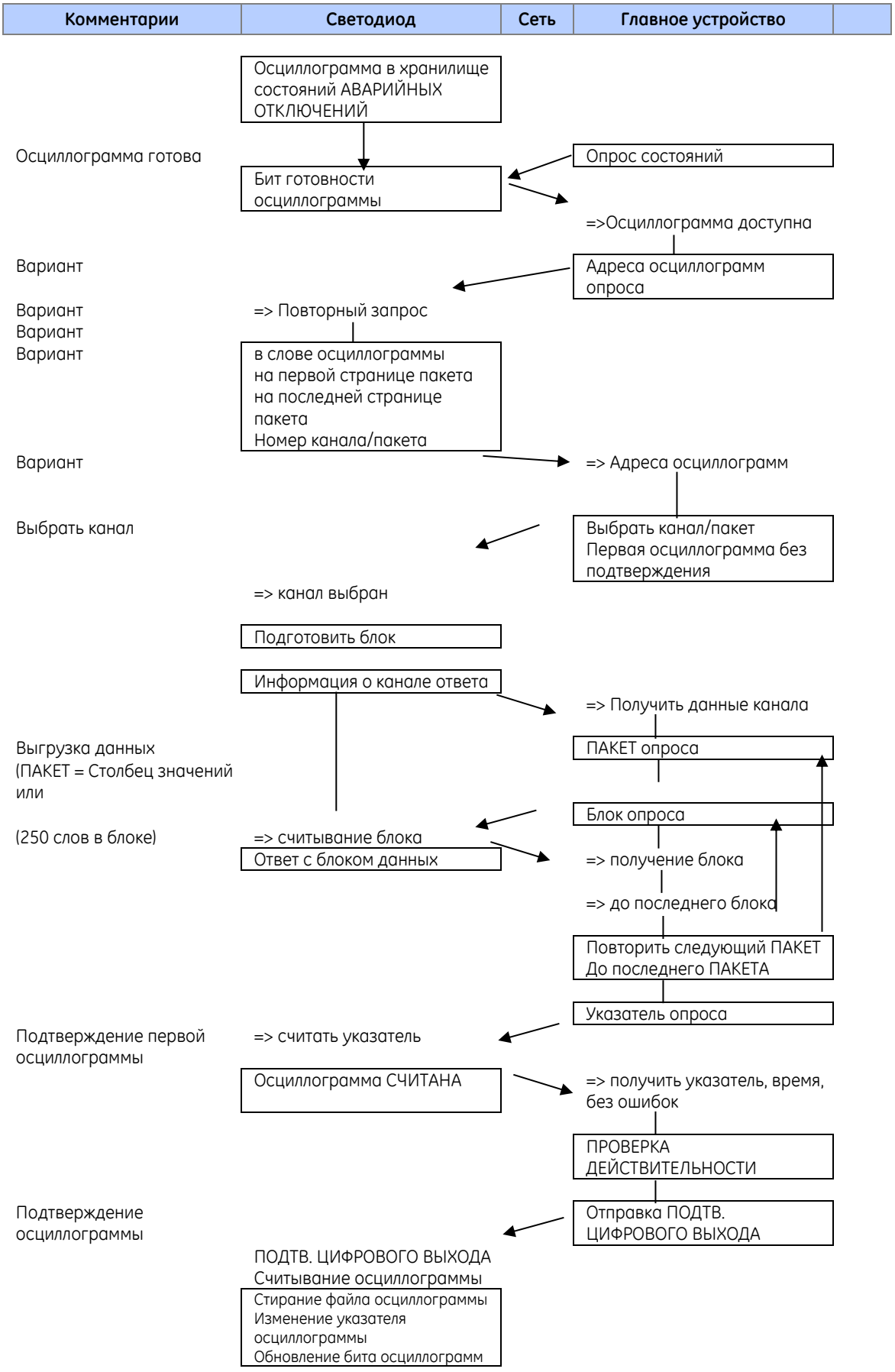
Можно использовать любой формат данных файла, если его можно преобразовать в стандартный формат файла, COMTRAD или по крайней мере в формат CSV (Excel, Matlab...).

Вне зависимости от вида передачи, заголовок должен указывать вид передачи данных (файл или столбцы значений) и требуемую программу чтения файлов. Имя файлов эксплуатации (обычно в формате COMTRAD) имеет в основе сконфигурированное устройство, ссылку на главное устройство, ссылку на устройство IED MODBUS и циклический номер осциллограммы.

C26x получает информацию о том, что осциллограмма сохранена в памяти, когда он считывает бит b4 в байте состояния. Каждый блок передается по запросу C26x. При окончании передачи, после проверки файла, C26x отправляет сообщение «Подтв. цифрового выхода», и устройство может стереть свой файл осциллограммы. Если другой «файл осциллограммы» все еще имеется, бит b4 остается установленным (например, при выгрузке нескольких осциллограмм EPAC).

Дата в файле осциллограммы должна быть такой же, как в событиях (для индикации аварийного отключения...). Устройство совместимо с:

- механизмом выгрузки файлов (поток данных);
- механизмом выгрузки осциллограмм (столбец значений); пример: серия P40.


Комментарии
Светодиод
Сеть
Главное устройство
Осциллограмма в хранилище состояний АВАРИЙНЫХ ОТКЛЮЧЕНИЙ
Осциллограмма готова
Опрос состояний
Бит готовности осциллограммы
=>Осциллограмма доступна
Вариант
Адреса осциллограмм опроса
Вариант
=> Повторный запрос
Вариант
Вариант
в слове осциллограммы
на первой странице пакета
на последней странице пакета
Номер канала/пакета
Вариант
=> Адреса осциллограмм
Выбрать канал
Выбрать канал/пакет
Первая осциллограмма без подтверждения
=> канал выбран
Подготовить блок
Информация о канале ответа
=> Получить данные канала
Выгрузка данных
(ПАКЕТ = Столбец значений
или
ПАКЕТ опроса
Блок опроса
(250 слов в блоке)
=> считывание блока
Ответ с блоком данных
=> получение блока
=> до последнего блока
Повторить следующий ПАКЕТ
До последнего ПАКЕТА
Указатель опроса
Подтверждение первой осциллограммы
=> считать указатель
Осциллограмма СЧИТАНА
=> получить указатель, время, без ошибок
ПРОВЕРКА ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ
Подтверждение осциллограммы
Отправка ПОДТВ. ЦИФРОВОГО ВЫХОДА
ПОДТВ. ЦИФРОВОГО ВЫХОДА
Считывание осциллограммы
Стирание файла осциллограммы
Изменение указателя осциллограммы
Обновление бита осциллограмм

5.3.4.2.3.1 M300

Существует 2 типа записей осциллограмм:

- Запись анализа формы сигналов (макс. = 1 файл)
- Запись осциллограммы (макс. = 4 файла)

Обнаружение наличия записи осциллограммы в M300 осуществляется путем регулярного опроса состояния M300 (бит «Наличие записи осциллограммы»).

Запись осциллограммы устройства IED выгружается, только если максимальное количество одновременно осуществляемых выгрузок осциллограмм для данной линии Modbus не достигнуто, и открытие файла осциллограммы в C26x возможно.

Выгрузка

C26x открывает файл для хранения данных осциллограмм. Если это невозможно, обработка на этом заканчивается.

Тип записи осциллограммы для выгрузки выбирается путем записи в реестр по адресу 40567 (0x0237):

- «0» в случае анализа формы сигнала
- «1» в случае записи осциллограммы

Номер записи выбирается путем записи в реестр по адресу 40568 (0x0238) значения «0», для того чтобы выбрать самую последнюю.

C26x считывает общую информацию и записывает в файл нижеследующую информацию:

- Серийный номер устройства IED [8 слов по адресу 30001 (0x0001)]
- Частота [по адресу 40572 (0x023C)]
- Дата переключения [по адресу 30055 (0x0037) ➔ по адресу 30060 (0x003C)]
- Доступные каналы [по адресу 30061 (0x003D)]
- Тип каналов [по адресу 30062 (0x003E)]
- Количество выборок на канал [по адресу 30063 (0x003F)]
- Кол-во страниц [выборки] на канал [по адресу 30064 (0x0040)]
- Количество выборок на цикл [по адресу 40560 (0x0230)]
- Положение переключателя [по адресу 30066 (0x0042)]
- Интервал времени [по адресу 30067 (0x0043)]
- Масштабирующие коэффициенты аналоговых каналов [по адресу 30068 (0x0044) ➔ по адресу 30081 (0x0044)]
- Названия аналоговых каналов
- Названия каналов TOR

Данные осциллограммы выгружаются канал за каналом, начиная с канала «0», который является каналом времени, а в каждом канале — страница за страницей.

И наконец C26x закрывает файл осциллограммы.

Бит 7 реестра по адресу 40047 позволяет стереть ВСЕ записи осциллограмм.

О присвоении адресов см. Руководство по обслуживанию, том 2, номер документа R8605C2.

5.3.4.2.3.2 MiCOM серий P40

Файлов осциллограмм нет.

5.3.4.2.3.3 MiCOM серий P20

Устройство серии P20 может сохранять в памяти до пяти записей осциллограмм. Количество каналов зависит от вида устройства P20 (6–9).

C26x обнаруживает наличие записи осциллограммы в устройстве P20 путем регулярного опроса состояния P20 (бит «Наличие записи осциллограммы»).

Выгрузка

C26x:

1 открывает файл для хранения данных осциллограммы; если это невозможно, обработка на этом заканчивается;

2 считывает количество записей осциллограмм и связанную с ними информацию (считывает 36 слов по адресу 0x3D00); эта информация позволяет узнать номер (от 0 до 4) последних неподтвержденных записей осциллограмм. Если неподтвержденных записей осциллограмм нет, обработка на этом заканчивается;

3 считывает все идентификационные данные устройства IED на основании структуры «Px2x», чтобы определить количество каналов и выбрать размер блока информации (считывает 5 слов по адресу 0x0000), а затем записывает эту информацию в файл осциллограмм;

4 выгружает данные осциллограмм канал за каналом, а в каждом канале — страницу за страницей;

5 считывает кадр указателя осциллограммы (считывает 7 слов по адресу 0x2200) и записывает эту информацию в файл осциллограмм;

6 закрывает файл осциллограмм;

7 подтверждает записи осциллограмм в Px2x путем установки бита по адресу 0x4032 в 1; другая запись осциллограмм может быть выгружена из этого устройства IED.

Различия между моделями P20:

Изделия	Количество аналоговых каналов	Количество каналов TOR	Общее количество каналов	Выбор размера блока информации Страницы 0x38-0x3C
P120	Обработка осциллограмм отсутствует			
P121	Обработка осциллограмм отсутствует			
P122	5 (IA, IB, IC, I0, Частота)	1 (3 входа, 7 выходов)	6	11 слов
P123	5 (IA, IB, IC, I0, Частота)	1 (5 входов, 9 выходов)	6	11 слов
P124D	5 (IA, IB, IC, I0, Частота)	1 (5 входов, 9 выходов)	6	11 слов
P124S	Обработка осциллограмм отсутствует			
P125	Обработка осциллограмм отсутствует			
P126	6 (IA, IB, IC, I0, V, Частота)	1 (7 входов, 9 выходов)	7	19 слов
P127	8 (IA, IB, IC, I0, VA, VB, VC, Частота)	1 (7 входов, 9 выходов)	9	19 слов
P220	5 (IA, IB, IC, I0, Частота)	1 (5 входов, 6 выходов)	6	11 слов
P225	6 (IA, IB, IC, I0, UAC, Частота)	1 (6 входов, 6 выходов)	7	19 слов
P226C	6 (IA, IB, IC, I0, UAC, Частота)	1 (6 входов, 6 выходов)	7	19 слов
P521	7 (IA, IB, IC, I0, данные времени)	2 (5 входов, 9 выходов, 9 каналов внутренних данных)	9	11 слов

Изделия	Количество аналоговых каналов	Количество каналов TOR	Общее количество каналов	Выбор размера блока информации Страницы 0x38-0x3C
P920	Обработка осциллограмм отсутствует			
P921	Обработка осциллограмм отсутствует			
P922	5 (Напряжение, Частота)	1 (5 входов, 9 выходов)	6	19 слов
P923	5 (Напряжение, Частота)	1 (5 входов, 9 выходов)	6	19 слов
P925	Обработка осциллограмм отсутствует			

Присвоение адресов	Функция Modbus	Слова	Формат	Описание
Страницы 0x09 – 0x21: Данные осциллограмм. В каждой странице содержатся отсчеты [250 слов данных] выбранного канала				
0x0900 ➔ 0x09FA	3	250	INT16	До 250 отсчетов
0x0A00 ➔ 0x0AFA	3	250		До 250 отсчетов
…				
0x2100 ➔ 0x21FA	3	250		До 250 отсчетов
Страница 0x22: Указатель осциллограммы				
0x2200	3	1	UINT16	Номер записи осциллограммы
0x2201 ➔ 0x2204	3	4	Метка времени	Дата окончания записи осциллограммы
0x2205	3	1	UINT16	Условие начала записи осциллограммы
0x2206	3	1	UINT16	Частота в момент начала записи

Присвоение адресов	Функция Modbus	Слова	Формат	Описание
Страница 0x3D: количество доступных для выгрузки записей осциллограмм				
0x3D00	3	1	UINT16	Количество записей осциллограмм [1 .. 5]
0x3D01	3	1		Самая старая запись осциллограммы (n)
0x3D02 ➔ 0x3D05	3	4	Метка времени	Дата записи осциллограммы
0x3D06	3	1		место начала записи осциллограммы
0x3D07	3	1		0 ⇔ Не подтверждено 1 ⇔ 1 Подтверждено
0x3D08	3	1		Предыдущая запись осциллограммы (n+1)
0x3D09 ➔ 0x3D0C	3	4	Метка времени	Дата записи осциллограммы
0x3D0D	3	1		место начала записи осциллограммы
0x3D0E	3	1		0 ⇔ Не подтверждено 1 ⇔ 1 Подтверждено
….				
0x3D1D	3	1		Предыдущая запись осциллограммы (n+4)
0x3D1E ➔ 0x3D21	3	4	Метка времени	Дата записи осциллограммы
0x3D22	3	1		место начала записи осциллограммы

Присвоение адресов	Функция Modbus	Слова	Формат	Описание
0x3D23	3	1		0 ⇔ Не подтверждено 1 ⇔ 1 Подтверждено

Страницы 0x38–0x3C: выбор осциллограммы и канала [каждая страница соответствует одной из 5 записей осциллограмм]. Вторая строка заголовка — это количество слов, выгружаемых при каждом доступе к показаниям:

Присвоение адресов	Функция Modbus	Количество слов	P122/P123/ P124D/P220	P126	P127	P225/P226C	P521	P922/P923
			11 слов	19 слов			11 слов	19 слов
Страницы 0x38–0x3C: выбор осциллограммы и канала [каждая страница соответствует 1 из 5 записей осциллограмм]								
0x..00	3	1	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ua
0x..01	3	1	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib	Ub
0x..02	3	1	Ic	Ic	Ic	Ic	Ic	Uc
0x..03	3	1	Io	Io	Io	Io	Io	Vo
0x..04	3	1	Частота	Зарезер-вировано	Ua	Частота	Парамет-ры времени	Частота
0x..05	3	1	TOR	Зарезер-вировано	Ub	TOR	TOR1	TOR
0x..06	3	1	Недоступно	Uo	Uc/Uo	Uac	TOR2	Недоступно
0x..07	3	1		Частота	Частота	Недоступно	Недоступ-но	
0x..08	3	1		TOR	TOR			

При каждом запросе считывания реестра выгружается следующая информация. Эта информация описывает выбранный канал:

Слово	P122/P123/ P124D/P220	P126	P127	P225 / P226C	P521	P922/P923
0	Общее количество отсчетов					
1	Количество отсчетов в интервале до начала осциллограммы					
2	Количество отсчетов в интервале после начала осциллограммы					
3	Коэфф. трансформации фазного ТТ в цепях первичных обмоток					
4	Коэфф. трансформации фазного ТТ в цепях вторичных обмоток					
5	Коэфф. трансформации ТТ заземления в цепях первичных обмоток					
6	Коэфф. трансформации ТТ заземления в цепях вторичных обмоток					
7	Коэфф. трансформации внутреннего фазного ТТ					
8	Коэфф. трансформации внутреннего ТТ заземления					
9	Номер последней страницы	Зарезер-вирован	Коэффициент трансформации фазного ТН в цепях первичных обмоток [мл. байт]		Номер последней страницы	Коэффициент трансформации фазного ТН в цепях первичных обмоток [мл. байт]
10	Количество слов последней страницы	Зарезер-вирован	Коэффициент трансформации фазного ТН в цепях первичных обмоток [ст. байт]		Количество слов последней страницы	Коэффициент трансформации фазного ТН в цепях первичных обмоток [ст. байт]
11	Недоступно	Зарезер-вирован	Коэфф. трансформации фазного ТН в цепях вторичных обмоток		Недоступно	Коэфф. трансформации фазного ТН в цепях вторичных обмоток

12		Коэффициент трансформации ТН заземления в цепях первичных обмоток [мл. байт]	Зарезер-вирован		Коэффициент трансформации ТН заземления в цепях первичных обмоток [мл. байт]
13		Коэффициент трансформации ТН заземления в цепях первичных обмоток [ст. байт]	Зарезер-вирован		Коэффициент трансформации ТН заземления в цепях первичных обмоток [ст. байт]
14		Коэффициент трансформации ТН заземления в цепях вторичных обмоток	Зарезер-вирован		Коэффициент трансформации ТН заземления в цепях вторичных обмоток
15		Коэффициент трансформации внутреннего ТН — числитель 100			Коэффициент трансформации внутреннего ТН — числитель 100
16		Коэффициент трансформации внутреннего ТН — знаменатель			Коэффициент трансформации внутреннего ТН — знаменатель
17		Номер последней страницы			Номер последней страницы
18		Количество слов последней страницы			Количество слов последней страницы

Особенности обработки

P126: каналы не следуют подряд; необходимо пропустить 5-й и 6-й каналы.

P127: необходимо считывать адрес 0x0127. Там указывается вариант подключения для измерения напряжения устройства IED. Это значение должно быть записано в файл (но не меняет процесс выгрузки).

P922 и P923: необходимо считывать адрес 0x0126. Там указывается вариант подключения для измерения напряжения устройства IED. Это значение должно быть записано в файл. Это значение меняет процесс выгрузки: в некоторых случаях каналы необходимо пропускать.

Значение, указывающее схему подключения	Подключение для измерения напряжения в устройстве IED	Используемые каналы	
0	3Vpn (3 фазных (фаза – нейтраль) напряжения)	0	Ua
		1	Ub
		2	Uc
		3	Не используется
		4	Частота
		5	TOR
1	3Vpn + Vr (3 фазных (фаза – нейтраль) напряжения + остаточное напряжение)	0	Ua
		1	Ub
		2	Uc
		3	Vo
		4	Частота
		5	TOR
2	2Vpp + Vr (2 линейных (фаза – фаза) напряжения + остаточное	0	Uab

Значение, указывающее схему подключения	Подключение для измерения напряжения в устройстве IED	Используемые каналы	
	напряжение)	1	Ubc
		2	Не используется
		3	Vo
		4	Частота
		5	TOR
3	3Vpp + Vr (3 линейных (фаза – фаза) напряжения + остаточное напряжение)	0	Uab
		1	Ubc
		2	Uca
		3	Vo
		4	Частота
		5	TOR

5.3.4.2.4 События

Событие представляет собой изменение состояния логических данных с меткой времени.

Когда устройство IED становится подключенным, C26x считывает текущее состояние логической информации, затем обрабатывает изменения состояния из файла событий, имеющих метки времени.

События, имеющие метки времени, собираются в одном файле. Бит b2 состояния указывает на наличие по крайней мере одного события, которое не выгружено. События хранятся устройством IED и считываются одно за другим главным устройством, начиная с самого старого события.

C26x, считывающее одно событие, не извлекает его из файла. Устройство IED извлекает событие из своего списка:

- когда C26x подтверждает его получение;
- когда файл событий оказывается заполнен (из очереди выбрасывается самое старое событие);
- сразу же после считывания C26x, если в устройстве IED установлено автоматическое извлечение событий. Событие можно считать вновь по адресу «адрес события +1» (3601h, если адрес самого последнего события 3600h). Ответ события будет 0, если список событий пуст;
- C26x считывает одно событие, после чего отправляет сообщение «Цифровой выход в норме», если он получает событие правильно. Получив это подтверждение, устройство IED удаляет свое самое последнее событие и обновляет свой список событий (и сбрасывает бит событий в слове состояния, если этот бит используется: см. документацию на IED). Этим гарантируется, что никакое событие не будет потеряно. Подтверждением цифрового выхода является бит 13 (0400h);
- устройства IED и C26x конфигурируются для автоматического извлечения событий (при запуске устройства C26x проверяет бит b12 по адресу 0400h). C26x считывает самое последнее событие. Устройство IED смещает это событие в следующий адрес в списке событий. Если C26x обнаруживает ошибку передачи, оно вновь считывает событие по адресу +1.

Любое событие содержит нижеуказанную информацию:

- Дата–Время, при этом используется обратный порядок, как в формате МЭК 870-5-4 CP56T2a (не короткий формат, не CP16, а такой же формат, как в случае синхронизации времени).
- Присваиваемый адрес MODBUS логической информации, которая изменилась.
- Новое значение состояния передаваемых данных (новое значение слова, хранящегося по присваиваемому адресу MODBUS).

C26x извлекает события, имеющие значение для функций верхнего уровня, и отправляет их в соответствующую службу: автоматизации, аварийной сигнализации, преобразователь текстовых сообщений, службу распечатки событий и журналов и т. д.

Примечание: вся текстовая информация, связанная с событиями, не требуется главному устройству системы, так как потребители имеют свои собственные метки, наборы слов и символов (кириллица, китайский и т. д.). Отдельное устройство отвечает за ведение журнала в текстовой форме. Текст уменьшает только полосу пропускания, требуемую для связи.

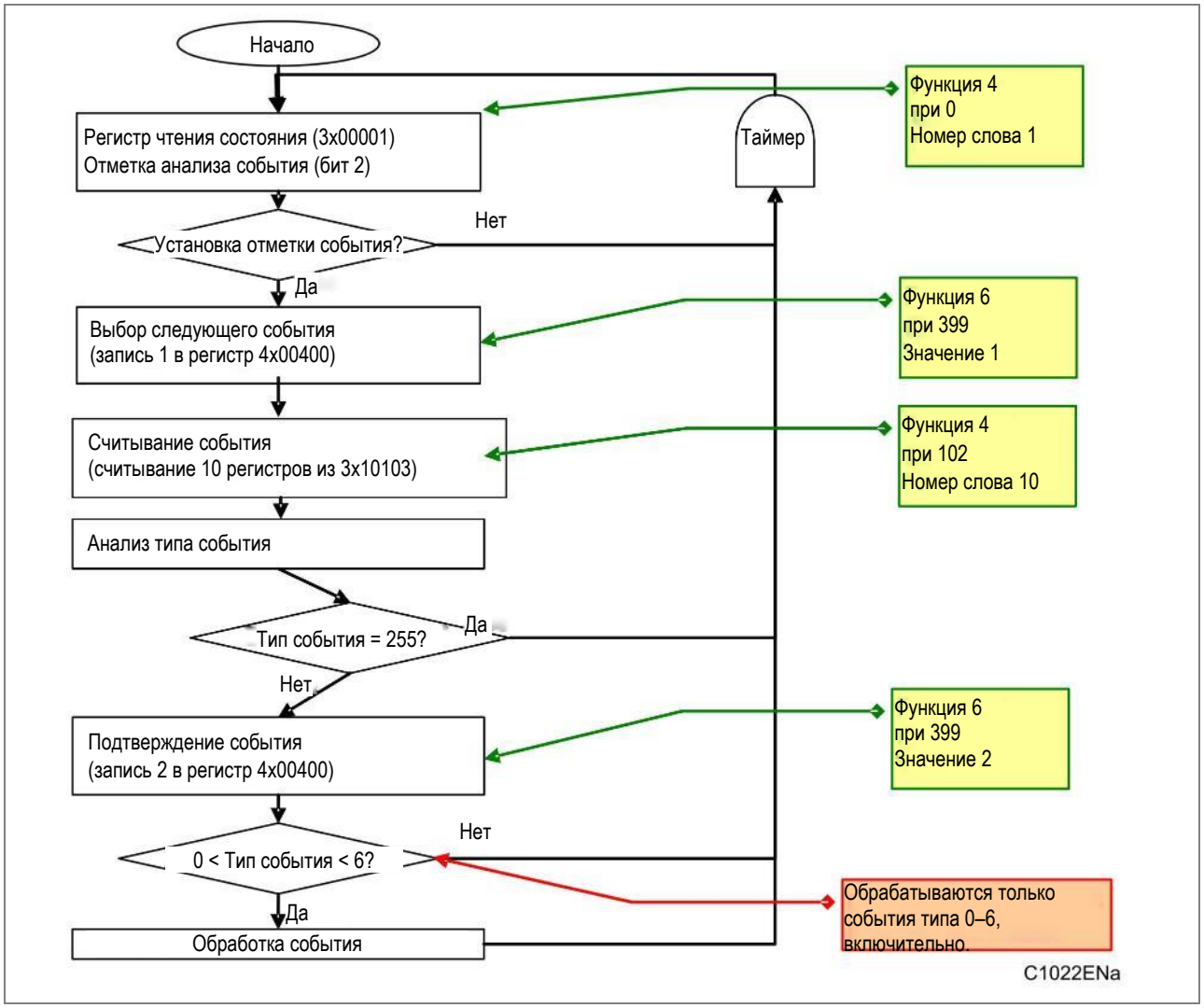
C26x способно обрабатывать несколько изменений состояния одного события (в случае изменений в одном и том же периоде точности по времени, чтобы увеличить передачу...), даже если каждое из событий имеет только одно изменение состояния. Тогда одно изменение состояния связывается с одним событием, а одно событие связывается с несколькими возможными изменениями состояния (если они находятся по одному и тому же адресу MODBUS).

MiCOM Alstom серий Px4

Запись в реестр команд может осуществляться с помощью функции Modbus 6 в реестре 4x00400 [по адресу 399]. Каждое действие начинает выполняться, когда в соответствующий бит записывается «1».

№ бита	Величина/битовая маска	Используется для
0	0x0001	Выбора нового события
1	0x0002	Принятия события
2	0x0004	Выбора следующей записи осциллограммы
3	0x0008	Принятия записи осциллограммы
4	0x0010	Выбора следующей страницы записей осциллограмм
x	x	Другие биты не используются

Автоматическое извлечение записей событий позволяет извлекать записи по мере их появления. Записи событий извлекаются по порядку:



C26x определяет, есть ли у P40 какие-нибудь события, хранящиеся в памяти, которые еще не были извлечены считыванием реестра состояния устройства Px4x 3x00001 (тип данных G26). Если бит события установлен, в P40 есть записи событий, которые еще не извлекались.

Чтобы выбрать следующее событие для последовательного извлечения, C26x записывает 1 в реестр команд 4x00400 (тип данных G18). Данные события вместе со всеми данными отказов / технического обслуживания можно считать из реестров так, как указано на блок-схеме и в таблице.

После того, как данные считаны, запись события может быть помечена как считанная путем записи 2 в реестр 4x00400.

Альтернативный вариант: поскольку данные типа G18 состоят из битовых полей, можно пометить и текущую запись как прочитанную, и автоматически выбрать следующую непрочитанную запись, записав 3 в реестр.

Когда самая последняя (самая свежая) запись принята, флаг события в реестре состояния (3x00001) сбрасывается.

Если самая последняя запись была принята путем записи 3 в реестр команд (4x00400), в реестрах записей событий появляется запись-заглушка, имеющая значение «типа события» 255.

Попытка выбрать другую запись, когда нет никаких записей, приводит к появлению кода исключения Modbus 3 — «Недействительное значение».

Форматы событий:

<table>
<tr><th>Реестр Modbus / Адрес</th><th>Содержание</th><th>Описание</th><th>Номер реестра</th></tr>
<tr><td>3x00103...3x00106
102 ... 105</td><td>(G12) Метка времени события</td><td>Время и дата МЭК870</td><td>4</td></tr>
<tr><td>3x00107
106</td><td>(G13)
Тип события</td><td><table><tr><td>0,1,2, 3</td><td>сигнализация</td></tr><tr><td>4</td><td>выходной контакт</td></tr><tr><td>5</td><td>оптический вход</td></tr><tr><td>6</td><td>защита</td></tr><tr><td>255</td><td>фиктивное событие</td></tr></table></td><td>1</td></tr>
<tr><td>3x00108...3x00109
107 ... 108</td><td>(G27)
Значение события</td><td>Новые значения 32-разрядного реестра, содержащего дискретный(-е) вход(-ы), который(-е) изменился(-лись).</td><td>2</td></tr>
<tr><td>3x00110
109</td><td>(G1)
Ссылка на 32-разрядный реестр</td><td>Адрес Modbus 32-разрядного реестра, содержащего дискретный(-е) вход(-ы), который(-е) изменился(-лись).
ВНИМАНИЕ: реальный адрес Modbus необходимо пересчитать, отняв 30001!!!<table><tr><td>Тип события</td><td>Указатель события</td></tr><tr><td>0,1,2,3</td><td>11</td></tr><tr><td>4</td><td>723</td></tr><tr><td>5</td><td>725</td></tr><tr><td>6</td><td>727–785 (соответствующий реестр состояния базы данных устройства (DDB))</td></tr></table></td><td>1</td></tr>
<tr><td>3x00111
110</td><td>Указатель события</td><td><table><tr><td>Тип события</td><td>Указатель события</td></tr><tr><td>0,1,2,3</td><td>Идентификатор аварийного сигнала</td></tr><tr><td>4, 5</td><td>Не используется — установлен на 0</td></tr><tr><td>6</td><td>бит 16 = состояние, биты 1-15 идентификатор базы данных устройства</td></tr></table></td><td>1</td></tr>
<tr><td>3x00112</td><td>Не используется устройством C26x</td><td>–</td><td>1</td></tr>
</table>

В соответствии с Типом события Указатель события может использоваться — или не использоваться — для анализа События. Следует рассмотреть два случая:

- События типа 0,1,2,3 и 6. В этом случае можно использовать Указатель события.
  - Бит 16 Указателя события указывает новое состояние Дискретного входа (0 или 1);
  - Биты 1-15 Указателя события [по модулю 32] указывают Номер бита Дискретного входа в 32-битовом реестре;
  - Ссылка на 32-битовый реестр и Номер бита Цифрового входа позволяют найти Дискретного вход в базе данных C26x (если он сконфигурирован).
- Событие типа 4 и 5. В этом случае Указатель события не имеет значения, и его использовать нельзя. Базу данных C26x нужно анализировать по Значению события, отыскивая изменение состояния всех ЦДискретных входов по ссылке на 32-разрядный реестр.

5.3.4.2.5 Выгрузка файла

Файл определяется заголовком, набором параметров и потоком данных. Всякий раз, когда C26x считывает блок данных, устройство IED сдвигает данные на следующую страницу (Страницу повтора) и заменяет их новым блоком данных. В случае ошибки передачи C26x запрашивает неправильно принятый блок со страницы повтора.

Адреса	Функция	Содержание
FA00 – FAFA	Считывание 24 слов	Считывание заголовка
FB00 – FBFA	Считывание N слов	Считывание N слов параметров файла и сдвиг потока параметров
FC00 – FCFA	Считывание N слов	Считывание N слов файла еще раз (повтор)
FD00 – FDFA	Считывание N слов	Считывание N слов данных файла и сдвиг потока данных
FE00 – FEFA	Считывание N слов	Считывание N слов файла еще раз (повтор)

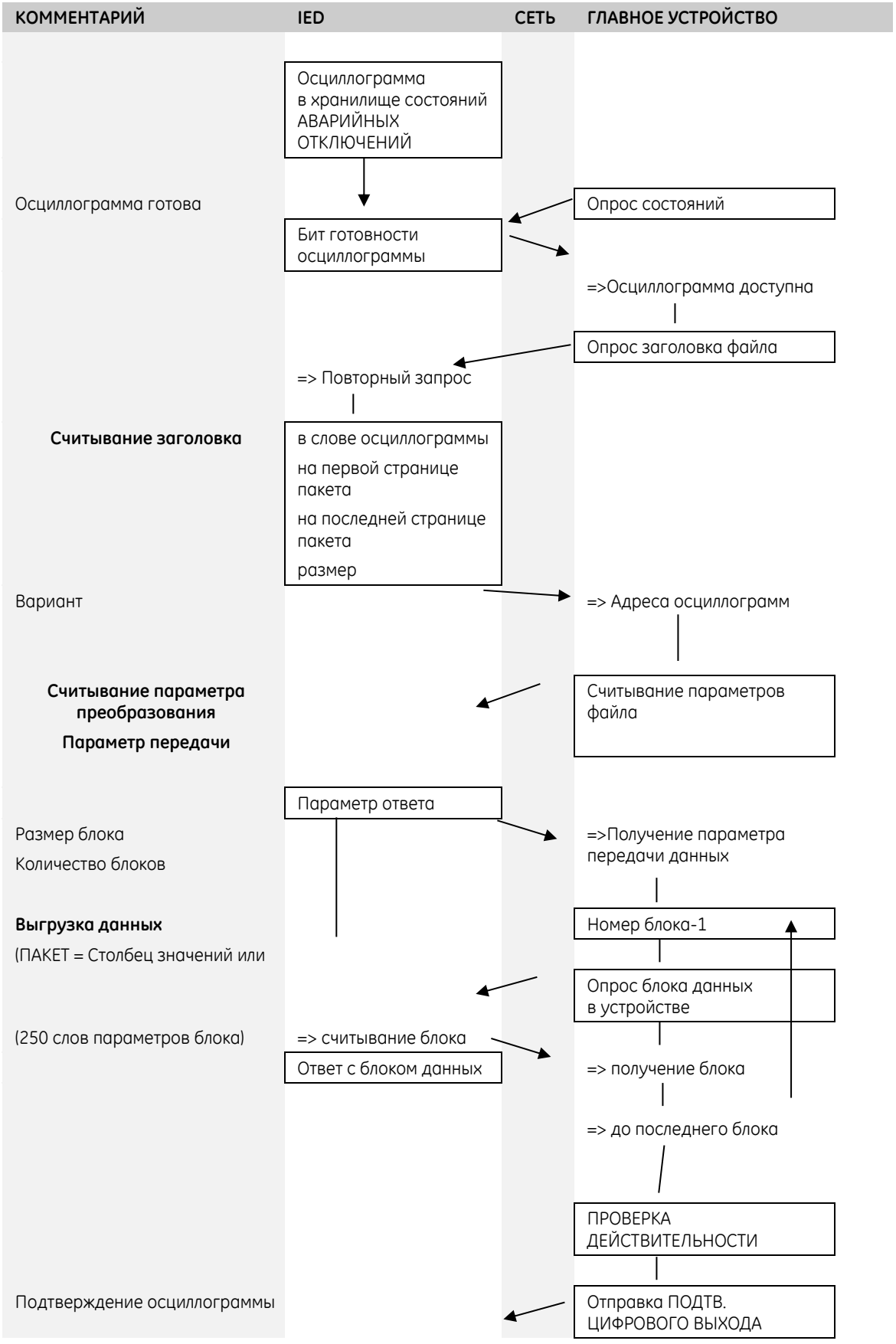
Заголовок определяет данные для передачи и обработку файла, запускаемую C26x при получении данных:

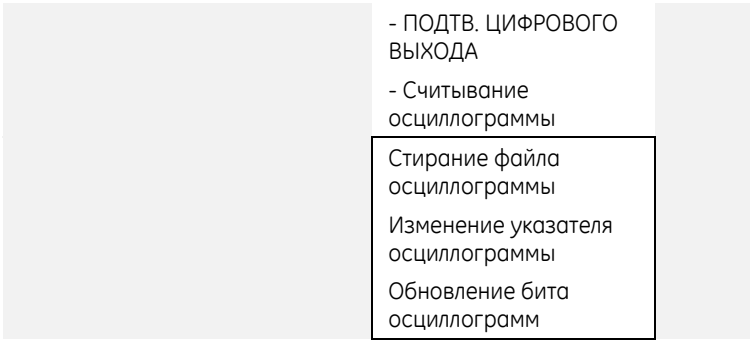
Слово	Описание	Формат
1	Вид передачи файла	0 – для следующего ниже механизма, 1 – для будущего механизма
2-3	Количество слов в поле параметров	Nb_Byte_Para
4-5	Количество слов в поле данных	Nb_Byte_Data
6	Производитель	1 « ALSTOM PCB Lattes » (в случае M7xx)
7-8	Ссылка на изделие	4 ASCII {« M710 », « M711 », « M720 », « M721 »... }
9	Передача версии изделия	1 Первая версия или A
10-13	Серийный номер изделия	8 символов ASCII: SS Неделя AA Год NNNN Число в неделе (сдвиг влево + пустое поле)
14	Вид передачи файла, используемый ниже изделием	0 очень короткое время 1 короткое время 2 события качества 3 осциллограмма 4 сжатая осциллограмма
15-18	Метка времени первого элемента	МЭК 840-5-4 (64 бита = 4 x 16-битовых слова)
19	Зарезервировано, например, взятие отсчетов, таймер переключения	0x0000
...	...	...
24	Зарезервирован	0x0000

Все отсчеты данных передаются один за другим без сжатия.

Слово	Описание программного обеспечения для декодирования
0-1	Первое значение первого отсчета
2-3	Второе значение первого отсчета
Nb_Byte_Data	Последнее слово

Алгоритм:


КОММЕНТАРИЙ
IED
СЕТЬ
ГЛАВНОЕ УСТРОЙСТВО
Осциллограмма в хранилище состояний АВАРИЙНЫХ ОТКЛЮЧЕНИЙ
Осциллограмма готова
Опрос состояний
Бит готовности осциллограммы
=>Осциллограмма доступна
Опрос заголовка файла
=> Повторный запрос
Считывание заголовка
в слове осциллограммы
на первой странице пакета
на последней странице пакета
размер
Вариант
=> Адреса осциллограмм
Считывание параметра преобразования
Параметр передачи
Считывание параметров файла
Параметр ответа
Размер блока
Количество блоков
=>Получение параметра передачи данных
Выгрузка данных
(ПАКЕТ = Столбец значений или
Номер блока-1
Опрос блока данных в устройстве
(250 слов параметров блока)
=> считывание блока
Ответ с блоком данных
=> получение блока
=> до последнего блока
ПРОВЕРКА ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ
Подтверждение осциллограммы
Отправка ПОДТВ. ЦИФРОВОГО ВЫХОДА



Загрузка выполняется с помощью функции 15 или 16 по определенному адресу. О приеме подается сигнал.

Чтобы ускорить общую загрузку, запись может осуществляться по нескольким адресам, расположенным подряд.

5.3.4.3 ДАННЫЕ, ОТПРАВЛЯЕМЫЕ В УСТРОЙСТВА IED

5.3.4.3.1 Синхронизация времени

Тип синхронизации: компания GE Grid Solutions (собственной разработки)

Все устройства, подключаемые к данной сети, должны иметь одинаковую процедуру синхронизации (адрес и формат даты и времени), потому что команда синхронизации передается широковещанием.

Дата и время соответствуют инвертированному формату МЭК 870-5-4 CP56Time2a:

Слово	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Год: 00...99						
2	0	0	0	0	Месяц: 1...12				День недели: 1..7			День месяца: 1..31				
3	su	0	0	Час: 0...23					iv	0	Минуты: 0...59					
4	Миллисекунды (старшее значение)								Миллисекунды (младшее значение)							

Su (= 0 – стандартное, = 1 – летнее время)

iv (= 0 – действительно, = 1 – недействительно или не синхронизировано – для системы)

Первый день недели: Понедельник

Дата и время устанавливаются по адресу 0800h с помощью функции 16. Расчет задержки передачи не выполняется.

Если устройство IED не имеет (этой) синхронизации, он не должно знать об этих сообщениях синхронизации (нет индикации ошибок, нет отказа).

Если устройство IED не подчиняется данному правилу, C26x предоставляет несинхронизированным устройствам свою собственную метку времени. Точность времени существенно ухудшается.

Устройство IED не формирует никакого события, когда получает сообщение синхронизации, или когда отсутствует одно сообщение широковещания.

Сигнал синхронизации поступает от специального устройства, формирующего сигналы времени, например от GPS. Первый бит является опорным. C26x передает время, скорректированное с учетом его задержки при обработке. Оно отправляет синхронные сообщения периодически (например, 3 раза в минуту). Отсутствие приема в течение 1 минуты приводит к появлению события «Потеря синхронизации».

Событие «Потеря синхронизации» требует проведения операции установки/сброса. О синхронизационной информации также сигнализирует бит IV в метке времени события: 0 означает, что когда событие произошло, устройство IED не было синхронизировано.

Всякое устройство IED с 2 системами времени (механизмом синхронизации MODBUS И IRIG B или другим механизмом) должно иметь внутреннюю настройку, чтобы отключать каждый источник времени.

Если C26x потеряло свою собственную синхронизацию, оно продолжает присваивать событиям метки времени (но с установленным битом IV), чтобы устройства IED по прежнему были синхронизированы относительно одного и того же источника синхронизации (присвоение относительных меток времени).

M300

M300 поддерживает 2 формата времени:

- формат синхронизации компании GE Grid Solutions (собственной разработки), который используется только для установки Даты и Времени;
- формат M300, который используется для отправки Даты и Времени в M300 или для присвоения меток времени в M300 (например, присвоения меток времени осциллограммам).

Синхронизация в соответствии с правилами последовательной связи Modbus принимается устройством M300, только если НЕ установлен бит «летнего времени».

MiCOM серий Px2

Px2x поддерживает 2 формата времени:

- формат синхронизации компании GE Grid Solutions (собственной разработки), который используется только для установки Даты и Времени в устройстве серии Px2x;
- формат Px2x, который используется для присвоения меток времени в Px2x (например, присвоения меток времени осциллограммам и событиям).

Формат присвоения меток времени:

Слово	Описание
0	Младшее слово Секунд
1	Старшее слово Секунд
2	Младшее слово Миллисекунд
3	Старшее слово Миллисекунд

Количество секунд, указанное в предыдущей таблице (32-битовое значение в словах 0 и 1) — это количество секунд, истекших с 1-ого января 1994 г.

Начиная с версии V4C реле PX2X, поддерживаются и частный формат, и формат МЭК. Выберите формат МЭК, чтобы получить правильное декодирование событий.

Кроме того, реле PX2X выходит из синхронизации после задержки длительностью 1 мин. Поэтому нужно выбирать период синхронизации меньше 60 секунд.

MiCOM Alstom серий Px4

Устройство серии Px4x поддерживает формат компании GE Grid Solutions (собственной разработки). Чтобы устройство Px4x оставалось синхронизированным, C26x отправляет кадр синхронизации по крайней мере раз в 5 минут.

Можно использовать оба типа реле, Px2x и Px4x, в одном и том же канале связи и активировать синхронизацию.

Реестр 4x00306 используется для конфигурирования формата времени, который обрабатывается реле:

- Запись значения «0» в этот реестр означает выбор формата времени «стандартный МЭК» (значение, принятое по умолчанию).
- Запись значения «1» в этот реестр означает выбор формата времени «инвертированный МЭК» (формат времени Modbus компании GE Grid Solutions (собственной разработки), используемый C26x).

Таким образом, при подключении в реестр @305 [4x00306] должно быть записано значение «1», чтобы просигнализировать устройству Px4x о том, что нужно использовать формат времени компании GE Grid Solutions (собственной разработки).

Если выбран «формат Modbus компании GE Grid Solutions (собственной разработки)» (см. выше), формат метки времени в событиях будет таким, как указано ниже:

Номер слова	Номер байта	Данные (первым следует старший значащий бит)	Маска
0	0	Байт-заглушка (установлен в 0)	0x00
	1	Год	0x7F
1	2	Месяц	0x0F
	3	День недели / Число месяца	0xE0, 0x1F
2	4	Летнее время / Часы	0x80, 0x1F
	5	Действительность значений / Минуты	0x80, 0x3F
3	6	Миллисекунды, старший значащий байт	0xFF
	7	Миллисекунды, младший значащий байт	0xFF

5.3.4.3.2 Команды

Любая команда управления, отправляемая из C26x в IED, называется Цифровым выходом:

- Логическое управление: Дискретный выход для подтверждения записи осциллограммы, событие с меткой времени, Дискретный выход для включения или подавления конкретной функции защиты.
- Физическое управление: Дискретный выход для размыкания или замыкания автоматического выключателя фидера или определенного выхода.

Чтобы упростить конфигурирование и сократить время исполнения программ в Главном устройстве MODBUS, желательно собрать команды управления в адресах, следующих подряд.

Команды управления или цифровые выходы связи передаются с помощью функций записи Modbus:

- функция 5 (запись 1 бита)
- функция 6 (запись 1 слова)
- функция 15 (запись N битов)

Если используются функция 6 или 15, слово команды управления должно быть форматировано в виде полей битов.

Цифровой выход, используемый для подтверждения получения датированных событий, должен всегда приниматься устройством IED, даже если оно находится в режиме локального управления (по данному конкретному цифровому выходу отсутствует фильтрация защитного режима).

В случае одиночной команды управления в битовом поле не требуется специальное или общее описание «Команда управления принята». Изменений цифровых входов вследствие действий, определяемых командой управления, достаточно для исполнения команды управления.

В случае других команд управления резервируется специальное слово в устройстве IED для всех подтверждений, которые осуществляет устройство.

Если имеется несколько устройств в IED, требуется более сложная последовательность сообщений управления между C26x и IED. На сообщение управления распространяются правила подтверждения, действующие в Modbus.

После получения запроса управления устройство IED отправляет 0 (OK), если функция / адрес / данные правильные.

Если его внутренний алгоритм запрещает начинать выполнение запрошенной последовательности команд с использованием физического Дискретного выхода (из-за взаимной блокировки, блокировки,

выполняющейся команды управления, недействительного положения...), устройство IED передает код ошибки «приложения» через цифровой вход событий, сконфигурированный в C26x. C26x определяет, приемлема ли данная последовательность, и правильно ли она работает (с точки зрения алгоритма управления верхнего уровня или преобразования протоколов).

Когда рабочее управление реализуется в IED (OBS (решение «все в одном»), Cx2x, P4xx), определяется множество случаев отказов и по нескольким установкам.

Для каждой управляемой установки используется, как минимум, только одно слово (4 бита управления, устанавливаемые C26x и сбрасываемые устройством IED, и 12 основных информационных битов). Для дополнительной индикации автоматизации могут быть определены дополнительные слова.

Случай 1: может возникнуть необходимость разделить коммутационное устройство на синхронизированный выключатель (CB) и разъединители:

УПРАВЛЕНИЕ *				**КОНТРОЛЬ**												
				Состояние управления установкой					**Вторичный цифровой вход установки**							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
													0	0	0	Положение установки «ДВИЖЕНИЕ»
													0	0	1	Положение установки «РАЗОМКНУТО»
													0	1	0	Положение установки «ЗАМКНУТО»
													0	1	1	Ошибка!
													1	0	0	Положение установки «НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ» (DBI00)
													1	1	1	Положение установки «НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ» (DBI11)
													1	0	1	Другое слово «НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО» (полярность...)
													1	1	0	Резервирование другого слова «НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО»
												0/1				(доп.) Установка в режиме ЛОКАЛЬНОГО / ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ
											0/1					(доп.) Установка ЗАБЛОКИРОВАНА (ВЫКАЧЕНА)
										0/1						(доп.) Выбор цифрового входа в SBO
									0/1							(доп.) Проверка синхронизации ПРОШЛА УСПЕШНО
								1								Невыполнение команды управления Нештатное завершение
							1									Невыполнение команды управления, несоответствие положения установки
						1										Невыполнение команды управления, Блокировка (давление...)
					1											Невыполнение команды управления, Взаимная блокировка
				1												Команда управления принята, Фиксация (любая команда управления)
	0	0	1													Команда управления «РАЗОМКНУТЬ»
	0	1	0													Команда управления «ЗАМКНУТЬ»
	1	0	0													(доп.) Команда управления «ЗАМКНУТЬ 2» (принудительно)
1																(доп.) Команда управления «ВЫБРАТЬ»

* Все цифровые выходы, зафиксированные C26x, ячейка на передней панели сбрасывается по окончании последовательности устройством IED.

Случай 2: Трансформатор с указанием положения переключателя ответвлений (TPI) в другом слове

УПРАВЛЕНИЕ				КОНТРОЛЬ												
				Состояние управления установкой				Вторичный цифровой вход установки								
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
															0/1	Положение установки «ДВИЖЕНИЕ/ НЕПОДВИЖНОЕ»
														0/1		Малогабаритный автоматический выключатель «РАЗОМКНУТ/ЗАМКНУТ»
													1			Положение установки «НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНО»
												0/1				(доп.) Регулирование АРН ВКЛ./ВЫКЛ.
											0/1					(доп.) Установка ЗАБЛОКИРОВАНА
										x						Резерв
									1							Достигнуто нижнее положение ответвления
								1								Достигнуто верхнее положение ответвления
							1									Невыполнение команды управления, Нештатное завершение
						1										Невыполнение команды управления, Блокировка (масло...)
					1											Невыполнение команды управления, Взаимная блокировка (нетипично)
				1												Команда управления принята, Фиксация (любая команда управления)
	0	0	1													Команда управления «ПОВЫШЕНИЕ» положения ответвления
	0	1	0													Команда управления «ЗАМКНУТЬ» ответвление
	1	0	0													(доп.) Команда управления ВКЛ. регулирования
1																(доп.) Команда управления ВЫКЛ. регулирования

* Все дискретные выходы, зафиксированные C26x, ячейка на передней панели сбрасывается по окончании последовательности устройством IED

Определены несколько видов команд управления для управления любыми измерениями, которые могут быть зафиксированы (счетчик для технического обслуживания, учет расхода или классическое измерение). Для каждого измерения можно использовать нижеприведенный байт «структуры команды управления»:

УПРАВЛЕНИЕ				КОНТРОЛЬ				
7	6	5	4	3	2	1	0	
							0/1	Аналоговый вход «Действительный/Недействительный»
						0/1		Аналоговый вход «Незамороженный/Замороженный»
					x			Резервный местный, насыщенный...
				x				Резерв
			1					Единый сброс

УПРАВЛЕНИЕ				КОНТРОЛЬ				
		1						Единый сброс и запуск
	1							Единый перезапуск
1								Единая фиксация

Любое устройство IED имеет вид управления тревожной сигнализацией, который сильно зависит от той, что используется на уровне системы или SCADA. Сигналом тревоги является любая индикация, подаваемая оператору, чтобы предупредить его о нестандартном состоянии, обычно с помощью светодиодной индикации в IED (2 состояния, ВКЛ./ВЫКЛ.), перечня сигналов тревоги на верхнем уровне (с 4 состояниями, определяемыми как «УСТАНОВЛЕНО/СБРОС», «НЕ ПОДТВЕРДИТЬ / ПОДТВЕРДИТЬ»).

Желательно, чтобы индикация сигналов тревоги устройства IED была доступна по одному адресу. Цифровой выход может подтверждать/сбрасывать сигналы тревоги обобщенно (но один сигнал тревоги продолжает подаваться, если состояние все еще имеет место). В словах ячейки первый байт отведен для индикации сигнала тревоги, байт +8 — для сброса каждого сигнала тревоги.

M300

В M300 имеется один реестр команд [@40047 (0x002F)]. Этот реестр устанавливается с помощью функции 6. Каждый бит реестра соответствует своей команде:

Базовый адрес (адрес в таблице присвоения адресов) 0x002F

Дополнительный адрес 1 (Номер бита) Номер бита для записи

Дополнительный адрес 2 (функция Modbus) 6

Дополнительный адрес 3 (не используется) x

MiCOM серий Px2

В Px2x имеется 3 реестра команд [@0x0400, @0x0402, 0x0403]. Этот реестр устанавливается с помощью функции 5, 6 или 15. Каждый бит реестра соответствует своей команде:

По адресу	В бите	Используемая функция	Комментарии
0x0400	0x4000 ➔ 0x400F	5, 6, 15	Слово дистанционного управления № 1
0x0402	0x4020 ➔ 0x402F	5, 6, 15	Слово дистанционного управления № 2
0x0403	0x4030 ➔ 0x403F	5, 6, 15	Слово дистанционного управления № 3

Конфигурирование с помощью функции 5 бита 4 [Дистанционное замыкание] реестра 0x0400:

- Базовый адрес (адрес в таблице присвоения адресов) 0x4003
- Дополнительный адрес 1 (Номер бита) X
- Дополнительный адрес 2 (функция Modbus) 5
- Дополнительный адрес 3 (не используется) X

Конфигурирование с помощью функции 6 бита 4 реестра 0x0402:

- Базовый адрес (адрес в таблице присвоения адресов) 0x0402
- Дополнительный адрес 1 (Номер бита) 4
- Дополнительный адрес 2 (функция Modbus) 6
- Дополнительный адрес 3 (не используется) X

Специальные команды, используемые устройством C26x:

В бите	Комментарии
0x400C	Устанавливается для того, чтобы переключиться в режим ручного подтверждения Событий и выгрузки Осциллограмм
0x400D	Устанавливается для того, чтобы подтвердить самое последнее Событие
0x4032	Устанавливается для того, чтобы подтвердить самую последнюю выгруженную Осциллограмму

MiCOM Alstom серий Px4

Специальной обработки нет.

5.3.4.3.3 Аналоговые выходы

Аналоговая команда управления, или аналоговый выход, или уставка или управляющее опорное воздействие — это значение, передаваемое C26x в устройство с помощью функции 6 или 16. Их можно использовать для задания опорного уровня (для физического выхода в схеме регулирования, генераторе...) или для задания параметра защиты (порога...).

Значения для записи должны соответствовать форматам и единицам измерения, заданным для Аналоговых входов (IEEE со знаком 754, целое число / без знака в 1/2/4 байтах).

Если несколько значений могут записываться в следующие подряд адреса, устройство IED должно поддерживать запись в этот блок адресов.

5.3.4.3.4 Настройка токовых реле

Чтобы задать параметры удаленных реле, необходимо программное обеспечение для настройки.

Соответствующий инструмент в Modbus подключается сзади (так как обычно используется системой во время работы).

При проверке пользователем и на послепродажном этапе рекомендуется подключение с лицевой стороны с тем же самым программным обеспечением и таким же протоколом кадрирования.

Требования к программному обеспечению настройки:

- Интерфейс как минимум с DLL для отправки/принятия сообщений, формируемых контролирующей системой, для того чтобы использовать этот инструмент с другим каналом связи, отличным от порта последовательной связи. Сообщения Modbus инкапсулируются протоколом подстанции системы, который используется в архитектуре системы.
- Возможность подавления некоторых пунктов меню (опрос, выгрузка осциллограмм ...).
- Полное управление функцией с помощью прикладной программы (таймер контрольного времени получения ответа, причины отказов...).
- Настройка в автономном режиме до загрузки.
- Во время работы главное устройство Modbus является единственным главным устройством. Данный инструмент не должен нарушать порядок стандартного опроса для получения событий и данных.

5.3.4.3.5 Обработка ошибок

5.3.4.3.5.1 Записи об отказах

Обработка рекомендуемых Записей об отказах осуществляется следующим образом:

- Создание зоны, выделенной для описания Отказа, помимо того, что и так предполагается данным Отказом.
- Сортировка информации по типу данных.

Запись об отказе имеет один тот же адрес Modbus для всей линейки изделий — что означает, у всех устройств IED в серии будет один и тот же адрес самого последнего неподтвержденного отказа. Правильный подход

заключается в том, чтобы иметь один и тот же адрес для всех терминалов MiCOM (например, 0x003E для записи неподтвержденного отказа).

Для доступа к Записи об отказе используются функции 3 или 4.

5.3.4.3.5.2 Тревожные сигналы

Большая часть светодиодов устройств IED может быть сконфигурирована для индикации сигналов тревоги. В большинстве случаев управление ими осуществляется так, что они имеют два состояния, при этом оно может сильно отличаться для двух устройств IED или для устройства IED и системы (5 состояний).

Сигнал тревоги — это стандартное событие (изменение состояния с меткой времени, которое подчиняется правилам, распространяющимся на события), хранящееся в IED до его подтверждения; его назначение — предупреждать оператора с помощью светодиода.

Существует 2 типа сигналов тревоги:

- АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ (сигнализирующее о том, что команда управления отправлена в выключатель, если сработала определенная защитная функция);
- АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ (другая информация, адресованная оператору).

Каждая индикация аварийного сигнала / отключения управляется с помощью бита в наборе последовательно расположенных ячеек (как в случае Цифровых входов). Каждый бит указывает на то, что условие подачи сигнала тревоги установлено (даже если это условие уже больше не выполняется). Общий Цифровой выход подтверждения «аварийных сигналов / отключений» используется для сброса всех индикаций сигналов тревоги. Если одно условие подачи сигнала тревоги по-прежнему выполняется, соответствующий бит не изменяется устройством IED, или же сбрасывается (путем формирования события).

Если хотя бы один аварийный сигнал установлен в ячейках тревожной сигнализации (появление одиночного сигнала тревоги), устанавливается бит 7 байта состояния быстрой передачи.

Если хотя бы одна функция аварийного отключения установлена в ячейках тревожной сигнализации, устанавливается бит 6 байта состояния быстрой передачи.

Каждый бит сбрасывается, когда все условия появления аварийного сигнала / отключения исчезли, и получен общий Цифровой вход подтверждения сигналов тревоги (ACK).

Общий цифровой выход подтверждения аварийных сигналов / отключений (ALARM/TRIP_ACK_DO) отображается на битовое пространство (сбрасывает бит). Таблица отображения в IED должна четко определять перечень ячеек/битов, указывающий аварийный сигнал / отключение и влияние на биты b6 и b7.

Ответ на общую команду ALARM_ACK_DO или общую команду TRIP_ACK_DO (если таковая применима) в установку C26x никогда не может быть «ЗАНЯТО» (нет применяемого механизма, только код ошибки передачи).

Биты b6 и b7 напрямую связаны со светодиодами на передней панели. Правило предусматривает только 2 состояния светодиода, ВКЛ. и ВЫКЛ., и никакого третьего состояния не предусмотрено. Состояние ВКЛ. может быть постоянным или мигающим. Применяемый в настоящее время механизм — это общее подтверждение И очистка списка сигналов тревоги, если условие появления сигнала тревоги сброшено.

5.3.4.3.6 Ограничения и технические характеристики

Обязательным требованием является то, что в пределах одной линейки каждый элемент оборудования работает так же, как другие:

- Обработка файла событий (формат событий / адрес файла / адрес цифрового входа подтверждения).
- Обработка записей об отказах (формат записей об отказах, базовые адреса записей об отказах, зона описания адресов, адрес цифрового выхода подтверждения...).
- Цифровые входы, цифровые выходы, аналоговые входы группируются по одним и тем же базовым адресам.
- Формат аналогового входа.
- Формат состояния.
- Диапазон адресов основных данных.

Чтобы использовать информацию, поступающую от IED, в быстродействующей автоматизации, или чтобы отвечать на запросы SCADA, или при присвоении меток сигналам тревоги, рекомендуется реализовать следующие технические характеристики:

- Время работы, время ответа на различные запросы < 20 мс.
- Фильтрация адресов низкого уровня для запросов, не соответствующих решаемым задачам.
- Соблюдение требований по контролю протокола MODBUS (правильная проверка CRC, проверка четности, разделительная пауза между сообщениями, равная времени передачи 3,5 символов, непрерывный поток в одном сообщении, т.е. пауза ограничивается временем, требующимся для передачи 1,5 символов).
- Скорость связи: не менее 19 200 бод (обычно 38 400, в будущем стандартной планируется сделать скорость 128 000).
- Если оно перегружено, устройство должно отвечать «ЗАНЯТО» (код исключения 06) или по крайней мере не отвечать (тогда оно воспринимается как отключенное, которое нужно повторно подключить).
- Устройство IED должно отвечать с задержкой менее 20 мс.
- Устройство IED может запрашивать реализацию состояния «СИЛЬНО ЗАНЯТО» (код 05), чтобы решить проблему доступа к статическому ОЗУ. Устройство C26x повторяет запрос N раз в период опроса. После 10 ответов «ЗАНЯТО» устройство IED отключается.

Официально количество устройств в системе Modbus составляет 32, и 16 в PSCN3020 и будущих системах. Обычно инженерам, проектирующим приложения, не требуется включать более 8 устройств IED, чтобы удовлетворить требования заказчика (переключаемые аналоговые входы < 500 мс, переключаемые цифровые входы < 100 мс, физический ping-запрос в качестве команды управления / дискретного выхода / сигнала с двумя состояниями / Дискретного входа / сигнала тревоги < 300 мс, профили лавинообразных процессов в сети, ...).

Определенные устройства Modbus IED

Краткая справка:

IED	Считывание состояния	Доп. функции	Синхронизация	DI	AI	Команды	ПО для настройки
M230		4, адрес 1, длина 3	–	–	6 новых форматов	–	ISDP
RishM10	–	–	не указано	Общий	Общий	Общий	
Flexgate	x		Flexgate	Общий	Общий	Общий	
SEPAM	x		Sepam	Общий	Общий	Общий	SFT
WAGO	x	–		Общий	Общий	SP: 15 битов	

Файлов осциллограмм нет.

M230

Помимо общего цифрового входа Modbus, для проверки связи устройств IED может использоваться код функции 4, адрес 1, длина 3.

Данные, получаемые от измерительного центра M230

Количество дискретных входов

Происходит регулярный опрос аналоговых входов.

C26x поддерживает шесть 32-разрядных дополнительных форматов аналоговых входов:

Формат	Значение	Биты 31–24	Биты 23–16	Биты 15–00
M230_T5_TYPE	Результат измерения без знака	десятичное число в показательной форме (со знаком)	Двоичное значение без знака	
M230_T6_TYPE	Результат измерения со знаком	десятичное число в показательной форме (со знаком)	Двоичное значение без знака	
M230_T7_TYPE	Коэффициент мощности	со знаком: Импорт/ Экспорт (00/FF)	Подпись: Индуктивное/ емкостное (00/FF)	Значение без знака (16 байтов)
ION_MODULUS_10000_UNSIGNED	10000RH+RL	Старш. рег.: значение без знака / 10000		Младш. рег.: модуль значения без знака 10000
ION_MODULUS_10000_SIGNED	10000RH+RL	Старш. рег.: значение со знаком / 10000		Младш. рег.: модуль значения со знаком 10000
KITZ202_K8	См. документацию KITZ202			

Порядок передачи байтов: 4-3-2-1.

5.3.4.3.7 Данные, отправляемые в устройство M230

M230 НЕ синхронизируется с помощью Modbus.

ПО для настройки: Приложение IDSP НЕЛЬЗЯ использовать для установки Даты и Времени, можно использовать только переднюю панель.

M230 НЕ обрабатывает команды.

5.3.4.4 RISH PRO M01

5.3.4.4.1 Порядок инициализации

Чтобы установить связь с реле (после запуска C26x), C26x считывает реестры 202, 221, 222 (таблица измерений) и реестры 300–392 (таблица коэффициентов масштабирования). Эта последовательность действий по инициализации выполняется после каждого отключения (т. е. потери связи или ошибки связи с устройством IED).

Без прерывания:

Шаг	C26x			Rish Pro M01	
	Состояние	Запрос		Кадр	Состояние
1			←	соединение	
2		считывание «таблицы измерений»	→		
3			←	измерения	
4		считывание «таблицы коэффициентов масштабирования»	→		
5	Ожидание в течение контрольного времени				
5bis			←	данных	
5ter	Режим резерва				
переход к шагу 2					
6			←	окончание контрольного времени	
7		Запись общего состояния	→		РАБОТА
8	Режим резерва				
Время ожидания					Готовность

Отключение:

	Состояние	Запрос		Кадр	Состояние
5	Ожидание в течение контрольного времени				
6				отключение	
7	Режим резерва				
8		Запись общего состояния	→		ОТКЛЮЧЕНО

5.3.4.4.2 Опрос

Начало опроса Дискретных входов и Аналоговых входов задерживается на контрольное время, начинающееся по окончании процесса инициализации Rish Pro M01. C26x может отправить кадр синхронизации на этапе инициализации. В зависимости от функции и операции считывания, используемых в этом кадре, M01 отвечает отправкой правильного кадра или кадра исключения, но не делает инициализацию недействительной.

5.3.4.4.3 Обработка ошибок

Rish Pro M01 не имеет реестра для считывания значения состояния, и функция 7 не поддерживается. Поэтому, чтобы обнаружить проблему, C26x использует коды исключений, отправляемые устройством Rish Pro M01. Rish Pro M01 формирует коды ошибок следующим образом:

Код	Описание
01h	Неподдерживаемый код функции
02h	Недействительный адрес реестра памяти: использование недействительного номера реестра или попытка записи в защищенный реестр памяти
03h	Недействительные данные, т.е. недействительное количество реестров
06h	Устройство занято. Этот код сигнализирует о том, что реле занято функциями, выполняющимися через локальный интерфейс RS232 (изменение конфигурации, моделирование или калибровка аналоговых выходов..)

Код	Описание
0Ah	Возможное изменение номинальных значений. Конфигурация устройства была изменена с момента последнего запроса результатов измерений, или это первый запрос результатов измерений с момента включения реле. Считывание таблицы измерений или таблицы коэффициентов масштабирования.

Код ошибки 06h и 0Ah должен обрабатываться как отключение IED, и перед считыванием данных Rish Pro M01 должен быть выполнен новый этап инициализации. Другие коды могут обрабатываться как обычно.

Только ошибки при выполнении последовательности инициализации или при опросе цифровых входов и аналоговых входов вызывают код ошибки. Ошибки, обусловленные кадром синхронизации, вызывают только формирование сообщения об ошибке, но не вызывают выполнения новой последовательности операций инициализации.

После получения кода ошибки сообщения 0x6h или 0xAh, если режим опроса включен, вновь дается разрешение на опрос в будущем. Общее состояние IED становится «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ», а устройство C26x переходит в состояние «ГОРЯЧИЙ РЕЗЕРВ» и извлекает событие «RISHM01 CNX».

В случае возникновения проблемы устройство IED отправляет исключение Modbus «Занято». Устройство C26x считает такое IED отключенным (что приведет к принудительному повторному выполнению последовательности операций инициализации), но НЕ ПЕРЕВОДИТ информацию IED в состояние «неизвестная».

5.3.4.5 FLEXGATE

5.3.4.5.1 Опрос

После пуска C26x запрос опроса отправляется для того, чтобы определить состояние (функция 7). Ответ означает, что устройство IED Flexgate подключено.

Отсутствие опроса цифровых входов: об изменении цифрового входа сигнализирует событие.

C26x опрашивает поля «Биты внутреннего состояния» по адресам 18993–19000 с помощью функции 2:

Поля	Адрес	Описание
Бит наличия событий, находящихся на ожидании	18993	Есть ли новое событие?
Время не отправляется из главного устройства Modbus в течение последних 16 минут	18994	Синхронизировано ли устройство IED Flexgate с C26x?
Время не синхронизировано с помощью импульсов минут в течение последних 1,5 мин.	18995	Не используется

5.3.4.5.2 Другие данные, получаемые от Flexgate

Если получено событие (флаг по адресу Modbus 18993), C26x считывает очередь событий.

Чтобы считать события, C26x реализует попеременное считывание адресов 39001 и 39011, что позволяет считать следующее событие.

Если C26x считывает один и тот же адрес — без всякого другого запроса в промежутке — это дает одно и то же событие.

Устройство Flexgate отправляет ответ в шести словах. См. документацию по преобразователю.

C26x продолжает считывать файл событий, пока не останется ни одного нового события. После этого он запрашивает «Биты внутреннего состояния».

Порядковые номера

В ответе о событиях порядковый номер находится в диапазоне от 1 до 65535.

Зарезервированные номера:

- 0 указывает на то, что событий больше нет;
- 1 указывает на то, что преобразователь (Flexgate) инициализирован повторно;
- 50 указывает на повторную инициализацию преобразователя (Flexgate);
- 51 указывает на переполнение буфера событий. Размер буфера событий равен 200. Flexgate не позволяет добавлять новые события, пока не считано событие 51. В это время C26x считает, что одно или более событий потеряны. Тогда он повторяет Общий запрос, и цикл продолжается, начиная с опроса битов внутреннего состояния.

Если появляется разрыв в последовательности порядковых номеров, C26x считает, что событие потеряно. Тогда оно повторяет Общий запрос; цикл продолжается, начиная с опроса битов внутреннего состояния.

5.3.4.5.3 Данные, отправляемые в устройство Flexgate

C26x отправляет Дату и Время в одном запросе с помощью функции 16 по адресам Modbus 49001...49007 (2328h–232Eh).

Для записи даты используется следующий формат: [год/месяц/число/часы/минуты/миллисекунды от полуночи] в двух словах для данных, за исключением миллисекунд, для которых требуются четыре слова.

C26x периодически отправляет дату для синхронизации устройства Flexgate. Время должно отправляться с периодом, меньшим чем 16 минут.

Поскольку эти данные отправляются по определенному адресу, на традиционной шине может быть только одно устройство Flexgate.

5.3.4.5.4 Обработка ошибок

Flexgate формирует следующий код ошибки:

Код	Описание
03h	Недопустимое значение данных, т. е. недействительный номер реестра (отправляется сообщение «Ошибка конфигурации» в приложение, и работа продолжается). Используется также для индикации неисправной работы аппаратного обеспечения, например, если условие взаимной блокировки в защитном реле не в порядке

5.3.4.6 SEPAM

В случае стандартного протокола Modbus имеются три режима:

- «Общий запрос»: C26x ожидает окончания инициализации, исчезновения сигнала потери данных. Затем он опрашивает для получения всех цифровых входов.
- «Не синхронизировано»: события НЕ обрабатываются. Дискретные входы обновляются путем опроса. Дискретные входы считываются и декодируются группа за группой. Состояние считывается и декодируется, когда считаны все группы.
- «Синхронизировано»: события обрабатываются. C26x считывает слово состояния, затем события. Цифровые входы обновляются, когда события декодированы.

5.3.4.6.1 Данные, получаемые от устройств Sepam

Цифровые входы

- Режимы «Общий запрос» и «не синхронизировано»:
  - C26x считывает группу Дискретных входов с помощью функции 3 по адресу, указанному ниже:

Режим	Адрес Sepam 40	Адрес Sepam 80
GI	0x100 – 0x10A	0xC10 – 0xC16
«не синхронизировано»	0x100 – 0x10A	0xC90 – 0xC9F

- Когда он получает данные, он декодирует кадр состояния и кадр группы дискретных входов.

- Режим «синхронизировано»:
  - C26x считывает кадр состояния (функция 7), пока не обнаружит данные;
  - оно проверяет событие и считывает таблицу событий с помощью функции 3 по адресу 0x40 с размером 33;
  - оно декодирует кадр событий и подтверждает их с помощью функции 6 по адресу 0x40 со значением «ExchangeNumber» равным 0.

5.3.4.6.2 Данные, отправляемые в Sepam

Формат даты и времени: например, [число/месяц/год час.мин:мс] [14/5/38 6.43:16785] — в случае 38-ого года с 1970 (т.е. 2008 г.), 14-го мая в 6 часов 43 минуты и 16 785 миллисекунд.

Адрес для синхронизации: 0x0002.

5.3.4.7 WAGO

Реле Wago ведет себя типично, за исключением уставок, которые представляют собой целые числа без знака, записываемые в 15 битах.

5.4 СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ МЭК 60870-5-103

5.4.1 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА

Цель этого раздела — не описать протокол T103, а описать использование протокола T103 в традиционной шине C26x.

Поскольку устройство C26x является главным устройством в традиционной шине — в отношении защитных реле и устройств IED — этот протокол называется «T103 главного устройства» в C26x.

В этом разделе описываются:

- Особые характеристики, связанные с протоколом T103
- Ограничения и расширения
- Используемая и неиспользуемая части протокола T103
- Специфическая реакция устройств, связанная с реализацией Частного диапазона протокола T103

5.4.2 ИНТЕРФЕЙС С УСТРОЙСТВАМИ IED

5.4.2.1 ВХОД

ASDU	Данные	Примечание
1	Цифровой вход с указанием даты (абсолютное значение даты) Подтверждение управляющего воздействия	Обрабатывается
2	Цифровой вход с указанием даты (относительное значение даты)	Обрабатывается
3	Измерения	Обрабатывается

ASDU	Данные	Примечание
4	Измерение: Положение, принятое по умолчанию	Обрабатывается
5	Определение подлинности	Не обрабатывается
6	Подтверждение синхронизации времени	Обрабатывается
8	Окончание Общего запроса	Обрабатывается
9	Измерения	Обрабатывается
10	Общие сведения	Не обрабатывается (только некоторые измерения)
11	Общая идентификация	Не обрабатывается
17	Измерения	Только в случае оборудования Reg D
23 ... 31	Управление файлами осциллограмм	Обрабатывается
45	Подтверждение одиночной команды	Только в случае устройств MiCOM Px3x
46	Подтверждение двойной команды	Только в случае устройств MiCOM Px3x
49	Сигнал аналоговой защиты Только адрес 0, а именно DVICE: Тип устройства	Только в случае устройств MiCOM Px3x
65	Одиночная точка	Только в случае устройств MiCOM Px3x
66	Одиночная точка с меткой времени	Только в случае устройств MiCOM Px3x
67	Двойная точка	Только в случае устройств MiCOM Px3x
68	Двойная точка с меткой времени	Только в случае устройств MiCOM Px3x
71	Битовая строка, 32 бита, без метки времени — рассчитанная пара FUN /TYP: F8h / 70h: Состояние устройства IED F8h / 74h: Запрос взаимной блокировки станции	Только в случае устройств MiCOM Px3x
72	Битовая строка, 32 бита, с меткой времени — см. ASDU 71	Только в случае устройств MiCOM Px3x
73	Измерение, нормированное значение	Только в случае устройств MiCOM Px3x
77	Измерения	Только в случае устройств MiCOM Px2x
79	Счетчик энергии	Только в случае устройств MiCOM Px3x

5.4.2.2 ВЫХОД

ASDU	Данные	Примечание
6	Синхронизация времени	Обрабатывается
7	Запрос GI	Обрабатывается
20	Команда	Обрабатывается
23 ... 31	Управление файлами осциллограмм	Обрабатывается
45	Одиночная команда	Только в случае устройств MiCOM Px3x
46	Двойная команда	Только в случае устройств MiCOM Px3x
140	Считывание параметра защиты Только адрес 0, а именно DVICE: Тип устройства	Только в случае устройств MiCOM Px3x
144	Уставка	Только в случае оборудования Reg D

5.4.3 РАБОТА

5.4.3.1 СИНХРОНИЗАЦИЯ

«T103 главного устройства» всегда синхронизирован C26x. Никаких расчетов задержки передачи не выполняется.

5.4.3.2 ОПРОС

Чтобы подключить устройство IED, в это IED отправляется кадр «Сброс CU».

По умолчанию устройство IED опрашивается кадром «Опрос C2», позволяющим получить «неприоритетную информацию».

Если устройство IED сигнализирует о том, что у него есть «приоритетная информация», оно опрашивается с помощью кадра «Опрос C1».

5.4.3.3 ВЗАИМНАЯ БЛОКИРОВКА СТАНЦИИ

Эта функциональная возможность имеется только в MiCOM P139 в частном диапазоне T103 (вариант протокола Alstom D)

После Общего запроса и только если устройство IED является устройством MiCOM P30, мы отправляем команду считывания по адресу параметра MiCOM P30, который соответствует адресу Типа устройства. Если устройство MiCOM P30 отвечает аналоговым параметром, установленным в значение 139, мы активируем Обработку взаимной блокировки станции.

Случай локального управления (с передней панели MiCOM P139) при Взаимной блокировке станции:

Как только пользователь попытается подать управляющее воздействие на коммутационное устройство с передней панели, MiCOM P139 отправит ASDU 72 со значениями FUN/TYP = F8h/74h, чтобы запросить систему DS Agile об условиях взаимной блокировки станции. Система DS Agile должна проверить, допустима ли данная команда (специальная обработка проводится модулем CONDUITE устройства C26x), и отправить ответит в MiCOM P139.

Случай дистанционного управления (из системы DS Agile) при Взаимной блокировке станции:

Как только пользователь попытается направить управляющее воздействие в устройство, контролируемое MiCOM P139, находящееся под управлением системы DS Agile, по каналу связи с протоколом T103, устройство MiCOM P139 отправит ASDU 72 со значениями FUN/TYP = F8h/74h, чтобы запросить систему DS Agile об условиях взаимной блокировки станции. Система DS Agile должна ответить устройству MiCOM P139 положительным подтверждением (проверки уже проведены до этого).

Если взаимная блокировка станции выключена в устройстве MiCOM P139, управление коммутационным устройством в MiCOM P139 системой DS Agile через канал связи с протоколом T103 осуществляется с помощью КОМАНДЫ «ИСПОЛНИТЬ» (выбор будет отвергаться устройством MiCOM P139).

5.4.3.4 ОБОРУДОВАНИЕ REG D

Оборудование Reg D обрабатывает 2 ASDU (144 и 17) для управления уставками (144) и осуществления обратной связи по значению уставки (17), которые обрабатываются в устройстве C26x как измерение. Обрабатываемыми в Reg D уставками являются только команды «Исполнить напрямую», обработки команд с выбором (SBO) нет. Последовательность операций команды уставки в Reg D подобна последовательности команды (ASDU20). Устройство C26x отправляет уставку (ASDU 144) со значением уставки, Reg D отправляет ее подтверждение (ASDU1), если подтверждение «OK», Reg D отправляет значение уставки обратно в качестве обратной связи (ASDU17).

5.4.3.5 TAPCON260

Оборудование Tapcon260 поддерживает ASDU 204 / FUN TYP=110/ INF=54 для получения TPI (указания положения переключателя ответвлений). Однако тип объекта в редакторе конфигурации системы (SCE) должен быть MV, а не TPI.

5.4.4 ДАННЫЕ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ОТ УСТРОЙСТВ IED

5.4.4.1 ЦИФРОВЫЕ ВХОДЫ

Номер блока ASDU [(1,2) в общедоступном Диапазоне], [(66,67,68,69) в частном Диапазоне].

Дискретный вход идентифицируется парой значений (Тип функции, Номер информации).

Дискретные входы принимаются в виде изменений состояния.

Возможна обработка специальных дискретных входов (DI):

- DI 20: Блокировка связи. После разблокирования связи должен быть проведен Общий запрос (GI).
- DI с 23 по 26: Изменение номера конфигурации.
- Цифровые входы, которые не передаются в ходе Общего запроса. В случае таких цифровых входов устройство IED сигнализирует только об изменении состояния с ВЫКЛ. на ВКЛ. C26x должно само формировать изменение с ВКЛ. на ВЫКЛ.

5.4.4.2 ИЗМЕРЕНИЯ

Измерение идентифицируется:

- номером блока ASDU [(3,4,9) в общедоступном диапазоне, (10, 21, 73,77) в частном диапазоне];
- парой значений (Тип функции, Номер информации);
- рангом Измерения в блоке ASDU;
- видом Измерения [ток, напряжение, мощность, частота, прочее];
- общим адресом блока ASDU.

ASDU 21 и 10 обеспечивают получение следующих измерений, поступающих от реле P44x:

- текущие значения отключений;
- остаточные напряжения и токи;
- суммарное количество отключений;
- суммарное значение отключенных токов.

C26x регулярно опрашивает ячейки, в которых содержатся значения измерений.

С помощью ASDU 21 он считывает одно значение:

Описание	TI	VSQ	COT	ADR	FUN	INF	RII	NOG	GIN	KOD
Измерения	15H	81H	2AH	CAD	FEH	F4H	x	1	Номер связной ячейки	1

TI = Идентификация типа
VSQ = качественный параметр структуры переменных
COT = причина передачи
ADR = CAD = общий адрес
FUN = номер функции
INF = номер информации
RII = Идентификатор возвращаемой информации
NOG = Количество обобщенных идентификаторов
GIN = Номер обобщенной идентификации

Ответ обеспечивается блоком ASDU 10.

5.4.4.3 БИТОВАЯ СТРОКА ИЗ 32 БИТОВ:

Состояние IED указывается блоком ASDU 71 или 72 с парой значений FUN / TYP = F8h / 70h. Этот ASDU описывает состояние устройства IED (приведена в действие взаимная блокировка станции или нет ...)

Запрос на проверку взаимной блокировки станции указывается блоком ASDU 71 или 72 с парой значений FUN / TYP = F8h / 74h. В этом запросе задается пара значений FUN/TYP команды для использования.

5.4.4.4 СИГНАЛ АНАЛОГОВОЙ ЗАЩИТЫ (ASDU 49):

Только в случае устройств MiCOM P30, сигнал аналоговой защиты принимается после Общего запроса.

Обрабатывается только адрес 0. Он используется для распознавания MiCOM P139, чтобы активировать обработку взаимной блокировки станции.

5.4.4.5 СЧЕТЧИК ЭНЕРГИИ (ASDU 79):

Только в случае MiCOM P30, имеются четыре счетчика энергии.

Счетчики энергии идентифицируются:

- номером блока ASDU (79) в частном диапазоне;
- парой значений (Тип функции, Номер информации);
- рангом счетчика в блоке ASDU;
- общим адресом блока ASDU.

Описание	TI	VSQ	COT	ADR	FUN	INF	DB0-DB4	DB5-DB9	DB10-DB14	DB15-DB19
Счетчик энергии	4FH	04H	01H	CAD	F8H	6CH	Активная +	Активная -	Реактивная +	Реактивная -

TI = Идентификация типа

VSQ = качественный параметр структуры переменных

COT = причина передачи

ADR = CAD = общий адрес

FUN = номер функции

INF = номер информации

DB0-DB4 = выход измерения активной энергии

DB5-DB9 = вход измерения активной энергии

DB10-DB14 = выход измерения реактивной энергии

DB15-DB19 = вход измерения реактивной энергии

Формат значения счетчика энергии

Значение			
Значение			
Значение			
S	Значение		
IV	CA	CY	Порядковый номер

S: 0 значение положительное, 1 = значение отрицательное

CY: 0 = нет переноса, 1= перенос

Допуск на коррозию (CA): 0 = не отрегулированное значение, 1 = отрегулированное значение

5.4.5 ДАННЫЕ, ОТПРАВЛЯЕМЫЕ В УСТРОЙСТВА IED

5.4.5.1 СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ

Номер ASDU и пара значений (Тип функции, Номер информации) идентифицируют управляющее воздействие.

Подтверждение управляющего воздействия следует ожидать в виде:

- дискретного входа с теми же значениями (Тип функции, Номер информации), что и в управляющем воздействии и с параметром «Причина передачи», равным «возврат положительного значения» или «возврат отрицательного значения» в общедоступном диапазоне;
- ASDU 45 или 46 с параметром «Причина передачи», равным «конец активации OK», или «конец активации KO», или «деактивация OK», или «деактивация KO» в частном диапазоне.

5.4.5.2 УПРАВЛЯЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УСТАВОК:

Управляющее воздействие уставки идентифицируется номером блока ASDU в совокупности с парой значений (Тип функции, Номер информации). В случае оборудования Reg D номер блока ASDU равен 144.

Подтверждение управляющего воздействия следует ожидать в виде:

- дискретного входа (ASDU 1) с теми же значениями (Тип функции, Номер информации), что и в управляющем воздействии, и с параметром «Причина передачи», равным «возврат положительного значения» или «возврат отрицательного значения» в общедоступном диапазоне;
- ASDU 17 с параметром «Причина передачи», равным «Работа в режиме локального управления» в общедоступном диапазоне. ASDU — это измерение, в котором содержится значение уставки, отправляемое в виде обратной связи.

5.4.5.3 ПАРАМЕТР ЗАЩИТЫ ЧТЕНИЯ:

Имеется только в случае MiCOM P30; адрес 0 (Тип устройства) параметра защиты чтения (ASDU 140) отправляется в устройство IED.

IED отвечает блоком ASDU 49 в котором установлен Тип устройства (например, 139, если IED является устройством MiCOM P139).

5.4.5.4 ОБРАБОТКА БЛОКОВ ASDU 232 / 105

Она позволяет отправлять управляющее воздействие в традиционное устройство IED, соответствующее МЭК60870-5-103. Это требует также обработки блока ASDU 105 в качестве ответа на ASDU 232.

Сравнение ASDU232 и ASDU20

ASDU232			ASDU20	
Поле	**Значение**		**Поле**	**Значение**
Номер ASDU	E8H		Номер ASDU	14H
VSQ	81H		VSQ	81H
COT	14H		COT	14H
Адрес устройства	в IED		Общий адрес ASDU	в IED
DN2	Cfg		Тип функции	Cfg
DN3	Cfg		Номер информации	Cfg
DC0	1=ВЫКЛ.; 2=ВКЛ.		DC0	1=ВЫКЛ.; 2=ВКЛ.
X	0		RII	Устанавливается

Сравнение ASDU105 и ASDU01

ASDU105			ASDU01	
Поле	**Значение**		**Поле**	**Значение**
Номер ASDU	69H		Номер ASDU	01H
VSQ	81H		VSQ	81H
COT	45H, 46H, 47H, 7FH		COT	14H, 15H, 0BH
Адрес устройства	в IED		Общий адрес ASDU	в IED
DN2	То же, что и ASDU232		Тип функции	То же, что
DN3	То же, что и ASDU232		Номер информации	То же, что
DPI	1=ВЫКЛ.; 2=ВКЛ.		DPI	1=ВЫКЛ.; 2=ВКЛ.
X	0		msLow	Время двоичного числа в четырех байтах CP32Time2a
msLow	Время двоичного числа в четырех байтах CP32Time2a		msHigh	
msHigh			IV 0 mmmmmm	
IV 0 mmmmmm			SU 00 hhhhhh	
SU 00 hhhhhh			SIN	То же, что RII ASDU20

Конфигурация

Обработка команд посредством блока ASDU 232.

- Номер ASDU [232]
- DN2 и DN3 (соответственно, «y» и «x» составляющие PID)

Обработка состояний посредством блока ASDU 105.

- Номер ASDU [232]
- DN2 и DN3 (соответственно, «y» и «x» составляющие PID)

DN2 и DN3 будут присвоены значения — соответственно — «Тип функции» и «Номер информации».

5.5 СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ МЭК 60870-5-101

5.5.1 ЦЕЛЬ

Цель этого раздела — не описать протокол T101, а описать использование протокола T101 в традиционной шине C26x.

5.5.2 ПРОФИЛЬ МЭК 60870-5-101 ГЛАВНОГО УСТРОЙСТВА

Сопутствующий стандарт регламентирует набор параметров и варианты выбора, из которых следует выбрать группы параметров для реализации конкретных систем дистанционного управления. Определенные значения параметров, такие как количество байтов в ОБЩЕМ АДРЕСЕ ASDU представляют собой взаимоисключающие варианты выбора. Это означает, что в системе допустимо только одно значение определенных параметров.

Другие параметры, такие как перечисляемый в списке набор различных данных обработки, передаваемых в направлении управления и контроля, позволяют указывать весь набор или подгруппы в качестве подходящих для данного приложения. В этом параграфе подытожены параметры предыдущих параграфов для облегчения выбора подходящих для конкретных приложений. Если система состоит из оборудования от разных изготовителей, необходимо, чтобы все партнеры согласовали между собой выбранные параметры.

Выбранные параметры должны быть отмечены в белых полях следующим образом:

☐ Функция или ASDU не используется

☒ Функция или ASDU используется в качестве стандартизованной (по умолчанию)

Возможный выбор (пустое поле, «X») указывается для каждого конкретного пункта или параметра.

Примечание: кроме того, полное техническое описание системы может потребовать индивидуального выбора определенных параметров для определенных частей системы, например, индивидуального выбора коэффициентов масштабирования для индивидуально адресуемых измеряемых значений.

5.5.2.1 СИСТЕМА ИЛИ УСТРОЙСТВО

(специальный параметр системы, указывает определение системы или устройства путем маркировки знаком «X» одного из следующих вариантов)

☐ Определение системы

☐ Определение управляющей станции (Главной)

☒ Определение управляемой станции (Подчиненной)

5.5.2.2 КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ

(специальный параметр сети, все конфигурации, которые используются, помечены знаком «X»)

☒ Двухточечное соединение

☒ Несколько двухточечных линий

☒ Линия многоточечной стороны

☒ Многоточечная конфигурация типа «звезда»

5.5.2.3 ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

(параметр, относящийся к сети, все интерфейсы и скорости передачи данных, которые используются, помечены знаком «X»)

Скорость передачи (направление команд управления)

Несимметричная цепь обмена данными V24/V28				Симметричная цепь обмена данными X24/X27			
Стандарт		Рекомендованное значение при превышении 1200 бит/с					
☒	100 бит/с	☒	2400 бит/с	☒	2400 бит/с	☐	56000 бит/с
☒	200 бит/с	☒	4800 бит/с	☒	4800 бит/с	☐	64000 бит/с
☒	300 бит/с	☒	9600 бит/с	☒	9600 бит/с		
☒	600 бит/с	☒	19200 бит/с	☒	19200 бит/с		
☒	1200 бит/с			☒	38400 бит/с		

Скорость передачи (направление сигналов контроля)

Несимметричная цепь обмена данными V24/V28				Симметричная цепь обмена данными X24/X27			
Стандарт		Рекомендованное значение при превышении 1200 бит/с					
☒	100 бит/с	☒	2400 бит/с	☒	2400 бит/с	☐	56000 бит/с
☒	200 бит/с	☒	4800 бит/с	☒	4800 бит/с	☐	64000 бит/с
☒	300 бит/с	☒	9600 бит/с	☒	9600 бит/с		
☒	600 бит/с	☒	19200 бит/с	☒	19200 бит/с		
☒	1200 бит/с			☒	38400 бит/с		

5.5.2.4 УРОВЕНЬ КАНАЛА СВЯЗИ

(специальный параметр сети, все варианты, которые используются, помечены знаком «X». Укажите максимальную длину кадра).

В этом сопутствующем стандарте используются исключительно формат кадра FT 1.2, одиночный символ «1» и фиксированный контрольный интервал времени.

Порядок передачи по каналу связи

☒ Симметричная передача

☒ Несимметричная передача

Поле адреса канала связи

☐ Отсутствует (только симметричная передача)

☒ Один байт

☒ Два байта

☒ Структурированный

☒ Неструктурированный

Длина кадра (количество байтов)

255 Максимальная длина L в направлении передачи команд управления

до 255 Максимальная длина L в направлении передачи сигналов контроля — конфигурируемая

5.5.2.5 УРОВЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

Режим передачи данных приложения

Режим 1 (первым передается наименьший значащий байт), согласно определению, содержащемуся в пункте 4.10 стандарта МЭК 870-5-4, используется исключительно в этом сопутствующем стандарте.

Общий адрес ASDU

(параметр, относящийся к системе, все конфигурации, которые используются, должны быть помечены знаком «X»)

☒ Один байт ☒ Два байта

Адрес информационного объекта

(параметр, относящийся к системе, все конфигурации, которые используются, должны быть помечены знаком «X»)

☒ Один байт ☒ Структурированный

☒ Два байта ☒ Неструктурированный

☒ Три байта

Причина передачи

(параметр, относящийся к системе, все конфигурации, которые используются, должны быть помечены знаком «X»)

☒ Один байт ☒ Два байта (с адресом источника)
Устанавливаются на ноль в случае, если адреса источника нет.

Выбор стандартных ASDU

Обработка информации, передаваемой в направлении сигналов контроля

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<1>	:=	Информация однопозиционного входа	M_SP_NA_1
☒	<2>	:=	Информация однопозиционного входа с меткой времени	M_SP_TA_1
☒	<3>	:=	Информация двухпозиционного входа	M_DP_NA_1
☒	<4>	:=	Информация двухпозиционного входа с меткой времени	M_DP_TA_1
☒	<5>	:=	Индикация дискретно изменяемого положения	M_ST_NA_1
☒	<6>	:=	Индикация дискретно изменяемого положения с меткой времени	M_ST_TA_1
☐	<7>	:=	Битовая строка из 32 битов	M_BO_NA_1
☐	<8>	:=	Битовая строка из 32 битов с меткой времени	M_BO_TA_1
☒	<9>	:=	Измеряемое значение, нормированное значение	M_ME_NA_1
☒	<10>	:=	Измеряемое значение, нормированное значение с меткой времени	M_ME_TA_1
☒	<11>	:=	Измеряемое значение, масштабированное значение	M_ME_NB_1
☒	<12>	:=	Измеряемое значение, масштабированное значение с меткой времени	M_ME_TB_1
☒	<13>	:=	Измеряемое значение, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой	M_ME_NC_1
☒	<14>	:=	Измеряемое значение, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой с меткой времени	M_ME_TC_1
☒	<15>	:=	Суммарные значения	M_IT_NA_1
☒	<16>	:=	Суммарные значения с меткой времени	M_IT_TA_1
☐	<17>	:=	Событие защитного оборудования с меткой времени	M_EP_TA_1
☐	<18>	:=	События запуска защитного оборудования с меткой времени, упакованные	M_EP_TB_1
☐	<19>	:=	Передача выходной цепи защитного оборудования с меткой времени, упакованная	M_EP_TC_1
☐	<20>	:=	Информация однопозиционного входа с обнаружением изменения состояния, упакованная	M_PS_NA_1
☒	<21>	:=	Измеряемое значение, нормированное значение без дескриптора качества	M_ME_ND_1
☒	<30>	:=	Информация однопозиционного входа с меткой времени CP56Time2a	M_SP_TB_1
☒	<31>	:=	Информация двухпозиционного входа с меткой времени CP56Time2a	M_DP_TB_1
☒	<32>	:=	Индикация дискретно изменяемого положения с меткой времени CP56Time2a	M_ST_TB_1

☐	<33>	:=	Битовая строка из 32 битов с меткой времени P56Time2a	M_BO_TB_1
☒	<34>	:=	Измеряемое значение, нормированное значение с меткой времени CP56Time2a	M_ME_TD_1
☒	<35>	:=	Измеряемое значение, масштабированное значение с меткой времени CP56Time2a	M_ME_TE_1
☒	<36>	:=	Измеряемое значение, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой с меткой времени CP56Time2a	M_ME_TF_1
☒	<37>	:=	Суммарные значения с меткой времени CP56Time2a	M_IT_TB_1
☐	<38>	:=	Событие защитного оборудования с меткой времени CP56Time2a	M_EP_TD_1
☐	<39>	:=	События запуска защитного оборудования с меткой времени, упакованные CP56Time2a	M_EP_TE_1
☐	<40>	:=	Информация выходной цепи защитного оборудования с меткой времени, упакованная CP56Time2a	M_EP_TF_1

Обработка информации, передаваемой в направлении команд управления

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<45>	:=	Одиночная команда	C_SC_NA_1
☒	<46>	:=	Двойная команда	C_DC_NA_1
☒	<47>	:=	Команда дискрета регулирования	C_RC_NA_1
☒	<48>	:=	Команда уставки, нормированное значение	C_SE_NA_1
☒	<49>	:=	Команда уставки, масштабированное значение	C_SE_NB_1
☒	<50>	:=	Команда уставки, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой	C_SE_NC_1
☐	<51>	:=	Битовая строка из 32 битов	C_BO_NA_1

Информация системы, передаваемая в направлении сигналов контроля

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<70>	:=	Конец инициализации	M_EI_NA_1

Информация системы, передаваемая в направлении команд управления

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<100>	:=	Команда запроса	C_IC_NA_1
☒	<101>	:=	Команда запроса счетчика	C_CI_NA_1
☐	<102>	:=	Команда чтения	C_RD_NA_1
☒	<103>	:=	Команда синхронизации времени	C_CS_NA_1
☒	<104>	:=	Команда испытания	C_TS_NB_1
☐	<105>	:=	Команда сброса обработки	C_RP_NC_1
☐	<106>	:=	Команда получения задержки	C_CD_NA_1

Параметр, передаваемый в направлении команд управления

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐	<110>	:=	Параметр измеряемого значения, нормированное значение	P_ME_NA_1
☐	<111>	:=	Параметр измеряемого значения, масштабированное значение	P_ME_NB_1
☐	<112>	:=	Параметр измеряемого значения, короткое вещественное значение с плавающей десятичной запятой	P_ME_NC_1
☐	<113>	:=	Активация параметра	P_AC_NA_1

Передача файла

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒	<120>	:=	Готовность файла	F_FR_NA_1
☒	<121>	:=	Готовность секции	F_SR_NA_1
☒	<122>	:=	Вызов каталога, выбор файла, вызов файла, вызов секции	F_SC_NA_1
☒	<123>	:=	Последняя секция, последний сегмент	F_LS_NA_1
☒	<124>	:=	Запрос файла, запрос секции	F_AF_NA_1
☒	<125>	:=	Сегмент	F_SG_NA_1
☒	<126>	:=	Директория	F_DR_TA_1

Специальное использование

- (параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)
- Нет

Присвоение идентификаторов типа и причин передачи

(параметры, относящиеся к станции)

Заштрихованные клетки не требуются.

Незаполненные = функция, или ASDU не используется

Отметьте сочетания идентификации типа/причины передачи:

«X» – если используется только при передаче в стандартном направлении;

«R» – если используется только при передаче в обратном направлении;

«B» – если используется при передаче в обоих направлениях.

Идентификатор типа		**Причина передачи**																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20 – 36	37 – 41	44	45	46	47
<1>	M_SP_NA_1		X	X								X	X		X					
<2>	M_SP_TA_1			X								X	X							
<3>	M_DP_NA_1		X	X								X	X		X					
<4>	M_DP_TA_1			X								X	X							
<5>	M_ST_NA_1		X	X								X	X		X					

Идентификатор типа		Причина передачи																		
<6>	M_ST_TA_1			X								X	X							
<7>	M_BO_NA_1																			
<8>	M_BO_TA_1																			
<9>	M_ME_NA_1	X	X	X											X					
<10>	M_ME_TA_1			X																
<11>	M_ME_NB_1	X	X	X											X					
<12>	M_ME_TB_1			X																
<13>	M_ME_NC_1	X	X	X											X					
<14>	M_ME_TC_1			X																
<15>	M_IT_NA_1			X												X				
<16>	M_IT_TA_1			X																
<17>	M_EP_TA_1																			
<18>	M_EP_TB_1																			
<19>	M_EP_TC_1																			
<20>	M_PS_NA_1																			
<21>	M_ME_ND_1	X	X	X																
<30>	M_SP_TB_1			X								X								
<31>	M_DP_TB_1			X								X								
<32>	M_ST_TB_1			X								X								
<33>	M_BO_TB_1																			
<34>	M_ME_TD_1			X																
<35>	M_ME_TE_1			X																
<36>	M_ME_TF_1			X																
<37>	M_IT_TB_1			X																
<38>	M_EP_TD_1																			
<39>	M_EP_TE_1																			
<40>	M_EP_TF_1																			
<45>	C_SC_NA_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<46>	C_DC_NA_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<47>	C_RC_NA_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<48>	C_SE_NA_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<49>	C_SE_NB_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<50>	C_SE_NC_1						X	X	X	X	X						X	X	X	X
<51>	C_BO_NA_1																			
<70>	M_EI_NA_1				X															
<100>	C_IC_NA_1						X	X			X									
<101>	C_CI_NA_1						X	X			X									
<102>	C_RD_NA_1																			
<103>	C_CS_NA_1						X	X												
<104>	C_TS_NA_1						X	X												
<105>	C_RP_NA_1																			
<106>	C_CD_NA_1																			
<110>	P_ME_NA_1																			
<111>	P_ME_NB_1																			

Идентификатор типа		Причина передачи																		
<112>	P_ME_NC_1																			
<113>	P_AC_NA_1																			
<120>	F_FR_NA_1													X						
<121>	F_SR_NA_1													X						
<122>	F_SC_NA_1													X						
<123>	F_LS_NA_1													X						
<124>	F_AF_NA_1													X						
<125>	F_SG_NA_1													X						
<126>	F_DR_TA_1			X		X														

5.5.2.6 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ УРОВНЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

Инициализация станции

(специальный параметр станции, отметка «X», если функция используется)

☐ Дистанционная инициализация

Циклическая передача данных

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Циклическая передача данных

Процедура считывания

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐ Процедура считывания

Спонтанная передача

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Спонтанная передача

Канал связи между Управляющей и Управляемой станциями

☒ Обработка в случае потери COM (обнаружение проблемы в канале связи)

☒ Обработка в случае восстановления COM (проблема в канале связи не обнаруживается)

Общий запрос

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Глобальный

☐	Группа 1	☐	Группа 7	☐	Группа 13
☐	Группа 2	☐	Группа 8	☐	Группа 14
☐	Группа 3	☐	Группа 9	☐	Группа 15
☐	Группа 4	☐	Группа 10	☐	Группа 16
☐	Группа 5	☐	Группа 11	Должны быть заданы адреса по группам	
☐	Группа 6	☐	Группа 12		

Общий запрос счетчика

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Глобальный

☐	Группа 1	☐	Группа 2	☐	Группа 3	☐	Группа 4

Синхронизация времени

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Синхронизация времени

Примечания: Управляемая станция сообщает об изменении часа путем отправки сообщения синхронизации времени (ASDU 103) в управляющую станцию.

Передача команды

(параметр, относящийся к объекту, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Передача команды, исполняемой напрямую

☒ Передача команды уставки, исполняемой напрямую

☒ Команда с выбором и исполнением

☒ Команда уставки с выбором и исполнением

☒ Используемый блок C_SE_ACTTERM (возвращается в управляющую станцию, чтобы просигнализировать об окончании последовательности управления)

☒ Дополнительное определение отсутствует

☐ Длительность короткого импульса (длительность определяется параметром системы в удаленной станции)

☐ Длительность длинного импульса (длительность определяется параметром системы в удаленной станции)

☐ Постоянный выход

Передача суммарных значений

(параметр, относящийся к объекту, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐ Режим A: локальная фиксация со спонтанной передачей

☐ Режим B: локальная фиксация с запросом счетчика

☐ Режим C: фиксация и передача командами запроса счетчика

☐ Режим D: фиксация командой запроса счетчика, зафиксированные значения передаются спонтанно

☒ Чтение счетчика

☐ Фиксация счетчика без сброса

☐ Фиксация счетчика со сбросом

☐ Сброс счетчика

☒ Счетчик общих запросов

☐ Запрос группы счетчиков 1

☐ Запрос группы счетчиков 2

☐ Запрос группы счетчиков 3

☐ Запрос группы счетчиков 4

Загрузка параметра

(параметр, относящийся к объекту, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐ Пороговое значение

☐ Сглаживающий коэффициент

☐ Нижний предел для передачи измеряемого значения

☐ Верхний предел для передачи измеряемого значения

Активация параметра

(параметр, относящийся к объекту, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐ Активация/деактивация существующей циклической или периодической передачи адресуемого объекта

Процедура проверки

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Процедура проверки

Передача файла

(параметр, относящийся к станции, отметка «X», если функция используется)

Передача файла в направлении передачи сигналов контроля

☒ Прозрачный файл

☒ Передача данных осциллограмм защитного оборудования

☒ Передача последовательностей событий

☐ Передача последовательностей записанных аналоговых значений

Передача файла в направлении передачи команд управления

☐ Прозрачный файл

Фоновое сканирование

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☒ Фоновое сканирование

Получение задержки передачи

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐ Получение задержки передачи

Приоритеты событий управления

(параметр, относящийся к станции, пометьте каждый идентификатор типа знаком «X», если он используется только в стандартном направлении передачи, знаком «R», если используется только в обратном направлении, и знаком «B», если используется в обоих направлениях)

☐ Дискретные входы и Аналоговые входы, приоритеты событий управления.
См.: Стандарт T101, Дополнение 2, §7.2.2.2

5.5.2.7 ФУНКЦИИ УРОВНЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

Требуется поддержка следующих процессов уровня приложений стандарта МЭК-60870-5-5.

Инициализация станции

Инициализация станции состоит из сброса канала связи (кадр «Сброс модуля управления (CU)» и сообщение синхронизации времени отправляются в IED), после которого следует общий запрос управляемой станции. После того, как выполнена эта последовательность операций инициализации, управляющая станция может начать опрос для получения данных.

Отказ связи

Управляющая станция должна повторно инициализировать связь с управляемой станцией, когда процесс повторения кадра завершен без успешной передачи кадра (т.е. через контрольный период кадра, умноженный на количество попыток повтора).

Если управляемая станция не может установить связь с управляющей станцией, тогда управляющая станция должна провести инициализацию системы связи для данной управляемой станции.

Отказ управляемой станции

Управляемая станция должна сообщить управляющей станции о том, что она инициализирована, отправив кадр с указанием Конца инициализации с полем Причины инициализации (COI), которое будет указывать причину инициализации.

Получение данных путем опроса

По умолчанию для всех аналоговых значений принята отчетность как для данных Класса 2 (COT = 1, периодическая/циклическая передача, или COT = 2, циклическое фоновое сканирование).

Значения, возвращаемые как данные Класса 2, не имеют метки времени (так как они постоянно повторяются).

Управляемая станция может возвращать данные Класса 1 в ответ на запрос Класса 2, если данных Класса 2 нет, а данные Класса 1 ожидают передачи.

В управляемой станции, если получен запрос данных Класса 2 и никаких данных нет, в управляющую Станцию должен быть возвращен отрицательный ответ «данных нет». Отрицательным ответом является кадр фиксированной длины (FC=9) или одиночный Символ управляющего воздействия (E5), который в этом случае рассматривается как отсутствие подтверждения (NACK).

По умолчанию устройство IED опрашивается кадром «Опрос C2», позволяющим получить «неприоритетную информацию». Если устройство IED сигнализирует о том, что у него есть «приоритетная информация» (установлен бит ACD), оно опрашивается с помощью кадра «Опрос C1».

Штатное получение событий

По умолчанию сообщения обо всех изменениях состояния являются данными Класса 1 (COT = 3, спонтанно).

Значения, возвращаемые как данные Класса 1, должны иметь метку времени (либо CP24Time2a, либо CP56Time2a).

Изменения состояния в управляемой станции вызовут установку бита ACD в следующем ответе данных Класса 1 или Класса 2. Управляющая станция ответит на установленный бит ACD введением сканирования для данных Класса 1 (спонтанного) в качестве следующего сканирования.

Ответ на запрос данных Класса 1 также должен вызывать установку бита ACD, если есть еще данные Класса 1, ожидающие передачи. В этом случае управляющая станция запланирует дополнительное сканирование для данных Класса 1.

Нештатное получение событий

В управляемой станции, если получен запрос данных Класса 1 и никаких данных нет, должен появиться сигнал ошибки, и в управляющую Станцию возвращается отрицательный ответ «данных нет». Отрицательным ответом является кадр фиксированной длины (FC=9) или одиночный Символ управляющего воздействия (E5), который в этом случае рассматривается как отсутствие подтверждения (NACK).

В управляющей станции, если ответ на сканирование данных Класса 1 указывает на то, что данных нет, должен появиться сигнал ошибки, и сканирование возвращается к запросам данных Класса 2.

Общий запрос

Общий запрос (GI) возвращает информацию о текущем состоянии непосредственно из базы данных C26x.

Для элементов данных, возвращаемых как часть ответа на GI, метки времени не используются.

Группы Общего запроса не поддерживаются, поддерживается только глобальный общий запрос.

Синхронизация времени

Система (включая управляемую станцию) может иметь различные источники синхронизации (IRIG-B, SCADA).

Когда управляющая станция отправляет в управляемую станцию сообщение синхронизации времени, и если система не синхронизирована другим источником синхронизации: ответ на синхронизацию времени будет положительным.

Когда управляющая станция отправляет в управляемую станцию сообщение синхронизации времени, и если система (включая управляемую станцию) синхронизирована другим источником синхронизации: ответ на синхронизацию времени будет отрицательным.

Присвоение метки времени

Все данные Класса 1 имеют метки времени:

- либо в виде 3-байтовой метки времени (CP24Time2a), указывающей минуты и миллисекунды в пределах часа;
- либо в виде 7-байтовой метки времени (CP56Time2a), указывающей минуты, миллисекунды, часы, числа, месяцы и годы в соответствии с конфигурацией C26x.

В случае использования меток относительного времени (CP24Time2a), управляемая станция сообщает:

- изменение часа;
- все коррекции времени;
- отправляя сообщение синхронизации времени (ASDU 103) в управляющую станцию в виде данных Класса 1 с указанием спонтанной передачи (3) в качестве причины передачи; первый кадр передается в режиме широковещания, последующие отправляются в режиме двухточечного соединения.

При инициализации или отключении устройства IED не синхронизированы.

Если разница между временем устройства IED и временем C26x превышает 1 с, устройство IED считается не синхронизированным.

Бит недействительности в метке времени устанавливается, когда нет источника времени.

Если действительность точки данных изменяется на «неизвестна», ей может быть присвоена метка времени последнего принятого события или момента изменения.

Передача команды

Все команды управления являются командами с выбором перед их исполнением или командами, которые исполняются напрямую.

Только в случае команд управления: окончание активации возвращается в управляющую станцию, чтобы просигнализировать об окончании последовательности управления.

Поле QU Управляющего параметра команды устанавливается на ноль (0), дополнительное определение отсутствует.

Процедура проверки

Команда испытания может быть подана управляющей станцией для того, чтобы убедиться в наличии канала связи и подсистемы команд.

Команды испытания принимаются в управляемой станции по активному каналу связи. Управляемая станция зеркально отражает команду испытания, отправляя ее по тому каналу связи, по которому она поступила, при этом в качестве причины передачи указывается подтверждение активации.

Ответ «ошибка» отправляется в том случае, если команда неправильная, при этом в качестве причины передачи указывается неподтверждение активации.

В случае режима симметричной передачи управляемая станция может также отправлять команду испытания в управляющую станцию, чтобы убедиться в наличии канала связи, поскольку управляющая станция не осуществляет опроса.

ГЛАВА МОНИТОРИНГ СЕТИ

C26x/RU NM/E70

Содержание

1	**ВВЕДЕНИЕ**	**3**
1.1	**Платы коммутатора Ethernet в C26x**	**3**
1.2	**Наименования коммутаторов Ethernet**	**3**
1.3	**Платы Ethernet коммутаторов C26x**	**3**
2	**ОСОБЕННОСТИ ETHERNET НА CPU4**	**4**
3	**SRP28X — ТОПОЛОГИЯ РЕЗЕРВИРОВАННАЯ ЗВЕЗДА (PRP)**	**6**
3.1	**Описание функционирования**	**6**
3.1.1	Протокол параллельного резервирования (PRP)	6
3.1.2	Синхронизация времени	6
3.1.3	Функциональная схема	9
3.1.4	Функция коммутатора Ethernet Base-Tx	9
3.1.5	Функция управления протоколом параллельного резервирования (PRP)	10
3.1.6	Управление синхронизацией времени	10
3.1.7	Управление Ethernet	11
3.1.8	Управление SNMP	11
3.2	**Настройки и установки**	**16**
3.2.1	Конфигурация MTU	16
3.2.2	Связь по протоколу безопасной оболочки (SSH)	18
3.3	**Настройка с помощью протокола SSH**	**19**
3.3.1	Цикл работы по протоколу SSH	19
3.3.2	Регистрационное имя	19
3.3.3	Пароли и уровни аутентификации для доступа к данным MIB SNMP	21
3.3.4	Команда справки	21
3.3.5	Команды конфигурации	22
3.3.6	Команды управления	24
3.3.7	Команды поиска данных	27
3.4	**Режимы работы**	**29**
3.5	**Прошивка**	**30**
3.6	**Кибербезопасность**	**32**
3.6.1	Управление учетной записью и профилем	32
3.6.2	Политика паролей	34
3.6.3	Аутентификация	35
3.6.4	Журнал данных безопасности	36
3.7	**Светодиодные индикаторы и соединения**	**37**
4	**ДИАПАЗОН SRP29X — РЕЗЕРВИРОВАНИЕ КОЛЬЦО (HSR)**	**38**
4.1	**Описание функционирования**	**38**
4.1.1	Протокол бесшовного резервированиЯ с высокой доступностью (HSR)	38
4.1.2	Функциональная схема	44
4.1.3	Функция коммутатора Ethernet Base-Tx	44
4.1.4	Управление Ethernet	45
4.1.5	Управление SNMP	45
4.2	**Уставки**	**48**
4.2.1	Связь по SSH	48

4.2.2	Настройка с помощью протокола SSH	49
4.3	**Обновление прошивки**	**54**
4.4	**Кибербезопасность**	**54**
4.4.1	Управление учетной записью и профилем	55
4.4.2	Политика паролей	56
4.4.3	Аутентификация	56
4.4.4	Время истечения ожидания цикла работы	57
4.4.5	Журнал данных безопасности	58
4.5	**Светодиодные индикаторы и соединения**	**58**

1 ВВЕДЕНИЕ

Коммутаторы DS Agile Ethernet разработаны для обеспечения широкого спектра электроэнергетических установок. Особое внимание было уделено строгому соответствию стандартам, возможности наращивания, модульности и открытости архитектуры.

Это позволяет использовать их в различных приложениях, от самых простых до самых сложных, предъявляющих повышенные требования. Они также обеспечивают возможность к взаимодействию с существующими компонентами.

Основной принцип компании GE Grid состоит в том, чтобы предоставить ряд изделий Ethernet, таких как коммутаторы, соответствующие всем общим требованиям электрической подстанции: электропитанию, стойкости к воздействиям окружающей среды.

Компания также предлагает линейку, отвечающую особым требованиям, например, таким как управление резервированием сети и обеспечение высокой эксплуатационной готовности.

Каждая из этих плат может быть встроена в систему с цифровым управлением (АСУ) (такую, как DS Agile) или в различного типа системы и архитектуры SCADA.

1.1 ПЛАТЫ КОММУТАТОРА ETHERNET В C26X

Руководствуясь мировыми требованиями на передовые приложения в системах SCADA, системах с цифровым управлением, системах автоматизации, контроля и наблюдения, компания GE Grid спроектировала и продолжает расширять обширный ассортимент изделий, которые поддерживают связь по каналам Ethernet.

Требования по электроэнергетическим установкам приводят к ограничениям, которым редко отвечают стандартные устройства Ethernet: по воздействию окружающей среды, питанию, избыточности и т.д.

Основная плата процессора C26x, CPU4, обеспечивает возможности переключения. В зависимости от битового потока, загруженного в его память, он управляет стандартным (безизбыточным) резервированием протокола PRP или резервированием протокола HSR. Кроме того, линейки специализированных Ethernet-коммутаторов компании GE Grid, Agile/Reason Hxxx, а также SRPxxx специально разработаны для системы DS Agile. DS Agile Hxxx и SWxxx разработаны для обеспечения широкого спектра установок, от небольших до крупных приложений заказчика.

1.2 НАИМЕНОВАНИЯ КОММУТАТОРОВ ETHERNET

Имеются две специальные платы коммутаторов:

- SRP28x — Плата коммутатора Ethernet для архитектуры Ethernet Dual Star PRP
- SWU20x — Плата коммутатора Ethernet для архитектуры Ethernet HSR

Они используются в дополнение к возможностям Ethernet CPU4. Только одна SRP2xx может быть установлена в C26x.

1.3 ПЛАТЫ ETHERNET КОММУТАТОРОВ C26X

Линейка плат коммутаторов Ethernet SRPxxx состоит из простых в установке и эксплуатации управляемых коммутаторов, разработанных для установки в среде электроэнергетических установок (IEC 61000-4 и 60255-5).

С точки зрения средств массовой информации эта линейка поддерживает 10BaseT, 100BaseTX и 100BaseFX в соответствии с требованиями стандарта IEEE 802.3, принятыми комитетом Института инженеров по электротехнике и электронике. Управление в полном дуплексном режиме возможно для 100BaseTx или 100BaseFx.

Чтобы адаптировать коммутатор в соответствии с вашим приложением, нужно настроить необходимые параметры с помощью «перемычек», находящихся на плате.

2 ОСОБЕННОСТИ ETHERNET НА CPU4

В зависимости от битового потока, с которым он работает, CPU4 имеет различные конфигурации связи.

Если для портов 1 и 2 настроено оптическое резервирование (подробные сведения о конфигурации см. *в главе "Приложение"* Руководства пользователя среды создания услуг), CPU4 может устанавливать связь по сети PRP (протокола параллельного резервирования) или HSR (протокола высоконадежного бесшовного резервирования).

Порты RJ45 можно использовать для подключения C26x к проводной сети или для того, чтобы он служил в качестве Redbox для отдельно подключенных устройств.

В следующей таблице показано, какой кабель или оптоволокно необходимо подключить к какому порту в зависимости от конкретного случая.

Вариант использования	Порт 1 *	Порт 2	Порт 3	Порт 4	Порт 5	Порт 6
Битовый поток 2604 (контроллер шины)	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45
Битовый поток 2511 *Зарезервирован для будущей версии.*	КРАС-НЫЙ Опт. порт	КРАСНЫЙ Опт. порт	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45	
Битовый поток 2313 Контроллер шины и резервирование (PRP/HSR)	КРАС-НЫЙ Опт. порт	КРАСНЫЙ Опт. порт	SAN RJ45			
Битовый поток 2233 Контроллер шины с платой SRPVx	КРАС-НЫЙ Опт. порт	КРАСНЫЙ Опт. порт				
Битовый поток 2414 Контроллер шины и резервирование (PRP/HSR)	КРАС-НЫЙ Опт. порт	КРАСНЫЙ Опт. порт	SAN RJ45	SAN RJ45		
Битовый поток 2610 GTW C26x и резервирование (PRP/HSR)	КРАС-НЫЙ Опт. порт	КРАСНЫЙ Опт. порт	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45

***Примечание**: Порт 1 — первый порт, начинающийся со светодиодных индикаторов в верхней части.

Примечание: Порт КРАСНЫЙ можно настроить как порт SAN, но порт SAN нельзя настроить как порт КРАСНЫЙ.

Дополнительные сведения по битовому потоку см. в определении варианта использования в таблице ниже.

Определение идентификатора битового потока:

№	Описание
1	Аппаратная версия платы ЦП = 2 для «G»
2	Количество внешних портов ЦП, настроенных в битовом потоке (от 1 до 6)
3	Особенности резервного коммутатора **0**: Отсутствует резервный коммутатор **1**: Резервный коммутатор (всегда на первых 2-х внешних портах ЦП) **2**: Порт HSBP, и отсутствует резервный коммутатор **3**: Резервный коммутатор (всегда на первых 2-х внешних портах ЦП) и порт HSBP

№	Описание
4	Особенности C26x: **0**: Нет передачи данных о событиях на подстанции, нет значения образца, нет устройства передачи сообщений **1**: Только передача данных о событиях на подстанции **2**: Только SVU **3**: Передача данных о событиях на подстанции и SVU **4**: Только TMU **5**: Передача данных о событиях на подстанции и TMU

3 SRP28X — ТОПОЛОГИЯ РЕЗЕРВИРОВАННАЯ ЗВЕЗДА (PRP)

3.1 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

SRP28x облегчает подключение устройств, оборудованных Ethernet, согласно протоколу параллельного резервирования (PRP в соответствии со стандартом IEC 62439-3). Устройства подключаются к коммутатору медными соединениями с помощью разъемов RJ45. Эти соединения соответствуют стандарту 10/100Base-Tx. Для подключения внешних устройств имеются три порта (порты 2, 3 и 4). Каждый порт независимо определяет скорость подключенного устройства (10 Мбит/с или 100 Мбит/с), и является ли соединение полудуплексным или полнодуплексным. Затем он автоматически настраивается соответствующим образом.

Каналы связи Ethernet на основе медных соединений имеет ограниченную дальность и могут подвергаться помехам. Их следует делать как можно короче.

Подключение по протоколу параллельного резервирования использует оптоволоконные межкоммутационные соединения. Для соединений на короткие расстояния (обычно до 2 км) имеется многорежимная оптоволоконная версия, а для более дальних расстояний (потенциально более 15 км) — однорежимная версия. Порты PRP поддерживают 100Base-FX с помощью разъемов LC.

SRP28x также поддерживает протокол точного времени (PTP в соответствии с IEEE1588), принимая синхронизацию времени от генератора синхроимпульсов и распределяя ее локально.

Синхронизация времени распределяется с помощью IRIG-B на специальном разъеме SMB.

Также предусмотрено внутреннее соединение Ethernet (порт 1). Оно обеспечивает порт 10/100Base-Tx на разъеме RJ45.

3.1.1 ПРОТОКОЛ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ (PRP)

Протокол параллельного резервирования (PRP) реализован в соответствии с определением стандарта IEC 62439-3.

PRP обеспечивает беспрепятственную связь в случае одного сбоя в сети (например, неисправности кабеля, драйвера, коммутатора или контроллера).

3.1.2 СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

SRP28x поддерживает синхронизацию часов в реальном времени с использованием протокола точного времени (PTP в соответствии с IEEE 1588 v2) или протокола сетевого времени (NTP).

SRP28x получает информацию о времени, передаваемую по сети, и распространяет ее локально.

Создается сигнал с частотой один импульс в секунду и отображается на светодиодном индикаторе.

3.1.2.1 ПРОТОКОЛ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ (PTP)

Синхронизация времени от генератора синхроимпульсов, синхронизированного с глобальной навигационной спутниковой системой (GPS), принимается по сети и распределяется локально в соответствии с IEEE 1588 v2, как показано на рисунке ниже:

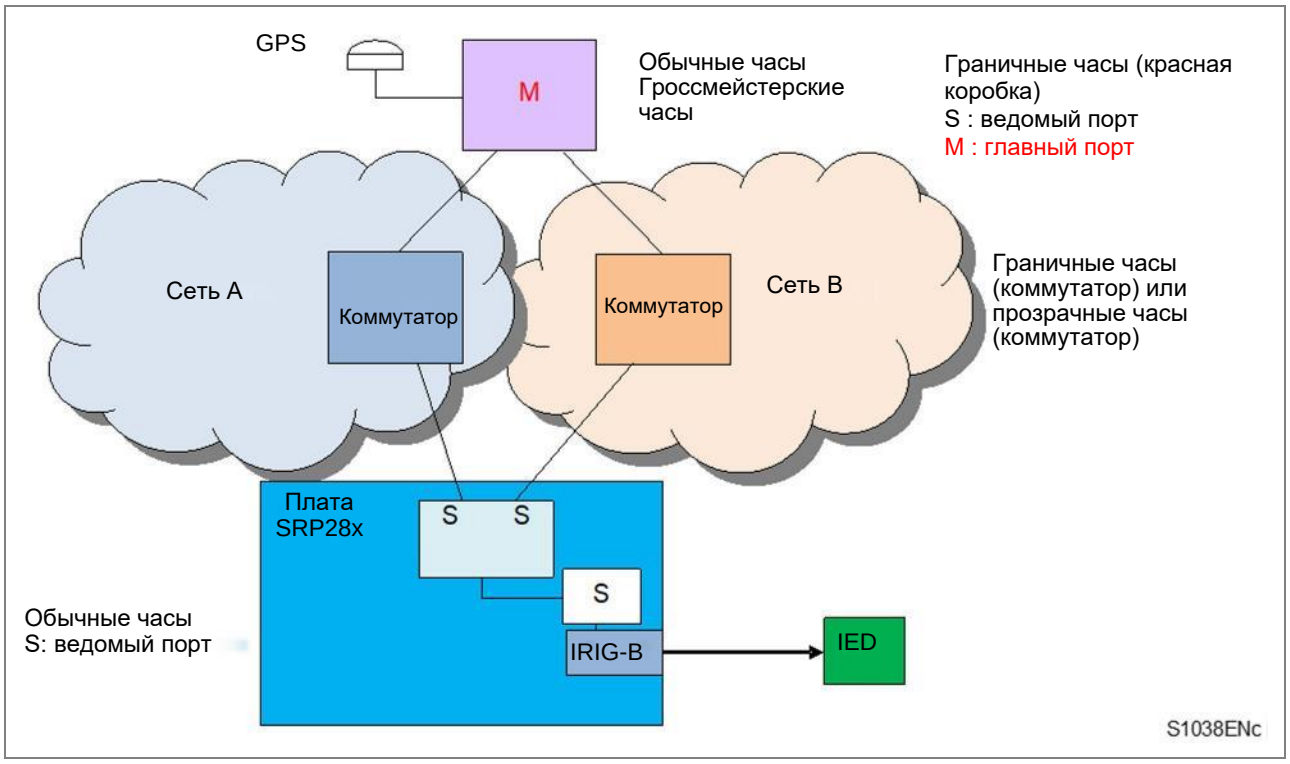


Рис. 1. Архитектура PTP

PTP синхронизирует все часы в сети, настраивая распределенные часы по гроссмейстерским часам. PTP позволяет синхронизировать и поддерживать распределенные часы с точностью до микросекунды.

Гроссмейстерские часы являются первичным источником времени. Граничные часы создают сегментированные поддомены синхронизации. Так называемые «обычные» часы могут выступать как серверы времени, так и как клиенты времени.

Плата SRP28x использует IEEE1588 для обеспечения выхода IRIG-B.

Примечание:
Плата SRP28x НЕ передает данные PTP на порты доступа.

3.1.2.2 ПРОТОКОЛ СЕТЕВОГО ВРЕМЕНИ

Протокол сетевого времени (NTP) — сетевой протокол для синхронизации часов между компьютерными системами по сетям передачи данных с коммутацией пакетов и переменной задержкой.

Протокол NTP поддерживается SRP28x, как показано на рисунке ниже.

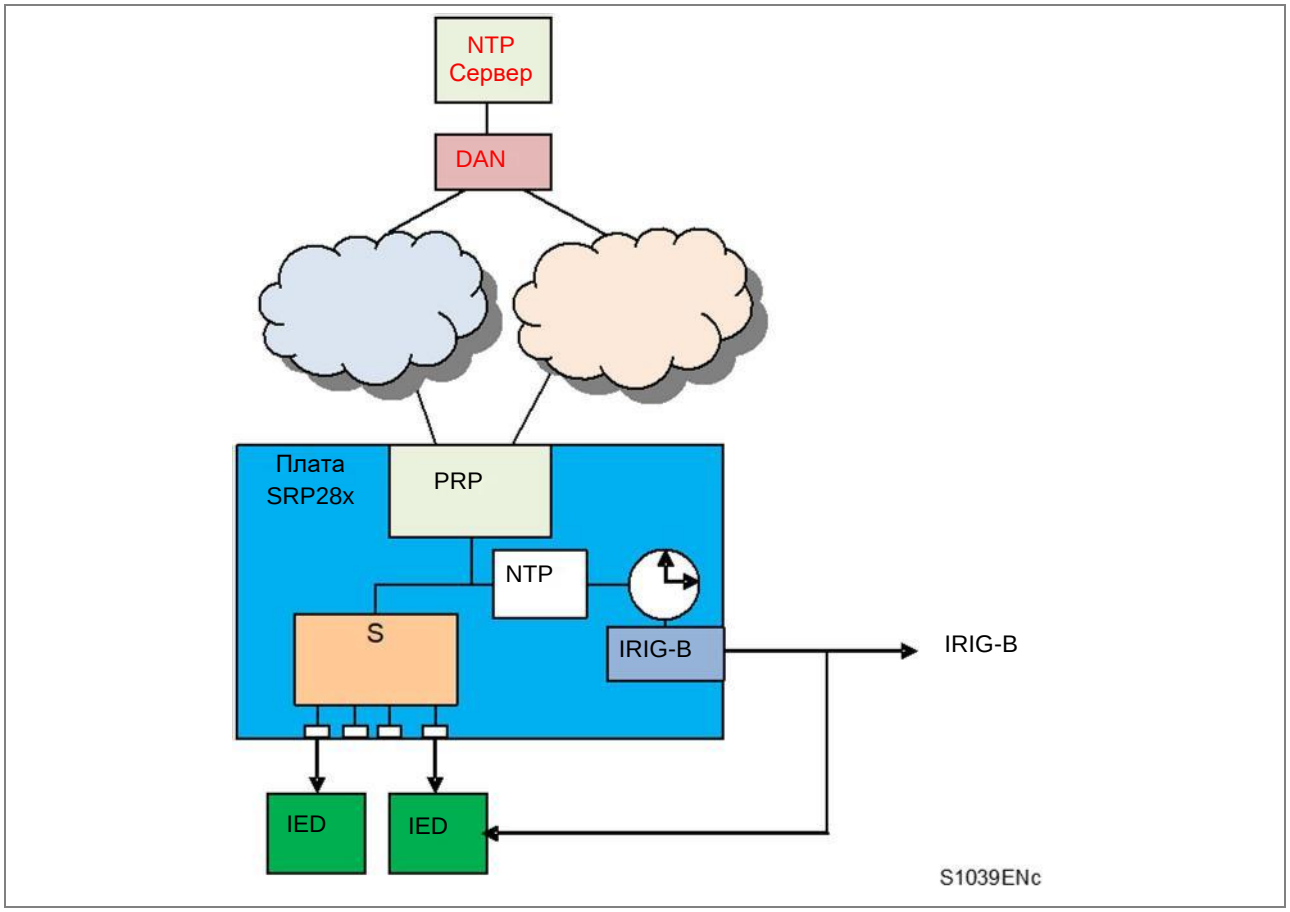


Рис. 2. Архитектура NTP

3.1.2.3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ

Синхронизация времени распределяется через специальное соединение IRIG-B или через службы Ethernet.

3.1.2.4 IRIG-B

Эталонное значение часов для SRP28x поступает от служб PTP или NTP. Оно используется для генерации сигнала синхронизации, который выводится на разъем в задней части блока.

Выходной сигнал соответствует стандарту временного кода B межполигонной группы по измерительной аппаратуре (IRIG-B).

Сигнал соответствует стандарту IRIG-B 126: синусоидальная несущая (амплитудно модулированная) с частотой 1 кГц (разрешение 1 мс), двоично-десятичное число (BCD). Подаваемое эталонное значение времени IRIG-B является мировым координированным временем.

3.1.3 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

На рисунке ниже показаны основные функциональные блоки SRP28x:

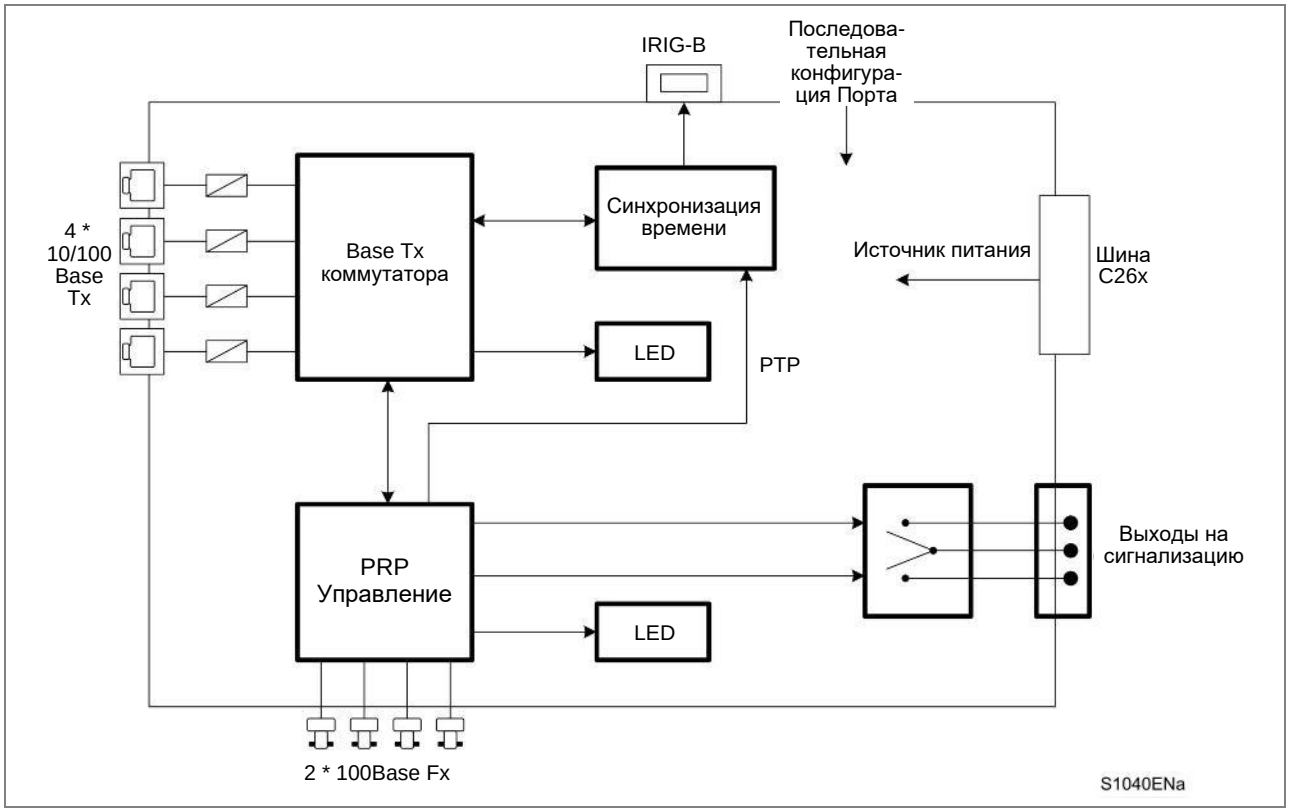


Рис. 3. Функциональная схема SRP28x

Основные функциональные компоненты:

- Коммутатор Ethernet Base-Tx
- Управление протоколом параллельного резервирования (PRP)
- Управление синхронизацией времени
- Управление SNMP (простым протоколом сетевого управления)
- Светодиодные индикаторы и выходы на сигнализацию
- Порт настройки SSH/Telnet

3.1.4 ФУНКЦИЯ КОММУТАТОРА ETHERNET BASE-TX

Функция коммутатора Ethernet Base-Tx управляет тремя портами Ethernet, предусмотренными для подключения пользователя (порты 2, 3 и 4), и двумя внутренними портами для служебного подключения. Порты пользователя — 10/100 Base-Tx с разъемами RJ45. Порты 2, 3 и 4 расположены на задней панели устройства и обозначены светодиодными индикаторами активности соединения. Порт 1 представляет собой внутренний служебный порт 10/100 Base-Tx с разъемом RJ45, расположенным на передней панели платы. Другой внутренний порт служебного подключения — порт 0, который также расположен на передней панели платы. Он поддерживает 10/100/1000 Base-Tx и использует разъем Samtec ERF8-RA. Порт имеет общий разъем с сигналами, описанными в разделе синхронизации времени данного документа.

Если к порту не подключен кабель, большая часть цепей данного порта отключается для экономии энергии.

С помощью автосогласования SRP28x автоматически определяет скорость передачи на портах 10/100 Base-Tx в соответствии со стандартом IEEE 802.3u. Он также определяет, является ли связь полудуплексной или полнодуплексной, и адаптируется соответствующим образом.

Каждое устройство Ethernet вставляет свой уникальный «MAC-адрес» в каждое сообщение, которое оно отправляет. Принимающий порт на SRP28x автоматически распознает MAC-адрес в полученном кадре и сохраняет его. После распознавания и сохранения адреса SRP28x посылает кадры в соответствующий порт. В любое время может храниться и отслеживаться до 1024 MAC-адресов.

SRP28x поддерживает механизм хранения и пересылки стандарта IEEE 802.3. Он направляет сообщения с известными адресами на соответствующий порт. Сообщения с неизвестными адресами, широковещательные и многоабонентские сообщения направляются на все порты, за исключением порта-источника. Он не пересылает пакеты ошибок или кадры паузы 802.3x.

Маркировка приоритетов в соответствии с IEEE 802.1p включена на всех портах.

3.1.5 ФУНКЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТОКОЛОМ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ (PRP)

Функция управления протоколом параллельного резервирования (PRP) управляет трафиком посредством двойных резервированных оптоволоконных соединений Ethernet 100 Base-FX в соответствии со стандартом IEC 62439-3.

3.1.6 УПРАВЛЕНИЕ СИНХРОНИЗАЦИЕЙ ВРЕМЕНИ

Данное изделие поддерживает синхронизацию часов в реальном времени с использованием протокола точного времени (PTP в соответствии с IEEE 1588 v2) или протокола сетевого времени (NTP).

Создается сигнал с частотой один импульс в секунду и отображается на светодиодном индикаторе, обозначенном на диплее как «Heartbeat».

Синхронизация времени осуществляется как служба NTP или через IRIG-B.

3.1.6.1 ПРОТОКОЛ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ (PTP)

Синхронизация времени от генератора синхроимпульсов, синхронизированного с глобальной навигационной спутниковой системой (GPS), принимается по сети в соответствии с IEEE 1588.

PTP синхронизирует все часы в сети, настраивая распределенные часы по гроссмейстерским часам. PTP позволяет синхронизировать и поддерживать часы с точностью до микросекунды.

3.1.6.2 ПРОТОКОЛ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ (NTP)

Протокол сетевого времени (NTP) — сетевой протокол для синхронизации часов между компьютерными системами по сетям передачи данных с коммутацией пакетов и переменной задержкой.

Это изделие поддерживает NTP.

3.1.6.3 IRIG-B

В изделии генерируется сигнал синхронизации времени, соответствующий коду времени B (IRIG-B) межполигонной группы по измерительной аппаратуре.

Сигнал соответствует стандарту IRIG-B 126: синусоидальная амплитудно модулированная несущая с частотой 1 кГц (разрешение 1 мс), двоично-десятичное число (BCD). Подаваемое эталонное значение времени IRIG-B является мировым координированным временем.

Сигнал подается на разъем, расположенный между светодиодными индикаторами. Используется разъем SMB, обеспечивающий изоляцию 2 кВ среднеквадратического значения и сопротивление изоляции > 100 МОм. Для синхронизации можно подключить до 10 устройств.

3.1.7 УПРАВЛЕНИЕ ETHERNET

Стандарты	IEEE802.3, 802.3u, 802.3x, 802.1p
Режим отправки	Хранение и отправка
Пропускная способность памяти	2 Гбит/с
MAC-адрес	1K
Определение адресов	Автоматическое
Защита от широковещательного шторма	Ограничена до 5 %
Недопустимый кадр	Отклонено согласно 802.3
Поздняя коллизия	Удаляется через 512 бит

3.1.8 УПРАВЛЕНИЕ SNMP

Для этой платы в базах данных управления линейками продукции компании GE Grid используются следующие типы идентификаторов объектов (OID):

- Система
- Интерфейс
- Удаленный мониторинг сети (RMON)
- Протокол параллельного резервирования (PRP)

Эти параметры определены в таблицах ниже.

3.1.8.1 СТРУКТУРА MIB СИСТЕМЫ

Адрес								Наименование	Настройки по умолчанию
0								ccitt	
1								iso	
	3							org	
		6						dod	
			1					internet	
				2				mgmt	
					1			mib-2	
						1		system	
							1	sysDescr	Резервный переключатель PRP
							2	sysObjectID	0.1
							3	sysUpTime	Время (в сотых долях секунды) с момента последней переинициализации коммутатора
							4	sysContact	настраивается пользователем
							5	sysName	SRP (настраивается пользователем)
							6	sysLocation	настраивается пользователем
							7	sysServices	2
							8	sysORLastChange	
							9	sysORTable	

3.1.8.2 СТРУКТУРА MIB ИНТЕРФЕЙСА

Адрес										Наименование	Настройки по умолчанию
0										ccitt	
1										iso	
	0									стандарт	
	3									org	
		6								dod	
			1							internet	
				1						каталог	
				2						mgmt	
					1					mib-2	
						1				system	
						2				interfaces	
							1			ifNumber	
							2			ifTable	
								1		IfEntry	
									1	ifIndex	
									2	ifDescr	
									3	ifType	
									4	ifMtu	
									5	ifSpeed	
									6	ifPhysAddress	
									7	ifAdminStatus	1: вверх, 2: вниз
									8	ifOperStatus	1: вверх, 2: вниз
									9	ifLastChange	время (в сотых долях секунды) с момента самого последнего изменения
									10	ifInOctets	
									11	ifInUcastPkts	
									12	ifInNUcastPkts	
									13	ifInDiscards	
									14	ifInErrors	
									15	ifInUnknownProtos	
									16	ifOutOctets	
									17	ifOutUcastPkts	
									18	ifOutNUcastPkts	
									19	ifOutDiscards	
									20	ifOutErrors	
									21	ifOutQLen	
									22	ifSpecific	

3.1.8.3 СТРУКТУРА MIB RMON

Адрес											Наименование
0											ccitt
1											iso

Адрес											Наименование
	3										org
		6									dod
			1								internet
				2							mgmt
					1						mib-2
						1					system
						2					interfaces
						3					в
						4					ip
						5					icmp
						6					tcp
						7					udp
						8					egp
						10					transmission
						11					snmp
						16					rmon
							1				statistics
								1			etherStatsTable
									1		etherStatsEntry
										1	etherStatsIndex
										2	etherStatsDataSource
										3	etherStatsDropEvents
										4	etherStatsOctets
										5	etherStatsPkts
										6	etherStatsBroadcastPkts
										7	etherStatsMulticastPkts
										8	etherStatsCRCAlignErrors
										9	etherStatsUndersizePkts
										10	etherStatsOversizePkts
										11	etherStatsFragments
										12	etherStatsJabbers
										13	etherStatsCollisions
										14	etherStatsPkts64Octets
										15	etherStatsPkts65to127Octets
										16	etherStatsPkts128to255Octets
										17	etherStatsPkts256to511Octets
										18	etherStatsPkts512to1023Octets
										19	etherStatsPkts1024to1518Octets
										20	etherStatsOwner
										21	etherStatsStatus

3.1.8.4 СТРУКТУРА MIB PRP

Доступ к MIB PRP возможен только с помощью SNMPv3.

Адрес												Наименование
0												ccitt
1												iso
	0											std
		64239										iec62439
			1									mrp
			2									prp
				20								linkRedundancyEntityNotifications
				21								linkRedundancyEntityObjects
					0							lreConfiguration
						0						lreConfigurationGeneralGroup
							1					lreManufacturerName
							2					lreInterfaceCount
						1						lreConfigurationInterfaceGroup
							0					lreConfigurationInterfaces
								1				lreInterfaceConfigTable
									1			lreInterfaceConfigEntry
										1		lreInterfaceConfigIndex
										2		lreRowStatus
										3		lreNodeType
										4		lreNodeName
										5		lreVersionName
										6		lreMacAddress
										7		lrePortAdminStateA
										8		lrePortAdminStateB
										9		lrelinkStatusA
										10		lrelinkStatusB
										11		lreDuplicateDiscard
										12		lreTransparentReception
										13		lreHsrLREMode
										14		lreSwitchingEndNode
										15		lreRedBoxIdentity
										16		lreEvaluateSupervision
										17		lreNodesTableClear
										18		lreProxyNodeTableClear
					1							lreStatistics
						1						lreStatisticsInterfaceGroup
							0					lreStatisticsInterfaces
								1				lreInterfaceStatsTable
									1			lreInterfaceStatsEntry
										1		lreInterfaceStatsIndex
										2		lreCntTxA
										3		lreCntTxB
										4		lreCntTxC
										5		lreCntErrWrongLanA

Адрес												Наименование
										6		lreCntErrWrongLanB
										7		lreCntErrWrongLanC
										8		lreCntRA
										9		lreCntRxB
										10		lreCntRxC
										11		lreCntErrorsA
										12		lreCntErrorsB
										13		lreCntErrorsC
										14		lreCntNodes
										15		lreCntProxyNodes
										16		lreCntUniqueA
										17		lreCntUniqueB
										18		lreCntUniqueC
										19		lreCntDuplicateA
										20		lreCntDuplicateB
										21		lreCntDuplicateC
										22		lreCntMultiA
										23		lreCntMultiB
										24		lreCntMultiC
										25		lreCntOwnRxA
										26		lreCntOwnRxB
									2			lreNodesTable
										1		lreNodesEntry
											1	lreNodesIndex
											2	lreNodesMacAddress
											3	lreTimelastSeenA
											4	lreTimelastSeenB
											5	lreRemNodeType
									3			lreProxyNodeTable
										1		lreProxyNodeEntry
											1	lreProxyNodeIndex
											2	lreProxyNodeMacAddress
				22								linkRedundancyEntityConformance

3.1.8.5 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КЛИЕНТА SNMP

Легкодоступное программное обеспечение браузера базами данных управления (MIB) позволяет выполнять все основные операции простого протокола сетевого управления (SNMP), такие как GET, GETNEXT и RESPONSE, путем подключения к коммутатору.

3.1.8.6 ВНУТРЕННИЕ ПРЕРЫВАНИЯ ПРОСТОГО ПРОТОКОЛА СЕТЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ (SNMP)

Внутреннее прерывание простого протокола сетевого управления (SNMP) — это сообщение об изменении состояния. Плата генерирует внутренние прерывания SNMP при начальном пуске, перезапуске без отключения, подключении к сети связи, отключении от сети связи или неудачной аутентификации. Используемая версия — SNMP v1, а внутренние прерывания показаны в таблице ниже:

Тип внутреннего прерывания	Наименование	Описание
0	начальный пуск	Коммутатор загружается
1	перезагрузка без отключения	Коммутатор перезагружается
2	отключение от сети связи	Интерфейс отключился
3	подключение к сети связи	Интерфейс подключился
4	неудачная аутентификация	В сообщении был получен недействительный пароль

3.1.8.7 КОНФИГУРАЦИЯ SNMP

Простой протокол сетевого управления (SNMP) поддерживает версии 1–3 в соответствии с приведенными ниже правилами:

SNMP v1 и v2:

- Группа чтения: Общедоступный
- Группа записи: Конфиденциальный

SNMP v3:

Уровень	Структура MIB системы	Другие MIB
Наблюдатель	Чтение, простое	-
Оператор	Чтение, с шифрованием	Чтение, с шифрованием
Администратор	Чтение/запись, с шифрованием	Чтение/запись, с шифрованием

Администратор может изменить любой пароль пользователя. Другие пользователи могут изменять только свой собственный пароль.

3.2 НАСТРОЙКИ И УСТАНОВКИ

SRP28x настраивается с помощью ряда диалогов между платой и эмулятором терминала на персональном компьютере (ПК) или аналогичном устройстве. Подключение осуществляется посредством SSH-соединения по сети Ethernet.

Подключение используется для настройки, управления и отслеживания платы. Светодиодные индикаторы предоставляют дополнительную информацию о состоянии.

Подключение может использоваться в случае необходимости также для обновления встроенных программ платы.

Существует 2 возможных внешних точки доступа:

- по сети Ethernet, подключенной к любому из трех портов RJ45, доступных на задней панели C26x;
- посредством SSH по сети HSR, подключенной к резервным оптическим разъемам.

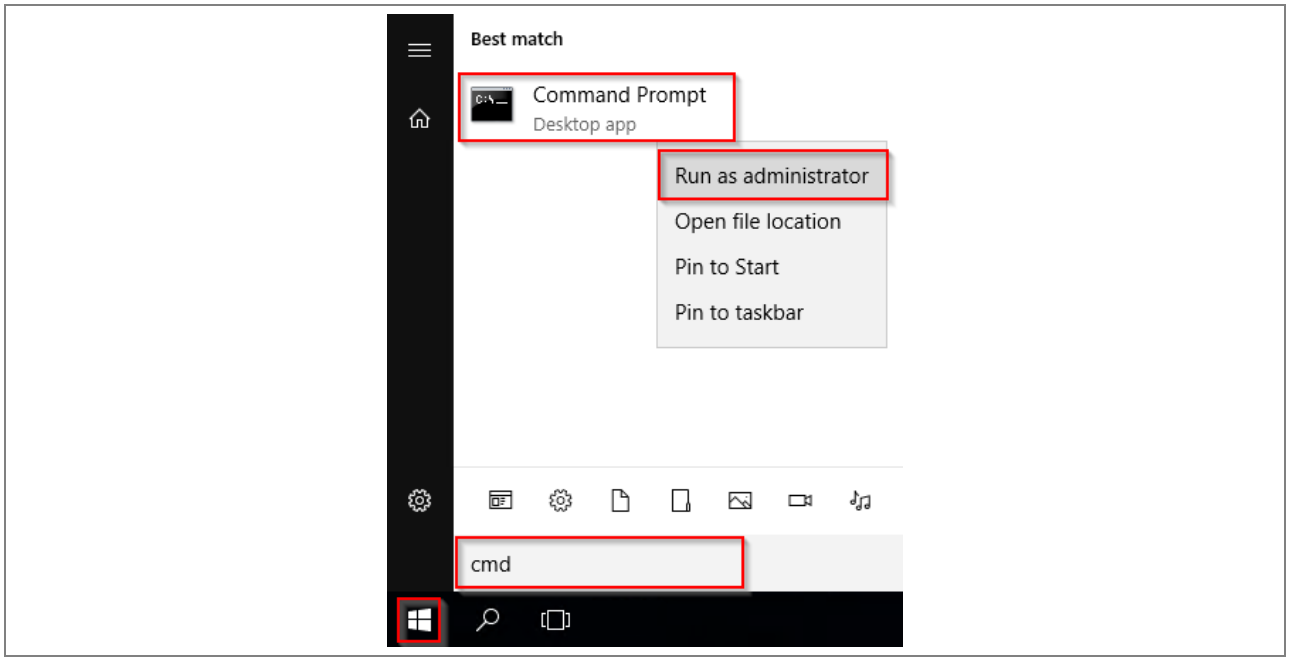
3.2.1 КОНФИГУРАЦИЯ MTU

Примечание:
Этот раздел относится к Windows 10 LTSC 2019 для 64-разрядных версий Enterprise. Это не относится к более старым версиям Windows 7.

Для подключения эмулятора терминала SSH, работающего под Windows 10, к плате необходимо настроить размер блоков («Максимальный размер блока передаваемой информации»), отправляемых по сети. Размер по умолчанию — *1500*. Его необходимо изменить на *1494*.

Для этого:

- Сначала откройте окно приглашения на ввод команды (**cmd.exe**), запустив его от имени администратора (щелкните правой кнопкой и выберите *Запуск от имени администратора*):



- Введите командную строку netsh interface ipv4 show interface и нажмите **Enter**.
Отображаются сети и настройки для их MTU (*1500* по умолчанию).

```
C:\Windows\system32>netsh interface ipv4 show interface

Idx     Met         MTU          State                Name
---  ----------  ----------  ------------  ---------------------------
  1          50  4294967295  connected     Loopback Pseudo-Interface 1
 11          20        1500  connected     LowerNetwork
 13          20        1500  connected     UpperNetwork
```

- В данном примере для каждой сети: *LowerNetwork* и *UpperNetwork*, введите командную строку netsh interface ipv4 set subinterface "x" mtu=1494 store=persistant и нажмите **Enter**.
(где x = наименование сети, см. пример ниже)
Это навсегда изменит установку MTU для соответствующей сети на *1494*.

```
C:\Windows\system32>netsh interface ipv4 show interface

Idx     Met         MTU          State                Name
---  ----------  ----------  ------------  ---------------------------
  1          50  4294967295  connected     Loopback Pseudo-Interface 1
 11          20        1500  connected     LowerNetwork
 13          20        1500  connected     UpperNetwork

C:\Windows\system32>netsh interface ipv4 set subinterface "LowerNetwork" mtu=1494 store=persistent
Ok.
```

- Снова введите командную строку netsh interface ipv4 show interface и нажмите **Enter**.
  При этом отображаются сети, чтобы проверить, что установка их MTU действительно изменена на *1494*.

```
C:\Windows\system32>netsh interface ipv4 show interface

Idx     Met         MTU          State                Name
---  ----------  ----------  ------------  ---------------------------
  1          50  4294967295  connected     Loopback Pseudo-Interface 1
 11          20        1494  connected     LowerNetwork
 13          20        1500  connected     UpperNetwork
```

3.2.2 СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ БЕЗОПАСНОЙ ОБОЛОЧКИ (SSH)

Для настройки и управления платой предоставляется доступ к протоколу SSH.

SSH — это протокол виртуального терминала TCP/IP. Он обеспечивает зашифрованную взаимосвязанность между элементами сети. Терминал подключен к сети так же, как и любое другое устройство, как показано на рисунке ниже.

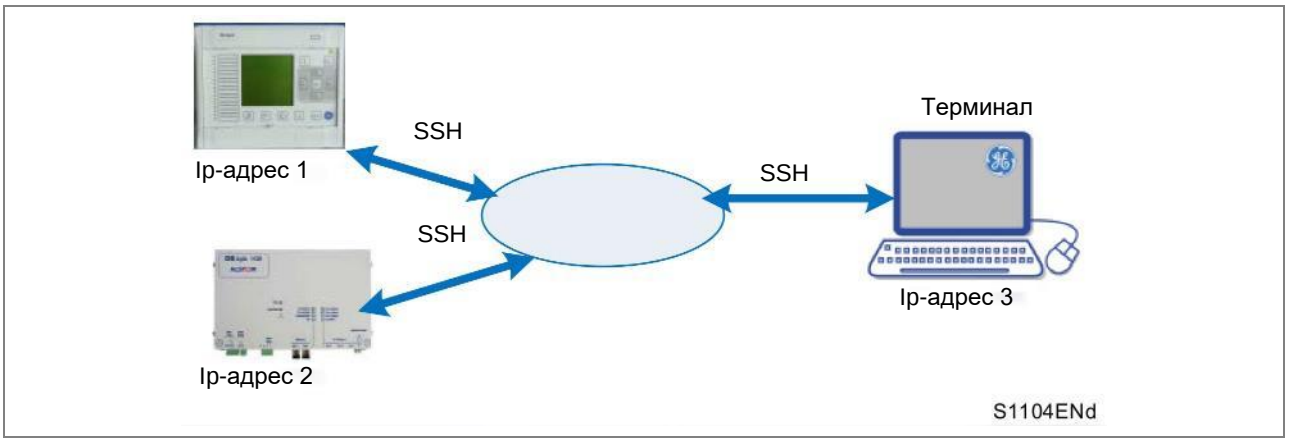


Рис. 4. Пример подключения протокола SSH по сети PRP

Примечание:
IP-адреса должны входить в ту же сеть, что и терминал, а маска подсети не должна исключать их.

При подключении протокола SSH терминал может использоваться для связи со всеми функциями SRP28x.

Существует две учетные записи по умолчанию:

- root (корневой каталог);
- user (пользователь).

Обе имеют один и тот же пароль по умолчанию:

- changeit (заменить)

IP-адрес по умолчанию:

- 192.168.254.100

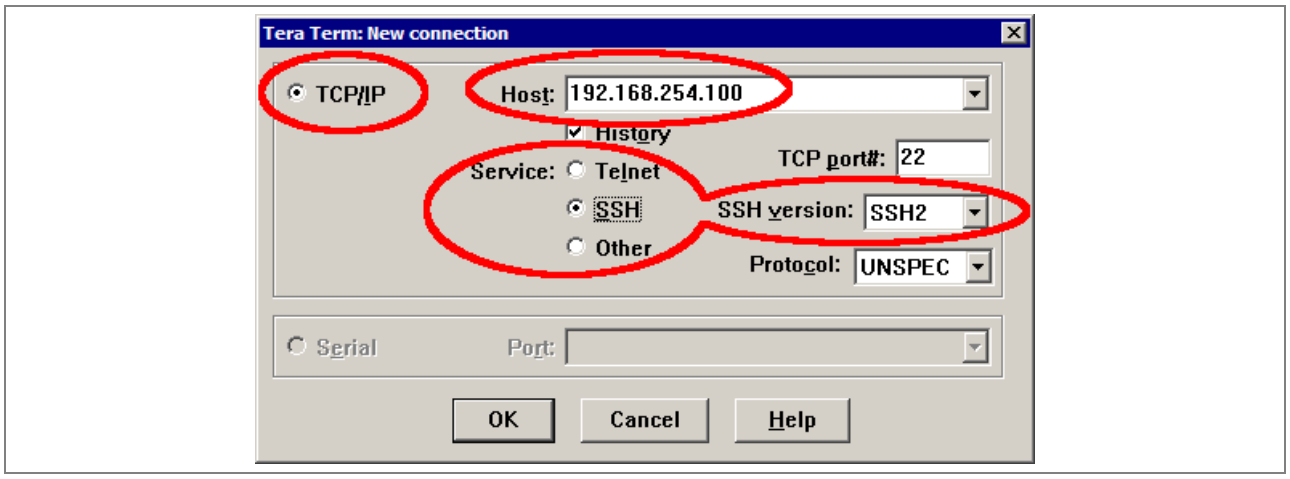
3.3 НАСТРОЙКА С ПОМОЩЬЮ ПРОТОКОЛА SSH

Большинство доступных команд протокола SSH являются расширенными установками конфигурации, которые будут редко использоваться, если вообще будут, поскольку установки по умолчанию должны соответствовать большинству приложений.
ОДНАКО ПАРОЛИ И IP-АДРЕСА ДОЛЖНЫ БЫТЬ ИЗМЕНЕНЫ.

3.3.1 ЦИКЛ РАБОТЫ ПО ПРОТОКОЛУ SSH

Чтобы открыть цикл работы по протоколу SSH с платой, используйте стандартный клиент, совместимый с SSH2:

1. Запустите клиентское приложение SSH.



2. Выберите параметры *TCP/IP* и *сервис SSH*, *SSH версии 2*.
3. Введите *IP-адрес* платы в соответствующее поле.
4. Нажмите **OK** или **Connect** (или аналогичный, в зависимости от выбранного клиента SSH).

Отображается окно ввода реквизитов доступа.

Плата поставляется с уникальным адресом протокола управления доступом к среде (MAC), который нельзя изменять. Она поставляется с адресом протокола Internet (IP) по умолчанию **192.168.254.100**.

3.3.2 РЕГИСТРАЦИОННОЕ ИМЯ

Перед открытием цикла работы появится диалоговое окно входа в систему, как показано на рисунке ниже. Войдите в систему в соответствии с ролями, связанными с вашей учетной записью пользователя.

Учетные записи по умолчанию

Плата поставляется с двумя предварительно заданными учетными записями:

- «root»;
- «user».

Пароль по умолчанию для обеих учетных записей — «changeit».

Примечание:
Обновление встроенной программы платы не приводит к сбросу учетных записей и паролей.

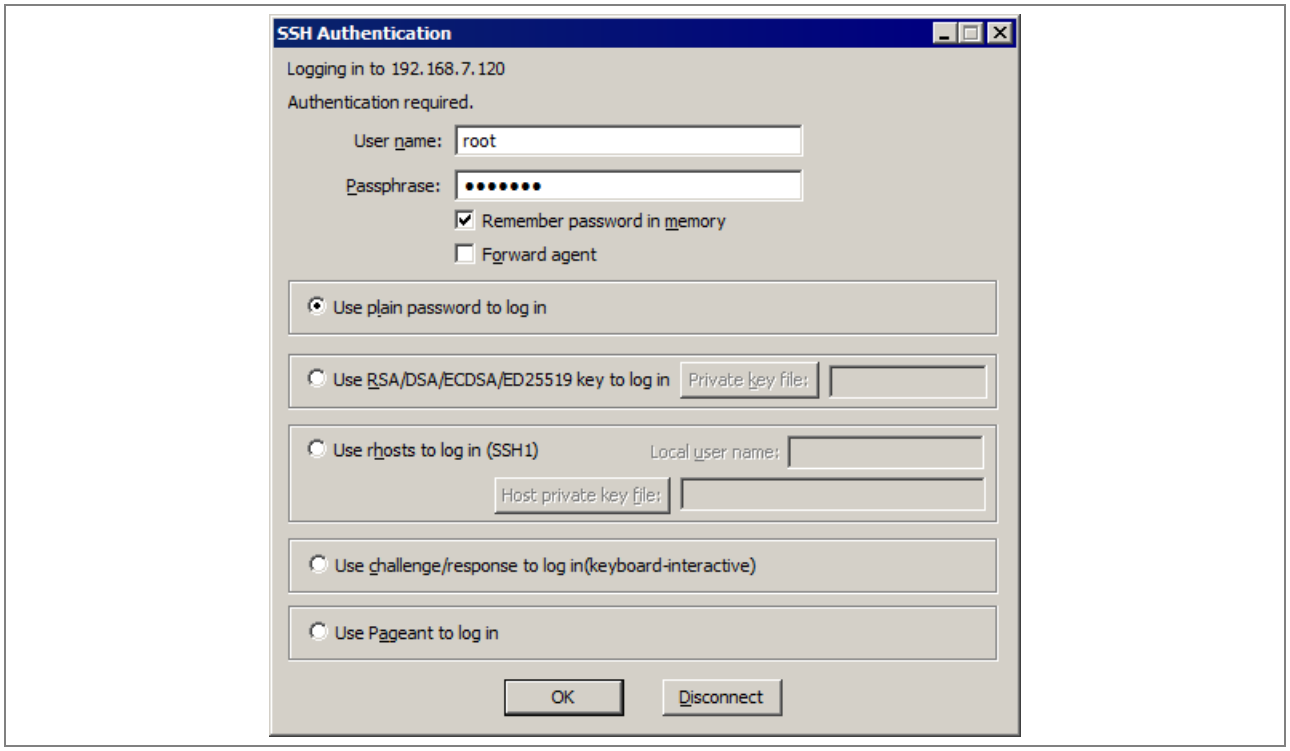


Рис. 5. Пример окна входа в систему (может отличаться в зависимости от выбранного эмулятора терминала)

Примечание:
Дополнительную информацию об учетных записях пользователей см. в разделе «Цикл работ по компьютерной безопасности».

Примечание 2:
Процесс подключения по протоколу SSH может занять до 1 минуты.

Установлено подключение, и отображается консоль SSH. Когда выполняется цикл работы, указывается уровень доступа, обозначаемый либо # для уровня администратора безопасности, либо $ для уровня без прав администратора (роли VIEWER/ENGINEER (НАБЛЮДАТЕЛЬ/ИНЖЕНЕР)).

Внимание:
Немедленно смените пароли по умолчанию.
Для этого войдите в систему как «root» и введите команды:
- setPassword user для учетной записи «user»
- setPassword для учетной записи «root» (в данный момент установленный в системе),
нажмите Enter, а затем следуйте подсказкам на экране.

3.3.3 ПАРОЛИ И УРОВНИ АУТЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ ДОСТУПА К ДАННЫМ MIB SNMP

Имеется три возможных уровня аутентификации для SNMP:

- Наблюдатель: не требуется регистрационное имя и пароль, может только считывать незашифрованные данные.
- Оператор: требуется регистрационное имя и пароль, может считывать все данные.
- Администратор: требуется регистрационное имя и пароль, может считывать и записывать все данные.

Пароли SNMP V3 должны содержать не менее 8 символов в соответствии со стандартом.

Примеры диалога для установки паролей приведены ниже.

Установка паролей администратора/оператора SNMP V3

1. Введите команду **# setSnmpPassword Administrator** или **setSnmpPassword Operator** и нажмите **Enter**.
2. При появлении запроса введите имя учетной записи, для которой требуется изменить пароль: **Администратор** или **Оператор**. Нажмите **Enter**.
3. При появлении запроса введите новый пароль (обратите внимание, что он не отображается) и нажмите **Enter**.
4. Вновь введите новый пароль (обратите внимание, что он не отображается) и нажмите **Enter**.
5. Повторяйте эту процедуру для изменения пароля для другой учетной записи.

```
# setSnmpPassword Administrator
New password:
Retype the new password:
```

3.3.4 КОМАНДА СПРАВКИ

Чтобы открыть экран справки со списком имеющихся команд, введите букву **h** и нажмите ввод.

На экране команды справки отображаются все параметры, которые можно использовать для настройки и управления платой SRP28x. Имеется пять типов команд:

- Команды конфигурации
- Команды управления
- Информационные команды
- Регистры PRP
- Информация о портах коммутаторов PRP и Ethernet

Синтаксис командной строки

Для отображения синтаксиса командной строки введите только команду (без параметров) и нажмите **Return** (Возврат). После этого отображаются синтаксис и доступные параметры вместе с примером установки:

```
 ~ # setSnmpPassword
What account do you want to change the password ?
1 : Administrator
2 : Operator
--> Administrator

New password:
Retype the new password:
```

Команда без параметров

3.3.5 КОМАНДЫ КОНФИГУРАЦИИ

Команды конфигурации	Синтаксис	Пример
Включение/отключение политики паролей	passwdPolicy <options>	passwdPolicy 0 = disable passwdPolicy 1 = enable
Установите время ожидания аутентификации (в секундах). Время, отводящееся для входа в систему перед тем, как соединение будет прервано.	setAuthenticationTimeout <time>	setAuthenticationTimeout 60
Установите время ожидания цикла работы (в секундах). Если в течение этого времени не отправлена ни одна команда, цикл автоматически закрывается.	setSessionTimeout <time>	setSessionTimeout 300
Установите параметры блокировки учетной записи. Количество неудачных попыток, которые вызывают блокировку, и длительность блокировки (в секундах).	setLockAccount <login retries> <lock_time>	setLockAccount 3 60
Установите MAC-адрес, видимый из сети (не изменять!)	setMac <mac_addr>	setMac AA:BB:CC:DD:EE:FF
Установите внутренний MAC-адрес платы (не изменять!)	setMacFunction <mac_addr>	setMacFunction AA:BB:CC:DD:EE:FF
Установите сетевые адреса: IP-адрес платы и маску подсети, IP-адрес шлюза, если применяется	setNetworkSettings	setNetworkSettings, а затем следуйте инструкциям на экране
Установите параметры NTP: Активацию сервера NTP, IP-адрес клиента NTP.	setNtpSettings	setNtpSettings, а затем следуйте инструкциям на экране
Установите собственный пароль текущего пользователя	setPassword	setPassword, а затем следуйте инструкциям на экране
Установите пароль другого пользователя	setPassword <user_name>	setPassword user, а затем следуйте инструкциям на экране
Установите пароль оператора или администратора SNMP	setSnmpPassword <account_name>	setSnmpPassword admin, а затем следуйте инструкциям на экране
Установите IP-адрес сервера SNMP, получающего внутренние прерывания (события)	setSnmpTrapIp <ip_addr>	setSnmpTrapIp 192.168.254.12

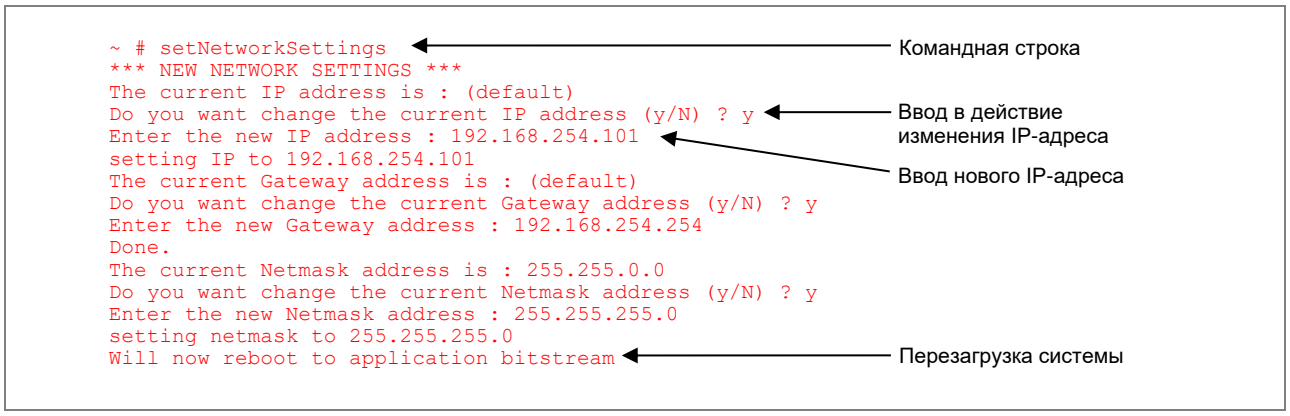
IP Interfaces

Назначение IP-адреса и маски подсети входит в обязанности менеджера сети.

Внимание:
Необходимо применять уникальный IP-адрес.

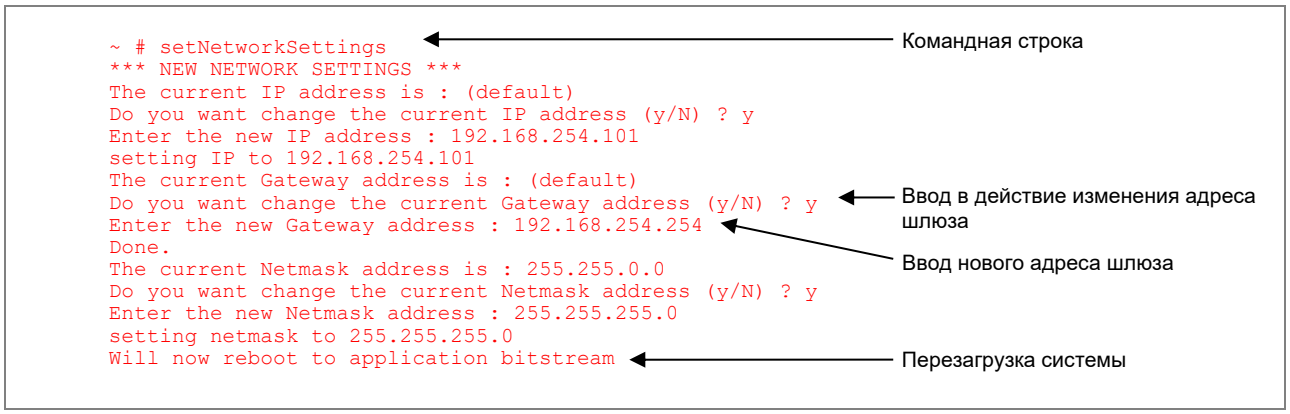
IP-адрес

IP-адрес по умолчанию: 192.168.254.100. Используйте команду «setNetworkSettings», как показано на рисунке ниже, для его изменения.



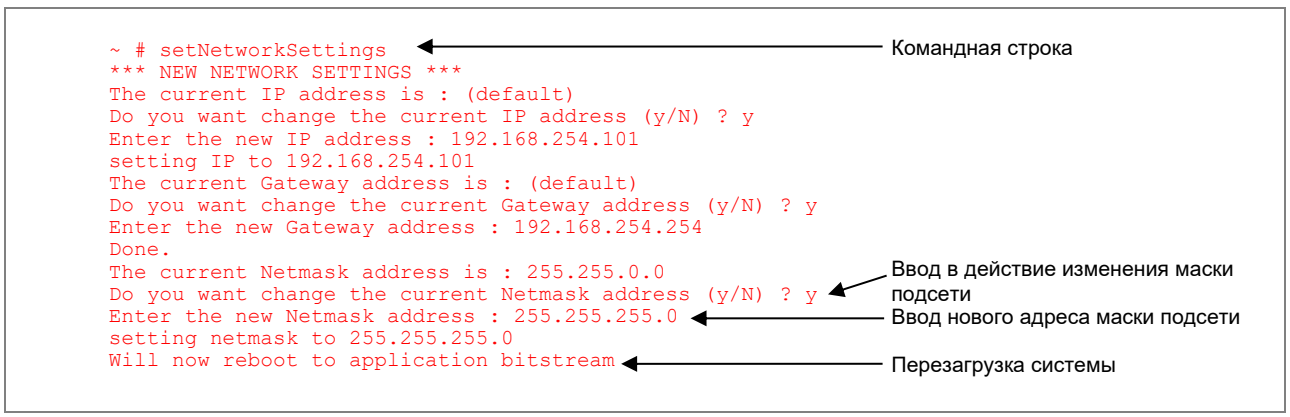
Маска подсети:

Установите номера маски подсети с помощью команды «setNetworkSettings». Обычно поля с номером маски подсети имеют значение 0 или 255, как показано на рисунке ниже (255.255.255.0).



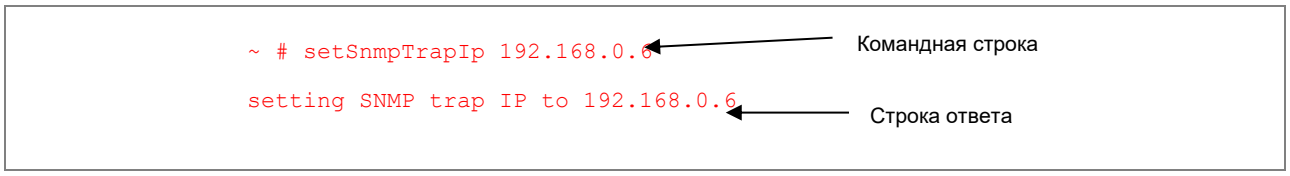
Шлюз

Команда «setNetworkSettings» определяет IP-адрес шлюза. Адрес шлюза должен находиться в той же IP-подсети, что и устройство хостинга. Один из примеров приведен ниже.



Внутренние прерывания простого протокола сетевого управления (SNMP)

Команда «setSnmpTrapIp» устанавливает IP-адрес для внутреннего прерывания SNMP. Один из примеров приведен ниже.



3.3.6 КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ

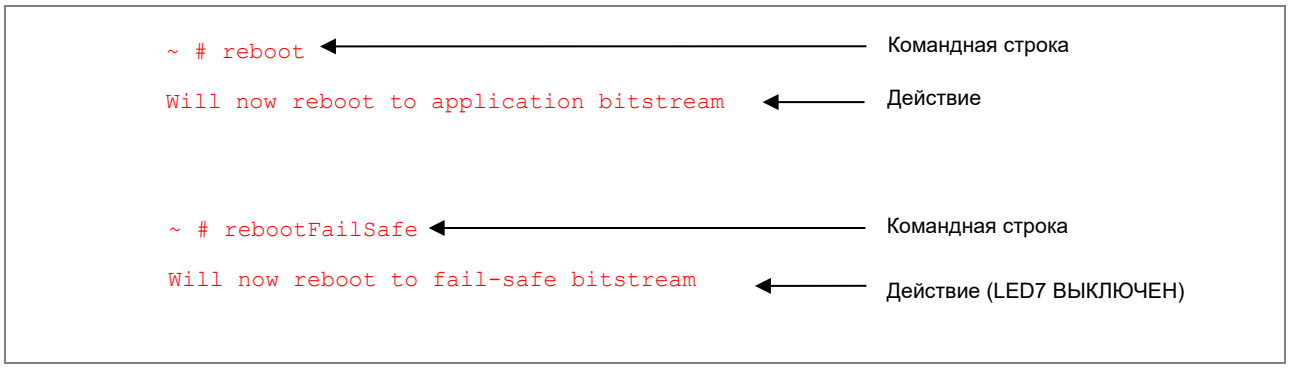
Команды управления	Синтаксис	Пример
Управление учетными записями пользователей Параметры: -c = Создать нового пользователя -d = Удалить пользователя -u = Разблокировать учетную запись -n = Изменить зарегистрированное имя -r = Изменить роль	AccountManagement <options>	AccountManagement –c, а затем следуйте инструкциям на экране
Принудительно используйте значение (0 или 1) на реле 1	forceRelay1 <0/1>	forceRelay1 0
Принудительно используйте значение (0 или 1) на реле 2	forceRelay2 <0/1>	forceRelay2 0
Включение и выключение порта базовой части PRP	prpPortOnOff <port> <ON/OFF>	prpPortOnOff A OFF
Включение/выключение оптического приемопередатчика A 0 = Включить 1 = Выключить	prpTransceiverADisable <0/1>	prpTransceiverADisable 0
Включение/выключение оптического приемопередатчика B 0 = Включить 1 = Выключить	prpTransceiverBDisable <0/1>	prpTransceiverBDisable 0
Перезагрузка всей системы	reboot	reboot
Перезагрузка в заводском режиме	rebootFailSafe	rebootFailSafe
Удаленный доступ к оболочке: 0 = Выключить 1 = Telnet 2 = SSH (значение по умолчанию) 3 = Telnet и SSH	remoteShell <0/1/2/3>	remoteShell 0
Включить/отключить удаленный сервер Syslog	remoteSyslog 4 <1/0>	remoteSyslog 4 1
Настройка удаленного сервера Syslog 0 = UDP (порт 514) 1 = TCP (порт 601)	remoteSyslog <ip_addr> <1/0>	remoteSyslog 192.168.254.12 0
Включение или выключение порта коммутатора	switchPortOnOff <port> <ON/OFF>	switchPortOnOff 2 OFF
Сброс всей статистики коммутатора	switchResetStats	switchResetStats
Принудительно удалить значение для реле 1	unforceRelay1	unforceRelay1
Принудительно удалить значение для реле 2	unforceRelay2	unforceRelay2
Обновление встроенной программы, доступно только в заводском режиме	update <FTP server ip_addr.>	update 192.168.254.12
Обновление текста баннера отказа	updateBannerText <FTP server ip_addr> <your_text_file>	updateBannerText 192.168.254.12 disclaimer.txt

Примечание:

Плата SRP недоступна, если удаленный доступ к оболочке отключен (параметр 0). Рекомендуется не отключать удаленный доступ к оболочке.

Команды перезагрузки

Имеются две команды перезагрузки. Команда «reboot» (перезагрузка) вызывает жесткую перезагрузку, эквивалентную подаче питания. Команда «reboobFailSafe» принудительно перезагружает в заводской режим и гасит LED7, как показано на рисунках ниже:



Статистика коммутатора

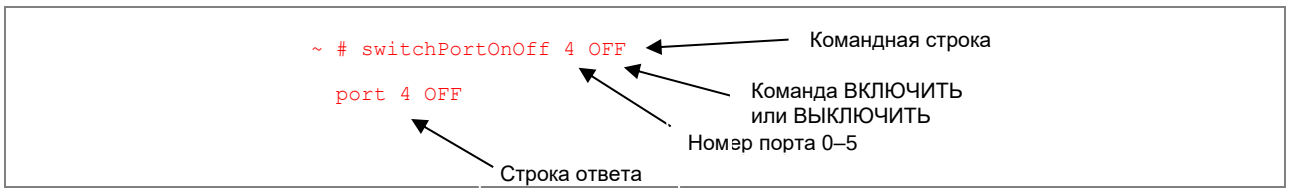
Статистику коммутатора можно просмотреть с помощью команды «getSwitchStats». На рисунке ниже показана статистика, доступная для каждого порта.

```
InUnicasts     00000000
InBroadcasts   00000000
InPause        00000000
InMulticasts   00000000
InFCSErr       00000000
Undersize      00000000
Fragments      00000000
Jabber         00000000
Oversize       00000000
OutUnicasts    00000000
OutBroadcasts  00000000
OutPause       00000000
OutMulticasts  00000000
OutFCSErr      00000000
Late           00000000
Excessive      00000000
Multiple       00000000
Single         00000000
Deferred       00000000
InGoodOctet_l  00000000
InGoodOctet_h  00000000
InBadOctets    00000000
Hist64         00000000
Hist127        00000000
Hist255        00000000
Hist511        00000000
Hist1023       00000000
HistMax        00000000
OutOctets_l    00000000
OutOctets_h    00000000
RxErr          00000000
Collisions     00000000
Late           00000000
```

Можно сбросить статистику коммутатора с помощью команды «switchResetStats».

Порты Ethernet

Порты коммутатора Ethernet включаются и выключаются с помощью команды «switchPortOnOff». Пример отключения порта 4 приведен на рисунке ниже.



Имеется три команды, связанные с управлением портами PRP. Они изложены ниже:

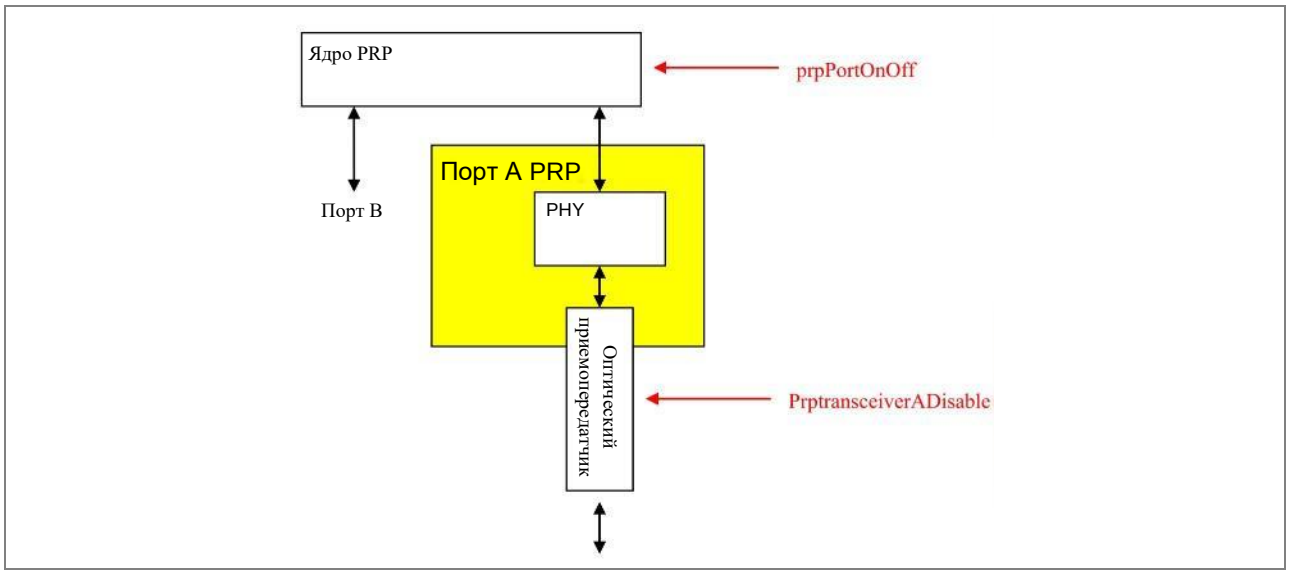
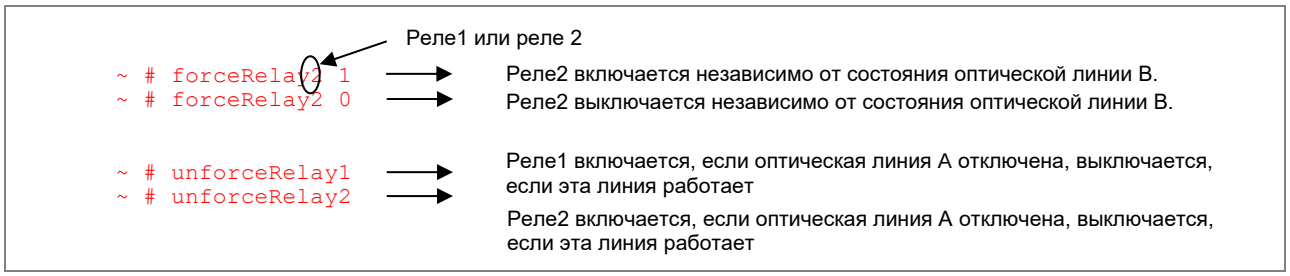


Рис. 6. Управление PRP

Команда «prpPortOnOff» включает или выключает основной порт. Команда «prpTransceiverADisable <0/1>» включает или выключает оптический приемопередатчик A. Команда «prpTransceiverBDisable <0/1>» включает или выключает оптический приемопередатчик B, если установлено значение «1», порт продолжает принимать данные, но не передает данные. Если установлено значение «0», порт позволяет как передавать, так и принимать данные.

Контакты сигнализации

Ввод команд «forceRelay» и «unforceRelay» приведет в действие контакты сигнализации, связанные с состоянием оптических линий сети PRP, в соответствии с рисунком ниже:



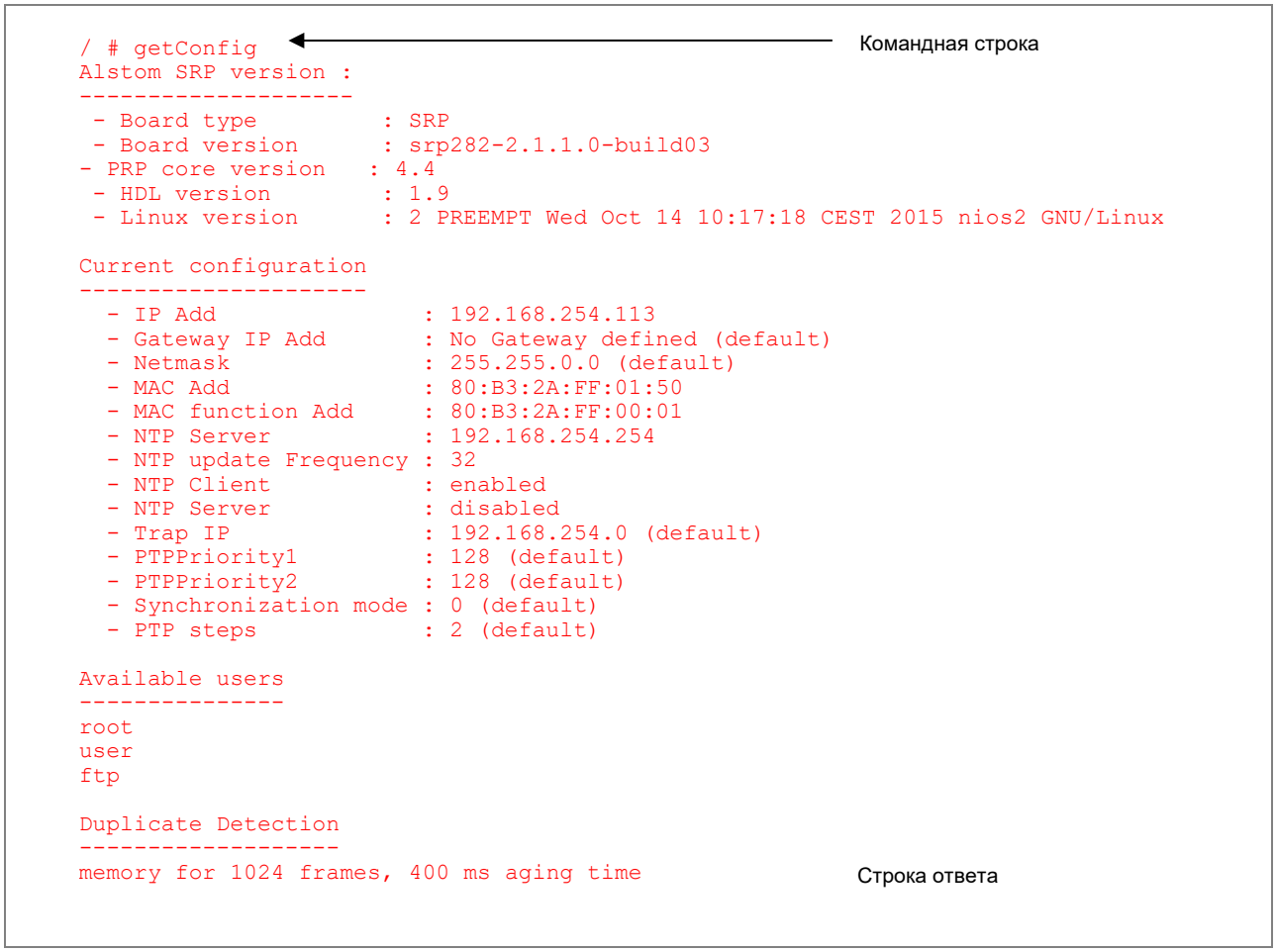
3.3.7 КОМАНДЫ ПОИСКА ДАННЫХ

Информативные команды приведены в таблице ниже.

Информативные команды	Синтаксис	Пример
Сводка по конфигурации	getConfig	getConfig
Индикация состояния различных элементов платы	getStatus	getStatus
Распечатка таблицы прокси-узла	pn	pn
Выдача таблицы ATU коммутатора	getSwitchATU	getSwitchATU
Получение всей статистики коммутатора	getSwitchStats	getSwitchStats

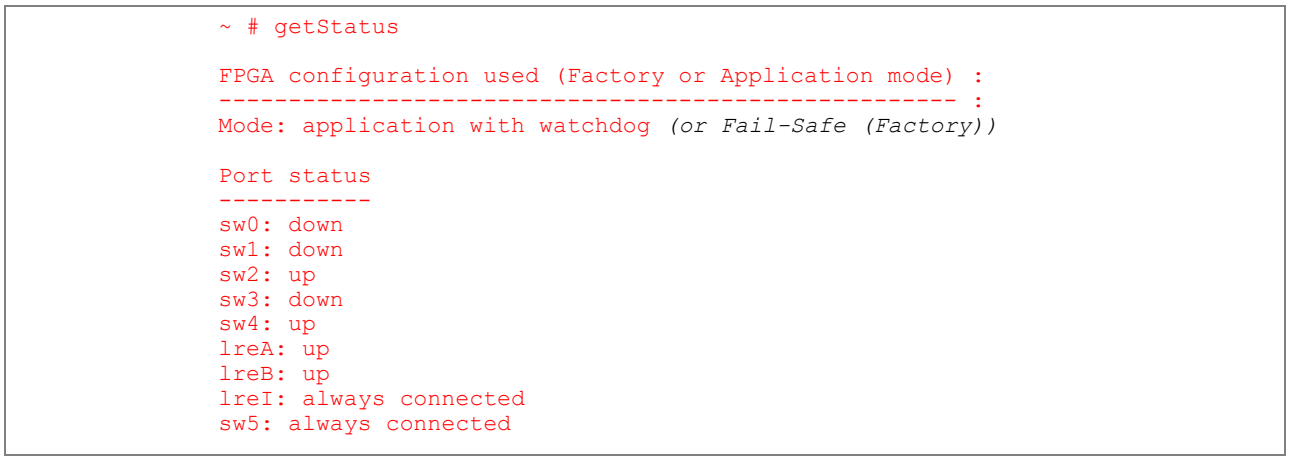
Конфигурация

Ввод команды «getConfig» возвратит конфигурацию коммутатора, пример которой показан на рисунке ниже:



Состояние

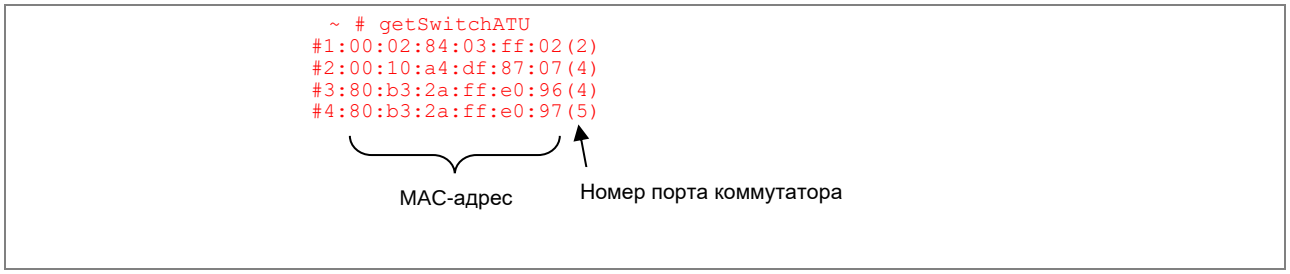
Ввод команды «getConfig» возвратит состояние коммутатора, пример которого показан на рисунке ниже:



MAC-адрес

Ввод команды «getSwitchATU» возвратит таблицу трансляции адресов (ATU) коммутатора:

Блок трансляции адресов (ATU) выполняет функции поиска, обучения и старение MAC-адресов для всех портов коммутатора. По умолчанию в таблицу ATU можно ввести 1024 записи, а время старения каждой записи составляет 300 секунд. Пример использования команды «getSwitchATU» приведен на рисунке ниже.



Текущий пользователь

Ввод команды «whoami» возвращает зарегистрированное имя текущего пользователя, пример чего показан на рисунке ниже для пользователя «root»:

```
# whoami
root
```

Таблица прокси-узлов

Ввод «pn» возвращает таблицу прокси-узлов. Таблица прокси-узлов отслеживает одноранговые узлы PRP. Ключевым атрибутом таблицы узлов является MAC-адрес узла-источника, который получен в кадре контроля PRP, отправленном узлом PRP. По умолчанию запись прокси-узла удаляется через 60 с, хотя это время можно изменить, изменив значение в регистре PNT_AGT.

Пример извлечения таблицы прокси-узла приведен на рисунке ниже:

```
~ # pn
00:16:d3:b7:51:46
00:50:da:e4:e6:e0
2 entries in proxy node table
```

3.4 РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Плата имеет два режима работы: режим защищенных отказов и режим пользователя.

Нормальный режим работы —.режим пользователя. Переключение платы в режим защищенных отказов:

- если программный сторожевой процесс ВЫКЛЮЧЕН (если возникает проблема с режимом пользователя);
- после команды «rebootFailSafe»;
- во время операции прошивки.

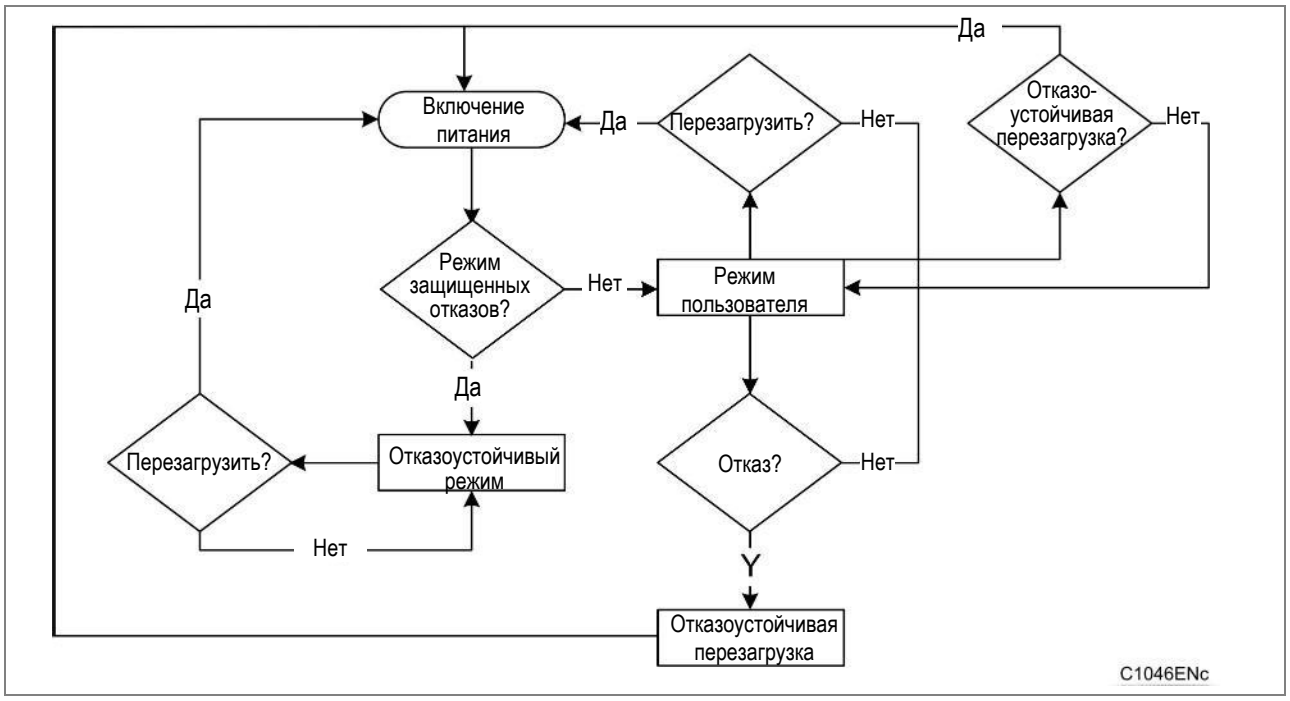


Рис. 7. Функции включения и перезагрузки платы SRP28x

3.5 ПРОШИВКА

Иногда может потребоваться обновление прошивки SRP28x до последней версии встроенной программы, чтобы пользоваться преимуществами новых особенностей или отладить компоненты.

Ссылка, которая будет использоваться для обновления прошивки SRP28x, различается в зависимости от того, какую версию вы используете и хотите выполнить переход:

- Из **srp_v2.0.0.0** (незащищенные протоколы), требуется канал связи по Telnet
- Из **srp_2.1.x** (защищенные протоколы), требуется канал связи SSH

Внимание:
Отказоустойчивая прошивка не может быть обновлена (только часть приложения).
Обновление прошивки SRPv2 до предыдущей версии не рекомендуется.

Операция обновления требует, чтобы файлы прошивки приложения вместе с правильно настроенным FTP-сервером были доступны на компьютере с сетевым подключением к обновляемому устройству.

Примечание:
Для обновления прошивки плата SRP28x должна находиться в отказоустойчивом режиме (команда «rebootFailsafe»)

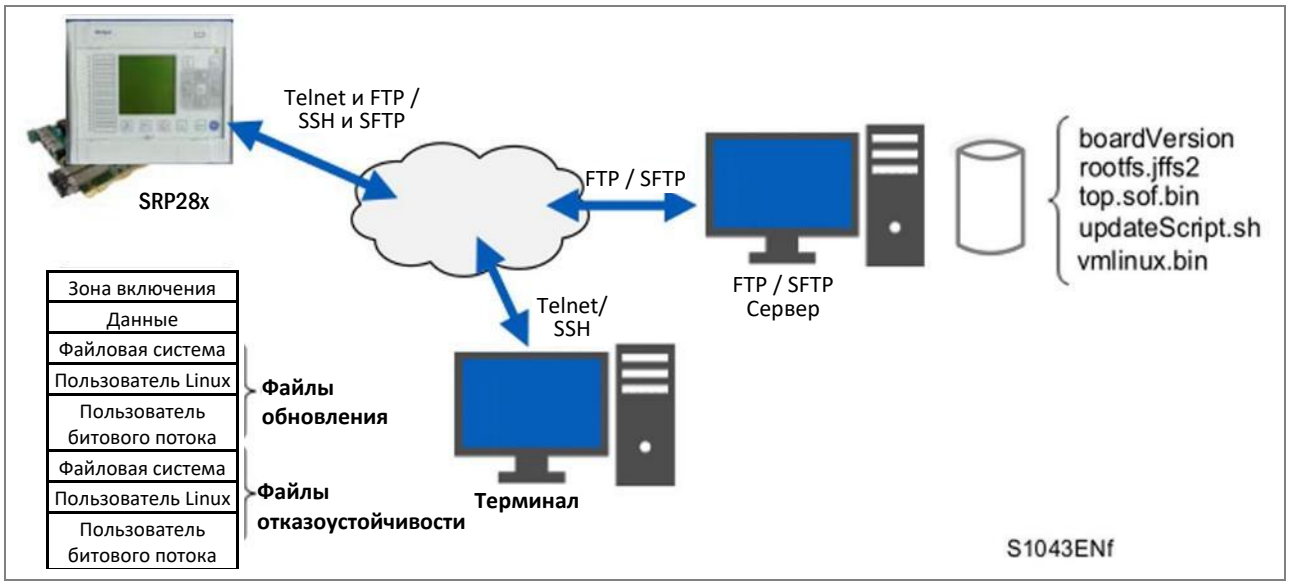


Рис. 8. Стандартный процесс обновления SRP28x

1. На FTP-сервере скопируйте файлы прошивки в каталог <FTP Parent_Folder>.
2. Используйте программу передачи данных (FTP) (например, FileZilla), чтобы выбрать корневой каталог к папке <FTP Parent_Folder> /, содержащей файлы прошивки:
   - **rootfs.jffs2** (файловая система)
   - **vmlinux.bin** (ядро Linux)
   - **top.sof.bin** (битовый поток VHDL)
   - **updatescript.sh** (скрипт для обновления коммутатора)
   - **boardVersion** (версия прошивки)

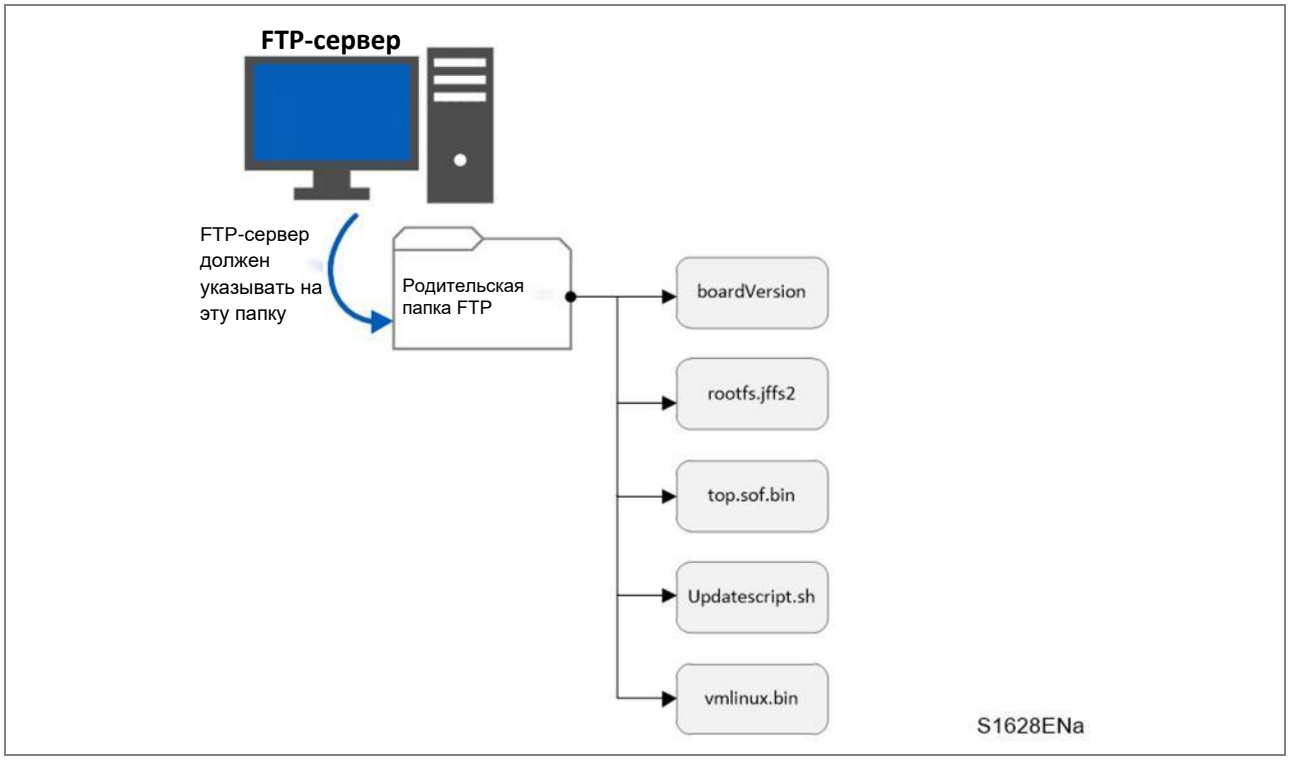


Рис. 9. Родительская папка FTP, содержащая файлы прошивки

3. Запишите IP-адрес FTP-сервера, содержащего новую прошивку.
4. Установите консольное соединение с платой SRP28x, которую необходимо обновить, используя протокол Telnet или SSH с эмулятором терминала. Терминал и FTP-сервер могут быть установлены на том же ПК.
   - IP-адрес заводской установки: 192.168.254.100
   - Если вы используете незащищенный FTP-сервер, он должен быть настроен для доступа без пароля («анонимный» вход в систему).
5. Запустите команду **rebootFailsafe** через консоль командной строки. Эта команда вызывает перезагрузку платы SRP28x. Ваше соединение Telnet/SSH может быть потеряно.
6. Подождите одну минуту, прежде чем устанавливать соединение Telnet/SSH с платой SRP28x.
7. Затем запустите командную строку
   - update <FTP server IP address>

   Это загрузит файлы на плату SRP28x. После успешной загрузки файлов плата автоматически перезагружается в обычный пользовательский режим. В случае сбоя загрузки она перезагружается в отказоустойчивый режим. Файлы прошивки, переданные на сервер, хранятся в энергонезависимой памяти.
8. Перезагрузите DS Agile C26x после завершения процесса обновления.

3.6 КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Кроме поддержки защищенной связи для установок и команд, плата SRP отвечает современным требованиям кибербезопасности:

- Учетные записи пользователей могут иметь различные роли в зависимости от их функций.
- Можно усилить сложность пароля, чтобы предотвратить определение пользователями легко «взламываемых» паролей.
- Можно установить истечение времени ожидания таким образом, чтобы сеансы связи автоматически завершались после периода бездействия.
- Журнал данных безопасности отслеживает все операции, связанные с безопасностью.
- Журнал безопасности может быть автоматически отправлен в удаленное хранилище журналов (сервер «системного журнала»).

3.6.1 УПРАВЛЕНИЕ УЧЕТНОЙ ЗАПИСЬЮ И ПРОФИЛЕМ

Каждая учетная запись состоит из зарегистрированного имени пользователя и пароля. Зарегистрированное имя пользователя является уникальным.

Если предпринимается попытка создать учетную запись пользователя с уже существующим зарегистрированным именем пользователя, создание отклоняется, и отображается сообщение «Имя пользователя уже существует».

Каждый пользователь может изменить свое зарегистрированное имя пользователя и пароль. Зарегистрированное имя пользователя и пароль для всех учетных записей, включая предварительно определенные учетные записи, можно изменить.

Для новых учетных записей пользователей может быть назначена одна из трех ролей, т.е. предварительно определенные наборы привилегий:

Роли	Привилегии
НАБЛЮДАТЕЛЬ	Эта роль позволяет только чтение информации. Она не позволяет изменять какой-либо пароль, кроме собственного пароля пользователя. Она не дает доступа ни к каким журналам безопасности.
ОПЕРАТОР	Эта роль предоставляет доступ только к данным, предназначенным для работы системы. Помимо привилегий НАБЛЮДАТЕЛЯ, она также позволяет устанавливать параметры на плате SRP. Она не позволяет изменять какой-либо пароль, кроме собственного пароля пользователя. Она не дает доступа ни к каким журналам безопасности.
RBACMNT	Эта роль предоставляет пользователю полный контроль над платой: В дополнение к привилегиям ОПЕРАТОРА она позволяет пользователю обновлять версию программного обеспечения SRP, отображать данные и изменять режим работы платы. Это единственная роль, которая позволяет пользователю создавать учетные записи пользователей, настраивать свою собственную роль, а также роли ОПЕРАТОРА и НАБЛЮДАТЕЛЯ, изменять пароли других пользователей и отображать журналы безопасности.

Только пользователи с ролью *Корневой каталог* или *Администратор безопасности* может создавать новые учетные записи на плате SRP и определять их роль. То же самое касается удаления учетной записи пользователя. Невозможно назначить роль *Корневой каталог* для новой учетной записи.

Максимальное количество учетных записей пользователя:**10**.

Команды по умолчанию для каждого уровня аутентификации

Команды	Корневой каталог	RBACMNT	ОПЕРАТОР	НАБЛЮДАТЕЛЬ
Команды конфигурации				
passwdPolicy <options>	X	X		
setAuthenticationTimeout <time>	X	X		
setSessionTimeout <time>	X	X		
setLockAccount <login retries> <lock_time>	X	X		
setMac <mac_addr>	X		X	
setMacFunction <mac_addr>	X		X	
setNetworkSettings	X		X	
setNtpSettings	X		X	
setPassword (*)	X	X	X	X
setPassword <user>	X	X		
setSnmpPassword (**)	X	X		
setSnmpTrapIp <ip_addr>	X		X	
setSynchroMode<mode>	X		X	
setPTPPriority1<priority>	X		X	
setPTPPriority2<priority>	X		X	
setPTPSteps<steps number>	X		X	
Команды управления				
AccountManagement <options>	X	X		
remoteShell <0/1/2/3>	X	X		
remoteSyslog	X	X		
reboot	X	X	X	
rebootFailSafe	X	X		
update <FTP server IP Addr>	X	X		

Команды	Корневой каталог	RBACMNT	ОПЕРАТОР	НАБЛЮДАТЕЛЬ
updateBannerText <FTP server IP Addr> <your_text_file>	X	X		
switchResetStats	X		X	
switchPortOnOff	X		X	
prpPortOnOff	X		X	
prpTransceiverADisable	X		X	
prpTransceiverBDisable	X		X	
forceRelay1	X		X	
forceRelay2	X		X	
unforceRelay1	X		X	
unforceRelay2	X		X	
Информативные команды				
getConfig	X	X	X	X
getStatus	X	X	X	X
getSwitchATU	X		X	X
getSwitchStats	X		X	X
whoami	X	X	X	X
pn	X	X	X	X

(*) Установить только собственный пароль. (**) Уникальный пароль для доступа к данным MIB.

Учетные записи по умолчанию

Плата поставляется с двумя предварительно заданными учетными записями:

- **root (корневой каталог);**
- **user (пользователь).**

Обеим учетным записям присвоена роль *Корневой каталог*, т.е. все права доступа по умолчанию.

Пароль по умолчанию для обеих учетных записей — *«changeit»*. Рекомендуется немедленно сменить оба пароля.

Примечание:
*Учетную запись **корневой каталог** нельзя удалить или изменить ее роль.*

3.6.2 ПОЛИТИКА ПАРОЛЕЙ

Администратор безопасности может заставить пользователей выбирать пароли, которые соответствуют минимальной сложности, используя установку **passwdPolicy**. Если политика паролей включена, пароли должны соответствовать следующим правилам:

1. Содержать не менее 9 символов
2. В пароле должны использоваться все эти 4 типа символов:
   a. заглавная буква;
   b. строчная буква;
   c. цифра;
   d. небуквенно-цифровой символ ASCII (например, @,!, #, { и т. д.).

Пароли, не соответствующие этому правилу, отклоняются, отображается сообщение об ошибке.

Примечание:
Политика пароля включена по умолчанию.

Забытый или утерянный пароль восстановить невозможно. Новый пароль должен быть определен пользователем с правами администратора безопасности.

3.6.3 АУТЕНТИФИКАЦИЯ

Совпадающие регистрационные имена

Совпадающие регистрационные имена не допустимы. Только один пользователь может быть зарегистрирован в любое время. Текущий цикл работы не может быть отменен другим пользователем, даже с привилегиями администратора.

Неправильное регистрационное имя

В случае неудачной аутентификации отображается сообщение «Неверное регистрационное имя».

Блокировка учетной записи после неудачных попыток входа в систему

Реализована политика блокировки паролей:

1. После заданного количества последовательных неудачных попыток входа в систему (неверный пароль) учетная запись блокируется на установленный период времени. Количество неудачных попыток входа в систему, приводящих к блокировке, может быть установлено от 3 (по умолчанию) до 10. Период блокировки устанавливается от 1 часа до 24 часов (настройка по умолчанию): 1 час) для учетных записей с ролями НАБЛЮДАТЕЛЬ и ОПЕРАТОР. Для учетных записей с ролью администратора безопасности продолжительность блокировки составляет до 5 минут.
2. Учетная запись разблокируется при успешном первом подключении по истечении периода блокировки.
3. Только пользователь с привилегией **Администратор безопасности** может разблокировать заблокированную учетную запись пользователя до окончания периода блокировки.

Время истечения ожидания аутентификации

Открытые циклы работы автоматически завершаются после установленного времени истечения бездействия (никакая команда не отправлена). Настройки по умолчанию: 600 секунд (10 минут) для всех учетных записей пользователей. Устанавливается с шагом 60 секунд.

Только пользователь с привилегией администратора безопасности может изменить настройку времени истечения ожидания аутентификации.

Это устанавливаемое время истечения ожидания бездействия одинаково для всех учетных записей.

Текст баннера отказа

Используя команду **«updateBannerText»**, администратор безопасности может определить текст, который будет отображаться при входе любого пользователя в систему. Из-за ограничений емкости хранилища рекомендуется использовать текст, не превышающий 1000 символов, включая пробелы.

Текст баннера по умолчанию:
«Доступ к этой системе ограничен специально для пользователей, прошедших всю подготовку, требуемую применяемыми законами, нормативными актами, а также политиками и процедурами, осуществляемыми юридическим хостингом этой системы.
Несанкционированные пользователи могут быть привлечены к уголовной или гражданской ответственности и/или штрафам. Использование этой системы может регистрироваться и контролироваться в целях обеспечения

функционирования системы, политики безопасности и соблюдения норм интеллектуальной собственности, и любая информация, связанная с использованием этой системы, может в дальнейшем быть раскрыта третьим сторонам или должностным лицам правоохранительных органов по мере необходимости.
Сразу отключайтесь, если вы не являетесь уполномоченным пользователем или не согласны с вышеуказанными условиями.»

Запрос: Согласны ли вы с этими условиями? [Да/Нет].

Чтобы получить доступ к командам платы, пользователю нужно только нажать кнопку **Enter** (Войти)**.** Если пользователь не желает принимать условия, он должен ввести «N» и войти. Не вводите ничего, что равносильно вводу «*Y*» (да).

Аутентификация через последовательный порт на передней панели

Доступ к командной строке через последовательный порт на передней панели аутентифицирован. Однако существует два исключения из этого правила:

- Пользователь может просматривать следы отладки без аутентификации.
- Доступ к командной строке последовательного порта в режиме аппаратного загрузчика не аутентифицирован.

Когда пользователь находится в режиме «просмотра трассировки отладки», он может нажать любую клавишу, чтобы переключиться на запрос аутентификации. Если никакие входные данные не поступают в течение 30 секунд, последовательная плата переключается обратно в режим «просмотра трассировок отладки».

Есть две возможности выйти из командной строки последовательного порта и вернуться в режим «просмотр трассировки отладки»:

- Введите «exit» (выход) и нажмите ввод
- Никакая команда не вводится до истечения времени ожидания цикла работы

Когда пользователь находится в режиме доступа к командной строке последовательного порта режима аппаратного загрузчика, последовательность инициализации BCU может быть остановлена нажатием клавиши «Enter» во время второго обратного счетчика. В этом случае для продолжения инициализации последовательности требуется аутентификация, в противном случае потребуется перезагрузка.

3.6.4 ЖУРНАЛ ДАННЫХ БЕЗОПАСНОСТИ

Все важные действия и системные операции регистрируются в файле /mnt/config/log/SRPV2.log, который могут читать только пользователи с ролью **Администратор безопасности**. Этот файл не зашифрован. Он содержит:

- журнал запуска (пуск, остановка и перезагрузка);
- успешные и неудачные попытки входа в систему с указанием причины неудачи;
- окончания циклов работ;
- изменения учетной записи пользователя (локальные) (создание, удаление, сброс пароля, блокировка/разблокировка, смена роли);
- обновления прошивки;
- изменения установок;
- отсутствие сервера системного журнала;
- изменение конфигурации;

- доступ к контрольному журналу;
- изменение даты и времени.

Папка /mnt/config/log и ее содержимое не подвержены обновлению программного обеспечения и не будут удалены при их возникновении.

Максимальный размер файлов журнала 524 кБ. По достижении этого размера самые старые записи удаляются. Этот файл содержит до 2048 сообщений журнала.

Примечание:
Пароли не зарегистрированы.

Журналы безопасности могут быть автоматически отправлены в центральное хранилище (сервер «Системный журнал»), если оно доступно и настроено на команду управления («remoteSyslog») платы SRP28x. Независимо от того, ведутся ли журналы во время потери связи, ПК ведет себя по-разному в зависимости от используемого протокола связи:

- UDP: SRP28x не получает информацию о потере связи, поэтому продолжает отправлять журналы во время простоя. Эти журналы хранятся локально, но не принимаются сервером системного журнала.
- TCP: SRP28x информируется о потере связи. Он хранит дату и время и отправляет промежуточные журналы при восстановлении связи.

3.7 СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ И СОЕДИНЕНИЯ

Светодиоды: см. C26x /RU HW. Соединения: см. C26x / RU CO.

4 ДИАПАЗОН SRP29X — РЕЗЕРВИРОВАНИЕ КОЛЬЦО (HSR)

C26x — это плата связи Ethernet, которая устанавливается в BCU C26x для добавления возможности HSR.

Плата C26x подключается к кольцу HSR с помощью оптоволоконной связи. Для соединений на короткие расстояния (обычно до 2 км) имеется многорежимная оптоволоконная версия, а для более дальних расстояний (потенциально более 15 км) — однорежимная версия.

Оптоволоконные порты Ethernet HSR имеют разъемы LC.

Плата также оснащена тремя разъемами 100Base-TX RJ45, которые можно использовать для подключения до 2 устройств, не поддерживающих HSR, что эффективно делает RedBox C26x.

4.1 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

4.1.1 ПРОТОКОЛ БЕСШОВНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ С ВЫСОКОЙ ДОСТУПНОСТЬЮ (HSR)

Протокол HSR осуществляется в соответствии с определением стандарта IEC 62439-3-5.

HSR обеспечивает беспрепятственную связь в случае одного сбоя в сети (например, неисправности кабеля, драйвера, коммутатора или контроллера).

HSR-совместимое устройство имеет два порта, работающих одновременно, причем оба порта подключены к одному и тому же сегменту (обычно кольцу) локальной сети (LAN). Такие устройства называются DANH (дважды подключенный узел, работающий под HSR).

На приведенном ниже рисунке показан пример сети HSR. Дважды подключенные узлы, коммутатор DS Agile C26x, DANH 1 и DANH 2 отправляют и принимают кадры HSR в обоих направлениях, в то время как отдельно подключенные узлы SAN 1 и SAN 2 могут отправлять и получать только кадры без заголовка HSR. Однако одноподключенные узлы могут быть подключены к сети HSR через устройство, которое преобразует одноподключенный узел в дважды подключенный узел. Устройства, выполняющие эту функцию, часто называют блоками резервирования или RedBox. Устройства с одиночными сетевыми картами, такие как персональные компьютеры, принтеры и т. д., являются одноподключенными узлами, которые могут быть подключены к сети HSR через RedBox, как показано на рисунке. Это относится и к SAN 1, и к SAN 2. Поскольку эти SAN подключаются к сети HSR, их можно рассматривать как виртуальные дважды подключенные узлы, описанные как VDAN.

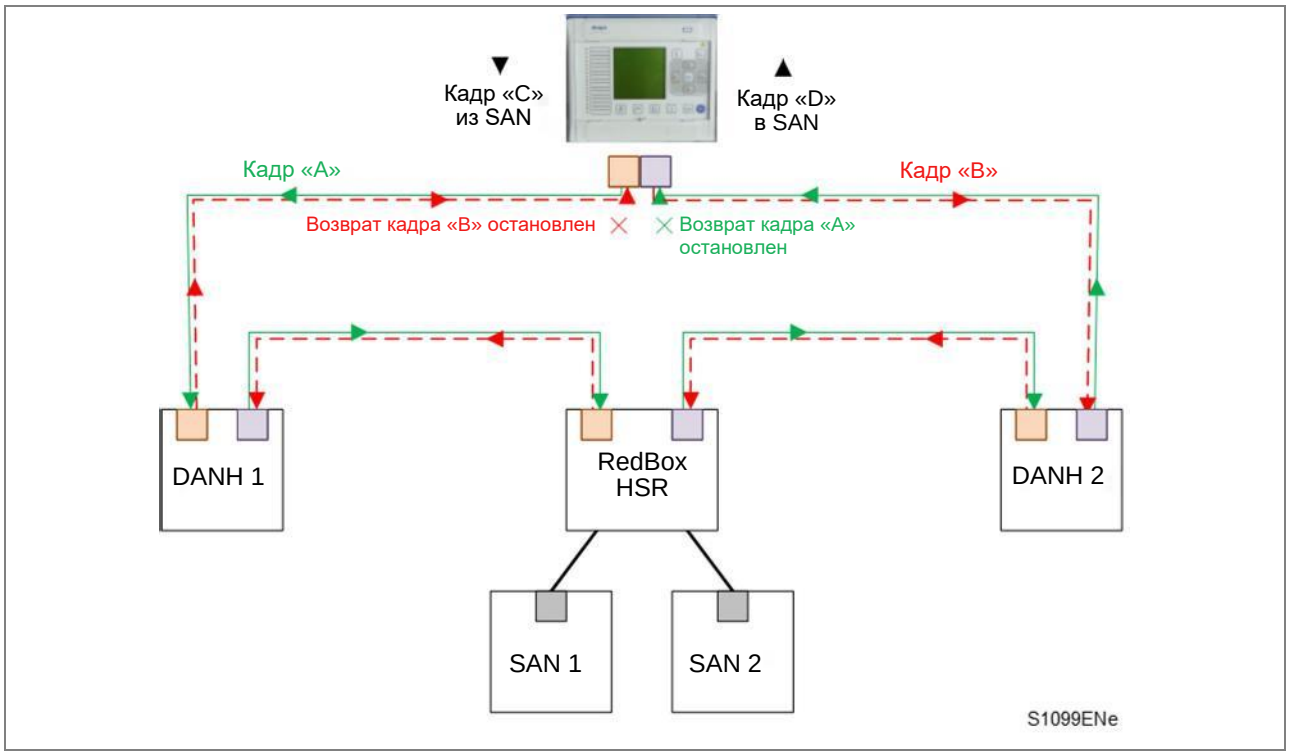


Рис. 10. Пример сети резервирования HSR

Плата связи SRP29x представляет собой DANH с оптическими подключениями к сети. DANH можно подключить к блоку C26x, в котором он находится, и/или к любым другим совместимым SAN.

Для достижения конфигурации высокой доступности первый оптический интерфейс отправляет кадры в направлении «A», а второй отправляет те же кадры в направлении «B». Кадры пересылаются в обоих направлениях подключенными устройствами DANH.

Кадры обозначаются «A» и «B», а также их отправителем: когда SRP29x или любой другой DANH получает кадр, который он изначально отправил, или специально предназначенный для него, он не посылает его.

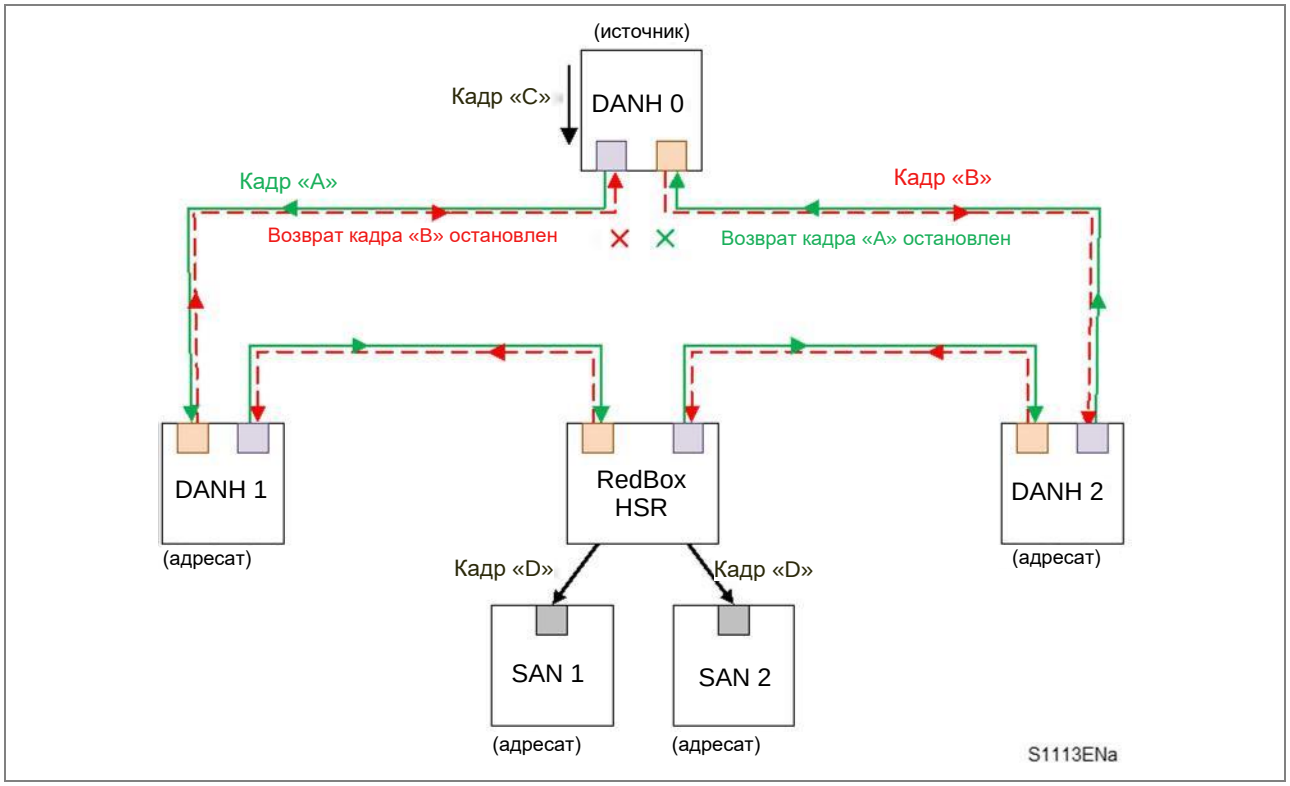
Когда уже полученный кадр снова принимается с другого направления, DANH или RedBox не обрабатывают его. Он только перемещает кадр вперед по кольцу, если только он сам не является получателем одноадресной рассылки.

Кадры, отправленные ПК (кадры «C»), преобразуются в 2 кадра «A» и «B» и отправляются по сети HSR.

Полученные кадры, адресованные в SAN, управляемую платой (например, сообщения MMS), не пересылаются в сеть HSR.

Существует два основных принципа работы, в зависимости от того, являются ли широковещательные кадры многоадресными (например, GOOSE) или одноадресными (например, сообщения MMS).

Многоадресные кадры (например, GOOSE)



Ключ:
пунктирные стрелки: кадры «A»
заштрихованные стрелки: кадры «B»
черные стрелки: кадры не-HSR, обмениваемые между кольцом и хостом
крест: кадр удаляется из кольца следующим узлом

Рис. 11. Пример конфигурации кольца HSR для многоадресного трафика (например, GOOSE)

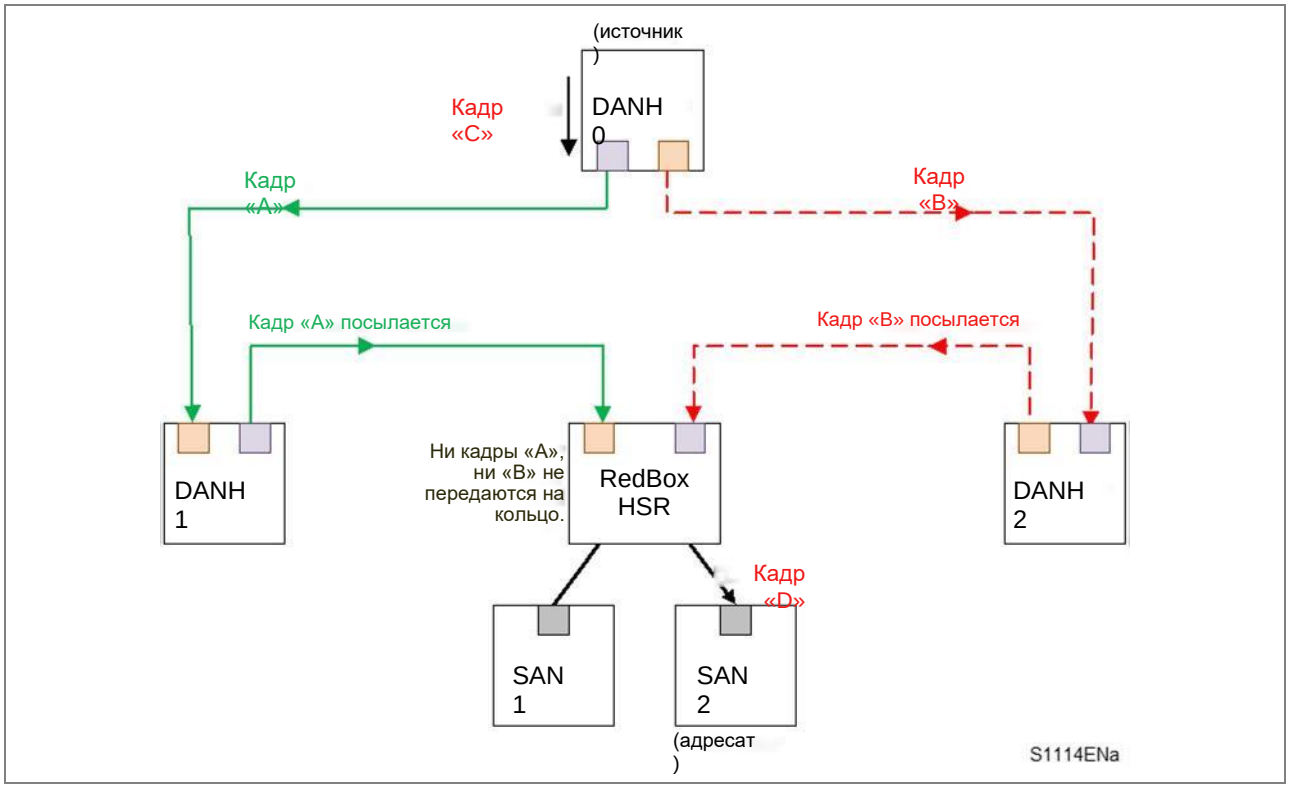
Источник DANH, например C26x, отправляет кадр, переданный с его верхних уровней (кадр «C»), добавляет ему тег HSR в качестве префикса для идентификации дубликатов кадров и отправляет кадр через каждый порт (кадр «A» и кадр «B»).

Адресат DANH получает в исправном состоянии два идентичных кадра с каждого порта в течение определенного интервала, удаляет тег HSR первого кадра перед его передачей на свои верхние уровни и, если это RedBox, в свои SAN. (Кадр «D»). Он отбрасывает любые дубликаты.

Узлы поддерживают функциональность моста IEEE 802.1D и пересылают кадры с одного порта на другой, за исключением случаев, когда они уже отправили один и тот же кадр в том же направлении.

В частности, узел не будет пересылать кадр, введенный им в кольцо.

Одноадресная передача (например, сообщения MMS)



Ключ:
пунктирные стрелки: кадры «A»
заштрихованные стрелки: кадры «B»
черные стрелки: кадры не-HSR, обмениваемые между кольцом и хостом
крест: кадр удаляется из кольца следующим узлом

Рис. 12. Пример конфигурации кольца HSR для одноадресного трафика (например, сообщения MMS)

Узел назначения одноадресного кадра не пересылает кадр, для которого он является единственным адресатом: например, если плата SRP29x (RedBox HSR) получает сообщение, предназначенное для C26x или другого его VDAN (например, SAN 2 на приведенной выше схеме), она не будет пересылать его на кольцо HSR.

Кадры, циркулирующие в кольце, несут тег HSR, вставленный источником, который содержит порядковый номер. Дубликат {MAC-адрес источника, порядковый номер} однозначно идентифицирует копии одного и того же кадра.

Принцип RedBox SRP29x

SRP29x действует как RedBox с оптическими подключениями к двойной сети HSR и электрическим подключением к устройствам SAN, которые затем становятся VDAN, соединяющими устройство с сетью HSR, как показано ниже.

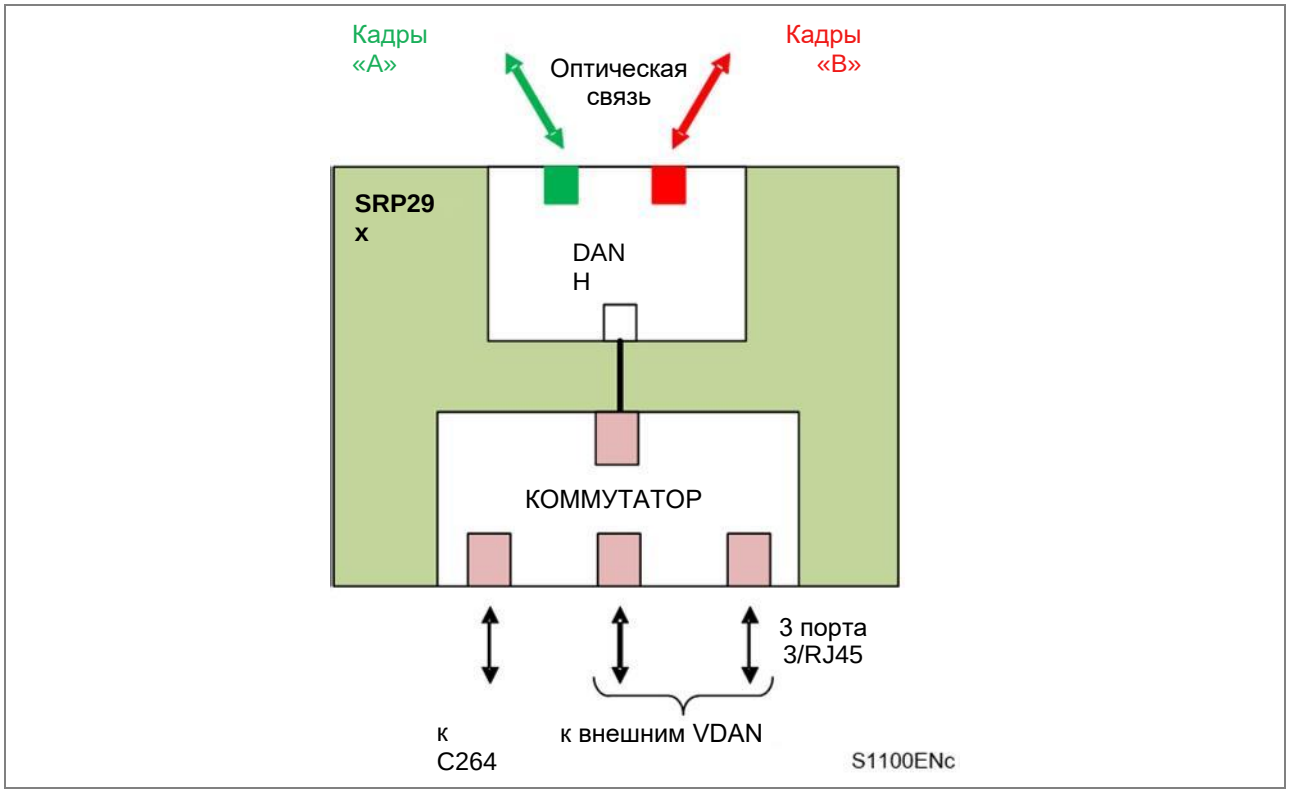


Рис. 13. SRP29x, соединяющий отдельно подключенные узлы к двойной сети HSR

Для изделий, которые подключаются напрямую к LAN HSR, два порта DANH работают одновременно. Они присоединены к одним и тем же верхним уровням стека связи через объект резервирования связи (LRE), как показано на рисунке ниже.

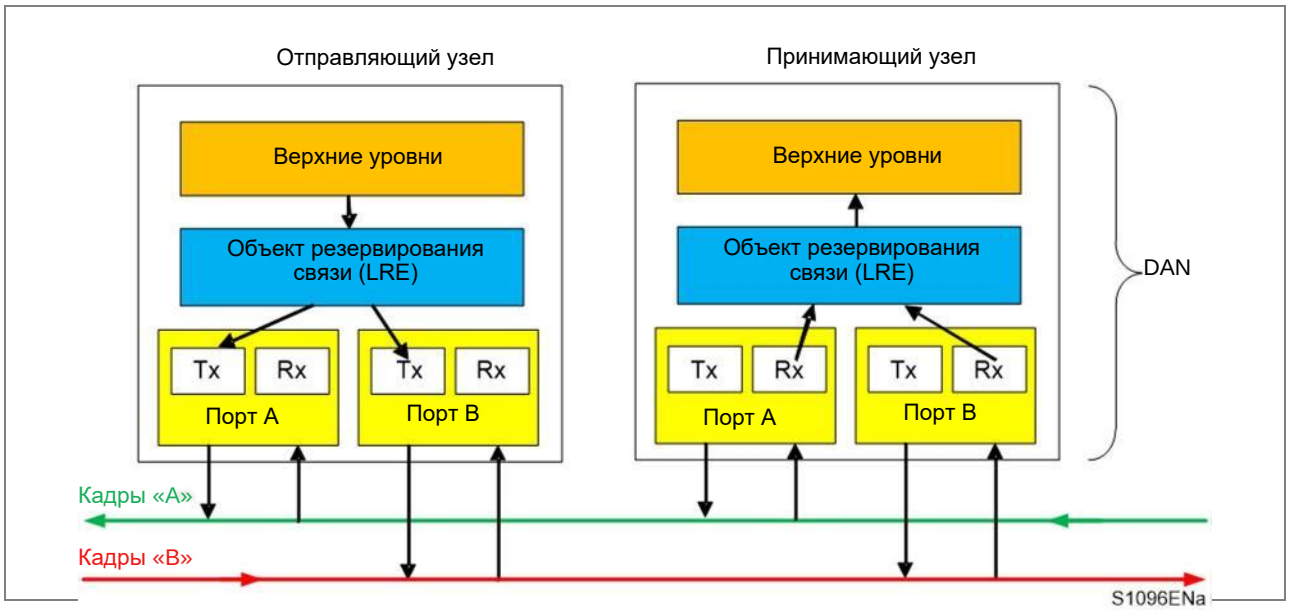


Рис. 14. Структура DANH

Характеристики кольца HSR

Задержка передачи, вводимая в сеть HSR, зависит от размера передаваемого кадра и от количества «ретрансляций» (IED), через которые проходят кадры.

Примечание:
Плата может поддерживать такое же максимальное количество IED, что и система DS Agile: 250.

Задержку можно рассчитать, используя следующие уравнения:

- 64-байтовый кадр: f(x) = 11,11x + 12,0
- 128-байтовый кадр: f(x) = 15,92x + 22,9
- 256-байтовый кадр: f(x) = 25,96x + 44,2
- 512-байтовый кадр: f(x) = 46,10x + 85,4
- 1024-байтовый кадр: f(x) = 87,05x + 167,4

  где:
  - «f(x)» — общая задержка в микросекундах;
  - «x» — количество ретрансляций / количество IED.

Например, результаты задержки для 250 IED:

- Задержка = f(x) = 2790 мкс для 64-байтового кадра
- Задержка = f(x) = 4003 мкс для 128-байтового кадра
- Задержка = f(x) = 6534 мкс для 256-байтового кадра
- Задержка = f(x) = 11610 мкс для 512-байтового кадра
- Задержка = f(x) = 21930 мкс для 1024-байтового кадра

4.1.2 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

На рисунке ниже показаны основные функциональные блоки SRP29x:

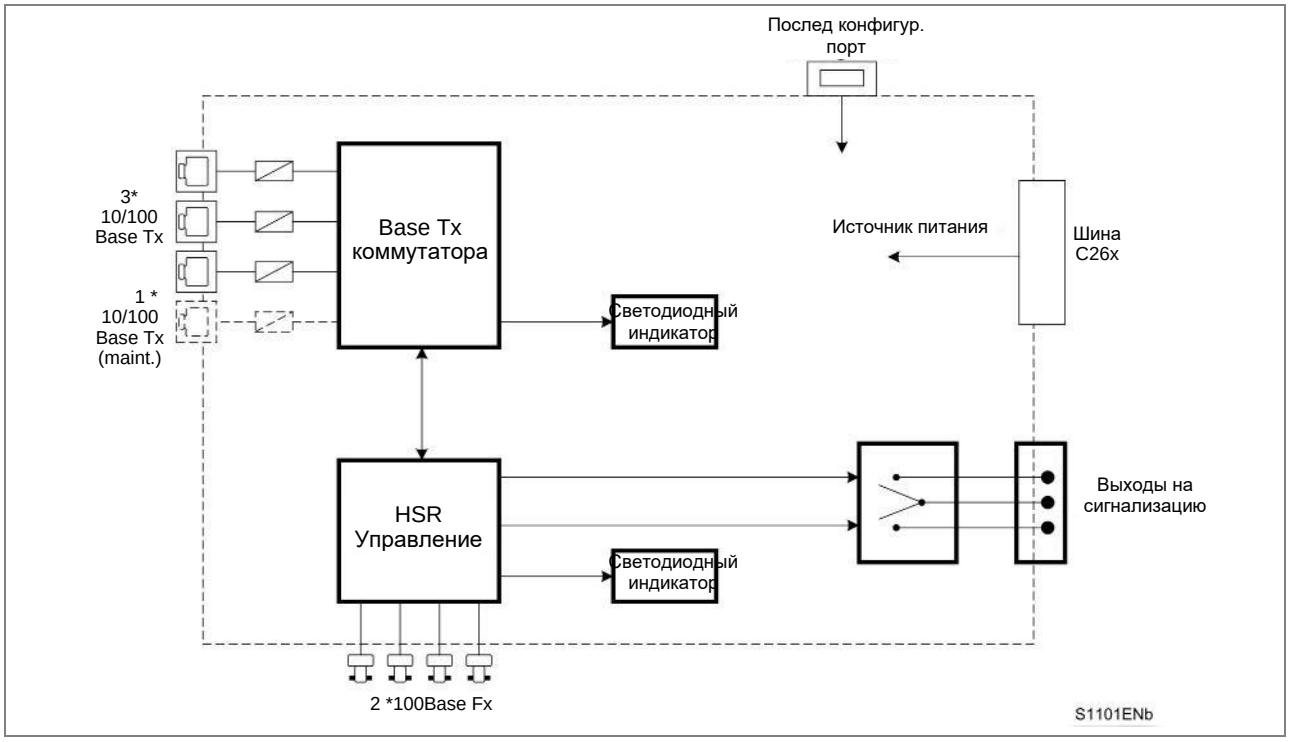


Рис. 15. Функциональная схема SRP29x

Основные функциональные компоненты:

- Коммутатор Ethernet Base-Tx
- Управление протоколом бесшовного резервирования с высокой доступностью (HSR)
- Управление SNMP (простым протоколом сетевого управления)
- Светодиодные индикаторы (LED) и выходы сигнализации
- Порт конфигурации SSH

4.1.3 ФУНКЦИЯ КОММУТАТОРА ETHERNET BASE-TX

Функция коммутатора Ethernet Base-Tx управляет тремя портами Ethernet, предусмотренными для подключения пользователя (порты 2, 3 и 4), и двумя внутренними портами для служебного подключения. Порты пользователя — 10/100 Base-Tx с разъемами RJ45. Порты 2, 3 и 4 расположены на задней панели устройства и обозначены светодиодными индикаторами активности соединения. Порт 1 представляет собой внутренний служебный порт 10/100 Base-Tx с разъемом RJ45, расположенным на передней панели платы. Другой внутренний порт служебного подключения — порт 0, который также расположен на передней панели платы. Он поддерживает 10/100/1000 Base-Tx и использует разъем Samtec ERF8-RA.

Если к порту не подключен кабель, большая часть цепей данного порта отключается для экономии энергии.

С помощью автосогласования SRP29x автоматически определяет скорость передачи на портах 10/100 Base-Tx в соответствии со стандартом IEEE 802.3u. Он также определяет, является ли связь полудуплексной или полнодуплексной, и адаптируется соответствующим образом.

Каждое устройство Ethernet вставляет свой уникальный «MAC-адрес» в каждое сообщение, которое оно отправляет. Принимающий порт на SRP29x автоматически распознает MAC-адрес в полученном кадре и сохраняет его. После распознавания и сохранения адреса SRP29x посылает кадры в соответствующий порт. В любое время может храниться и отслеживаться до 1024 MAC-адресов.

SRP29x поддерживает механизм хранения и пересылки стандарта IEEE 802.3. Он направляет сообщения с известными адресами на соответствующий порт. Сообщения с неизвестными адресами, широковещательные и многоабонентские сообщения направляются на все порты, за исключением порта-источника. Он не пересылает пакеты ошибок или кадры паузы 802.3x.

Маркировка приоритетов в соответствии с IEEE 802.1p включена на всех портах.

4.1.4 УПРАВЛЕНИЕ ETHERNET

Стандарты	IEEE802.3, 802.3u, 802.3x, 802.1p
Режим отправки	Хранение и отправка
Пропускная способность памяти	2 Гбит/с
MAC-адрес	1K
Определение адресов	Автоматическое
Защита от широковещательного шторма	Ограничена до 5 %
Недопустимый кадр	Отклонено согласно 802.3
Поздняя коллизия	Удаляется через 512 бит

4.1.5 УПРАВЛЕНИЕ SNMP

Для этой платы в базах данных управления линейками продукции компании GE Grid используются следующие типы идентификаторов объектов (OID):

- Система
- Интерфейс
- Удаленный мониторинг сети (RMON)
- Протокол бесшовного резервирования с высокой доступностью (HSR)

Эти параметры определены в таблицах ниже.

4.1.5.1 СТРУКТУРА MIB СИСТЕМЫ

Адрес												Наименование	
0												Ccitt	
1												ISO	
	3											Org	
		6										DOD	
			1									Internet	
				2								mgmt	
					1							Mib-2	
						1						sys	
							1					sysDescr	Резервированный коммутатор HSR
							2					sysObjectID	Подлежит определению
							3					sysUpTime	Время (в сотых долях секунды) с момента последней переинициализации коммутатора
							4					sysContact	настраивается пользователем

Адрес												Наименование	
							5					sysName	SRP29x (настраивается пользователем)
							6					sysLocation	настраивается пользователем
							7					sysServices	2

4.1.5.2 СТРУКТУРА MIB ИНТЕРФЕЙСА

Адрес												Наименование	
0												Ccitt	
1												ISO	
	3											Org	
		6										DOD	
			1									Internet	
				2								mgmt	
					1							Mib-2	
						2						interfaces	Номер интерфейса
							1					ifNumber	Резервированный коммутатор HSR
							2					ifTable	Подлежит определению
								1				ifEntry	Время (в сотых долях секунды) с момента последней переинициализации коммутатора
									7			ifAdminStatus	1: вверх, 2: вниз
									8			ifOperStatus	1: вверх, 2: вниз
									9			ifLastChange	Время (в сотых долях секунды) с момента самого последнего изменения

4.1.5.3 СТРУКТУРА MIB RMON

Адрес												Наименование
0												Ccitt
1												ISO
	3											Org
		6										DOD
			1									Internet
				2								mgmt
					1							Mib-2
						16						RMON
							1					stat
								1				etherstatsTable
									1			etherStatsIndex
									6			etherStatsBroadcastPkts
									7			etherStatsMulticastPkts
									8			etherStatsCRCAlignErrors
									9			etherStatsUndersizePkts
									10			etherStatsOversizePkts
									11			etherStatsFragments
									12			etherStatsJabbers

Адрес												Наименование
									13			etherStatsCollision
									14			etherStatsPkts64Octets
									15			etherStatsPkts65to127Octets
									16			etherStatsPkts128to255Octets
									17			etherStatsPkts256to511Octets
									18			etherStatsPkts512to1023Octets
									19			etherStatsPkts1024to1518Octets

4.1.5.4 СТРУКТУРА MIB HSR

Адрес												Наименование
0												Ccitt
1												ISO
	0											Standard
		64239										IEEE
			1									Redundancy Protocols HSR
			2									Redundancy Protocols MRP
			3									Redundancy Protocols PRP
				1								manufacturerName
				2								interfaceCount
				3								redundantInterfaces
					1							
					2							
						1						redundantInterfaceIndex
						2						nodeType
						3						nodeName
						4						versionName
						5						macAddressA
						6						macAddressB
						7						linkStatusA
						8						linkStatusB

4.1.5.5 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КЛИЕНТА SNMP

Легкодоступное программное обеспечение браузера баз данных управления (MIB) позволяет выполнять все основные операции простого протокола сетевого управления (SNMP), такие как GET, GETNEXT и RESPONSE, путем подключения к коммутатору.

4.1.5.6 КОНФИГУРАЦИЯ SNMP

Простой протокол сетевого управления (SNMP) поддерживает версии 1–3 в соответствии с приведенными ниже правилами:

SNMP v1 и v2:

- Группа чтения: общедоступный
- Группа записи: конфиденциальный

SNMP v3:

Уровень	MIB системы	Другие MIB
Наблюдатель	Чтение, простое	-
Оператор	Чтение, с шифрованием	Чтение, с шифрованием
Администратор	Чтение/запись, с шифрованием	Чтение/запись, с шифрованием

Администратор может изменить любой пароль пользователя. Другие пользователи могут изменять только свой собственный пароль.

4.2 УСТАВКИ

Существует 2 возможных внешних точки доступа:

- по сети Ethernet, подключенной к любому из трех портов RJ45, доступных на заднем клеммнике C26x;
- посредством SSH по сети HSR, подключенной к резервным оптическим разъемам.

4.2.1 СВЯЗЬ ПО SSH

Для настройки и управления платой предоставляется доступ к протоколу SSH.

Терминал подключен к сети так же, как и любое другое устройство, как показано на рисунке ниже.

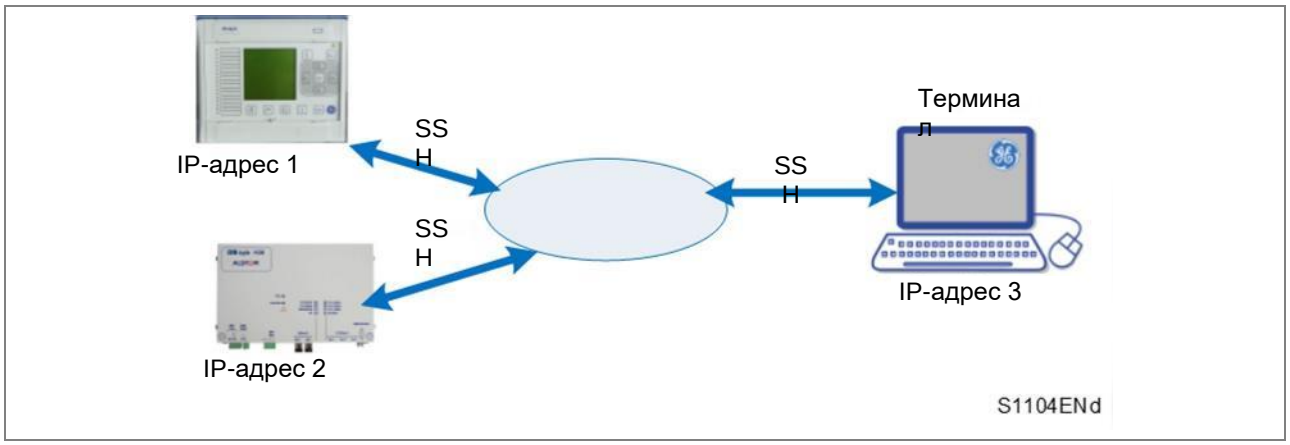


Рис. 16. Пример подключения протокола SSH по сети HSR

Примечание:
IP-адреса должны входить в ту же сеть, что и терминал, а маска подсети не должна исключать их.

При подключении протокола SSH терминал может использоваться для связи со всеми функциями SRP29x.

Существует две учетные записи по умолчанию:

- user (пользователь);
- root (корневой каталог).

Обе имеют один и тот же пароль по умолчанию:

- changeit.

IP-адрес по умолчанию:

- 192.168.7.1

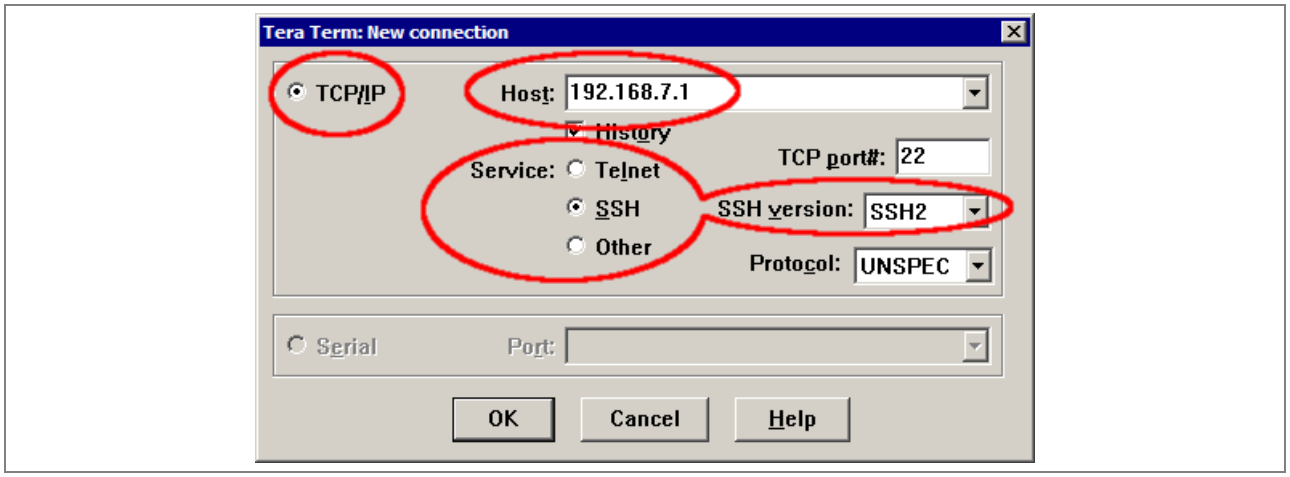
4.2.2 НАСТРОЙКА С ПОМОЩЬЮ ПРОТОКОЛА SSH

Большинство доступных команд протокола SSH являются расширенными установками конфигурации, которые будут редко использоваться, если вообще будут, поскольку установки по умолчанию должны соответствовать большинству приложений.
ОДНАКО ПАРОЛИ И IP-АДРЕСА ДОЛЖНЫ БЫТЬ ИЗМЕНЕНЫ.

4.2.2.1 ЦИКЛ РАБОТЫ ПО ПРОТОКОЛУ SSH

Чтобы открыть цикл работы по протоколу SSH с платой, используйте стандартный клиент, совместимый с SSH2:

1. Запустите клиентское приложение SSH.



2. Выберите параметры *TCP/IP* и *сервис SSH*, *SSH версии 2*.
3. Введите *IP-адрес* платы в соответствующее поле.
4. Нажмите **OK** или **Connect** (или аналогичный, в зависимости от выбранного клиента SSH).

Отображается окно ввода реквизитов доступа.

Плата поставляется с уникальным адресом протокола управления доступом к среде (MAC), который нельзя изменять. Она поставляется с адресом протокола Internet (IP) по умолчанию **192.168.7.1**.

4.2.2.2 РЕГИСТРАЦИОННОЕ ИМЯ

Перед открытием цикла работы появится диалоговое окно входа в систему, как показано на рисунке ниже. Войдите в систему в соответствии с ролями, связанными с вашей учетной записью пользователя.

Учетные записи по умолчанию

Плата поставляется с двумя предварительно заданными учетными записями:

- «Root»
- «User»

Пароль по умолчанию для обеих учетных записей — «changeit».

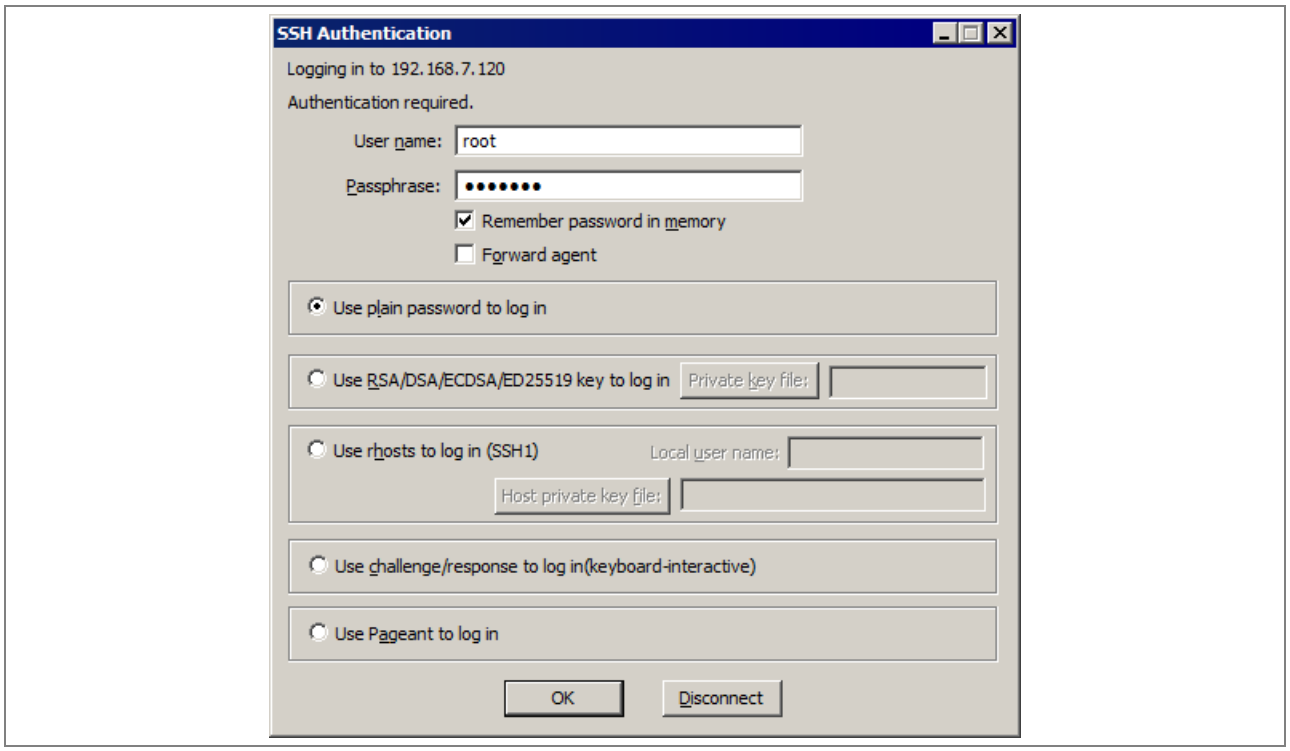


Рис. 17. Пример окна входа в систему (может отличаться в зависимости от выбранного эмулятора терминала)

Примечание:
Дополнительную информацию об учетных записях пользователей см. в разделе «Цикл работ по кибербезопасности».

Установлено подключение и отображается консоль SSH. Когда выполняется цикл работы, указывается уровень доступа, обозначаемый либо «#» для уровня администратора безопасности, либо «$» для уровня без администратора (роли НАБЛЮДАТЕЛЬ/ОПЕРАТОР).

Внимание:
Немедленно смените пароли по умолчанию.
Для этого войдите в систему как «root» и введите команды:
– setPassword <user> для учетной записи «user»;
– setPassword для учетной записи «root» (в данный момент авторизован).

4.2.2.3 ПАРОЛИ И УРОВНИ АУТЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ ДОСТУПА К ДАННЫМ MIB SNMP

Имеется три возможных уровня аутентификации для SNMP:

- Наблюдатель: не требуется регистрационное имя и пароль, может только считывать незашифрованные данные.
- Оператор: требуется регистрационное имя и пароль, может считывать все данные.
- Администратор: требуется регистрационное имя и пароль, может считывать и записывать все данные.

Пароли SNMP V3 должны содержать не менее 8 символов в соответствии со стандартом.

Оба они должны быть заменены сразу после доставки платы заказчику.

Установка паролей администратора/оператора SNMP V3

1 Введите команду **# setSnmpPassword Administrator** или **setSnmpPassword Operator** и нажмите **Enter**.

5. При появлении запроса введите имя учетной записи, для которой требуется изменить пароль: **Администратор** или **Оператор**. Нажмите **Enter**.
6. При появлении запроса введите новый пароль (обратите внимание, что он не отображается) и нажмите **Enter**.
7. Вновь введите новый пароль (обратите внимание, что он не отображается) и нажмите **Enter**.
8. Повторите эту процедуру для изменения пароля для другой учетной записи.

```
# setSnmpPassword Administrator
New password:
Retype the new password:
```

4.2.2.4 КОМАНДЫ КОНФИГУРАЦИИ

Команды конфигурации	Синтаксис	Пример
Установите время ожидания цикла работы (в секундах). Если в течение этого времени не отправлена ни одна команда, цикл автоматически закрывается.	setSessionTimeout <time>	setSessionTimeout 300
Включение/отключение политики паролей	passwdPolicy <options>	passwdPolicy 0 = disable passwdPolicy 1 = enable
Установите параметры блокировки учетной записи. Количество неудачных попыток, которые вызывают блокировку, и длительность блокировки (в секундах)	setLockAccount <login retries> <lock_time>	setLockAccount 3 60
Установите MAC-адрес, видимый из сети	setMac <mac_addr>	setMac AA:BB:CC:DD:EE:FF
Установите сетевые адреса: IP-адрес платы и маску подсети, IP-адрес шлюза, если применяется	setNetworkSettings	setNetworkSettings, а затем следуйте инструкциям на экране
Установите собственный пароль текущего пользователя	setPassword	setPassword, а затем следуйте инструкциям на экране
Установите пароль другого пользователя	setPassword <user>	setPassword bnufdp12
Установите пароль оператора или администратора SNMP	setSnmpPassword	setSnmpPassword, а затем следуйте инструкциям на экране

IP-интерфейсы

Назначение IP-адреса и маски подсети выполняются администраторами сети, то есть пользователями с ролью ОПЕРАТОР. Необходимо применять уникальный IP-адрес.

Все адреса устанавливаются с помощью команды **setNetworkSettings**, как показано в примере ниже:

```
# setNetworkSettings
The current IP address is : 192.168.7.120
Do you want change the current IP address (y/N) ? y
Enter the new IP address : 192.168.7.120
INFO : /usr/bin/verificationIPaddress done, The IP address is valid
(192.168.7.120)
setting IP to 192.168.7.120
The current Gateway address is : (default)
Do you want change the current Gateway address (y/N) ? n
Gateway address hasn't changed
The current Netmask address is : 255.255.255.0
Do you want change the current Netmask address (y/N) ?
Netmask address hasn't changed
Unloading drivers: OK
Loading drivers: OK
Setup interfaces: OK
INFO : /usr/bin/setNetworkSettings Done
```

IP-адрес

IP-адрес по умолчанию: 192.168.7.1.

Маска подсети:

Обычно поля с номером маски подсети имеют значение 0 или 255, как показано на рисунке ниже (255.255.255.0).

Шлюз

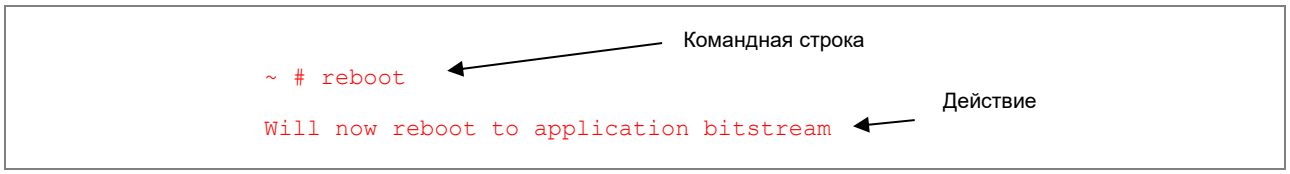
Адрес шлюза должен находиться в той же IP-подсети, что и устройство хостинга.

4.2.2.5 КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ

Команды управления	Синтаксис	Пример
Управление учетными записями пользователей Параметры: -c = Создать учетную запись пользователя -d = Удалить учетную запись пользователя -u = Разблокировать учетную запись пользователя -n = Изменить имя пользователя -r = Изменить роль пользователя	AccountManagement <options>	AccountManagement -c, а затем следуйте инструкциям на экране
Перезагрузка всей системы	reboot	reboot

Команда перезагрузки

Команда «reboot» (перезагрузка) вызывает перезагрузку всей системы, эквивалентную подаче питания, как показано на рисунке ниже:



Примечание:
Только пользователь, вошедший в систему с учетной записью root или учетной записью с привилегиями администратора безопасности, может отправлять эту команду. Если прав учетной записи недостаточно, отображается сообщение об ошибке «Доступ запрещен», и команда не выполняется.

4.2.2.6 КОМАНДЫ ПОИСКА ДАННЫХ

Информативные команды приведены в таблице ниже.

Информативные команды	Синтаксис	Пример
Сводка по конфигурации	getConfig	getConfig
Информация о текущем пользователе	whoami	whoami

Конфигурация

Ввод команды «getConfig» возвратит конфигурацию коммутатора, пример которой показан на рисунке ниже:

Командная строка

```
# getConfig

Alstom Board version
--------------------
 - Board type         : SRH

Current configuration
---------------------
  - IP Add (default)      : 192.168.7.1

  - Gateway IP Add        : No Gateway defined (default)

  - Netmask               : 255.255.255.0 (default)

  - MAC Add               : 7E:63:AB:9C:55:4F (default)

  - MAC function Add      : (default)

  - NTP Server            : Not set (default)

  - NTP Client            : disabled

  - NTP Server            : disabled

  - Trap IP               :  (default)

Available users
---------------
root
user
ftp

INFO : /usr/bin/getConfig Done
#
```

Текущий пользователь

Ввод команды «whoami» возвращает зарегистрированное имя текущего пользователя, пример которой показан на рисунке ниже для пользователя «root»:

```
# whoami
root
```

4.3 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОШИВКИ

Иногда может потребоваться обновление прошивки, чтобы пользоваться преимуществами новых особенностей или отладить компоненты.

Примечание: если для вашей платы требуется обновление прошивки, обратитесь в отдел поддержки линейки компании GE Grid.

4.4 КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Плата C26x обеспечивает меры безопасности для защиты системы. Они описаны ниже.

4.4.1 УПРАВЛЕНИЕ УЧЕТНОЙ ЗАПИСЬЮ И ПРОФИЛЕМ

Каждая учетная запись состоит из зарегистрированного имени пользователя и пароля. Зарегистрированное имя пользователя уникально и не может быть изменено.

Если предпринимается попытка создать учетную запись пользователя с уже существующим зарегистрированным именем пользователя, создание отклоняется и отображается сообщение «Имя пользователя уже существует».

Каждый пользователь может изменить свое зарегистрированное имя пользователя и пароль. Пароль для всех учетных записей, включая учетные записи по умолчанию, можно изменить.

Все учетные записи могут быть удалены, кроме учетной записи «Root».

Для каждой учетной записи пользователя может быть назначена одна из трех ролей, т.е. предварительно определенные наборы привилегий:

Роли	Привилегии
НАБЛЮДАТЕЛЬ	Эта роль позволяет только чтение информации. Она не позволяет изменять какой-либо пароль, кроме собственного пароля пользователя. Она не дает доступа ни к каким журналам безопасности.
ОПЕРАТОР	Эта роль предоставляет доступ только к данным, необходимым для работы системы. Помимо привилегий НАБЛЮДАТЕЛЯ, она также позволяет устанавливать параметры на плате. Она не позволяет изменять какой-либо пароль, кроме собственного пароля пользователя. Она не дает доступа ни к каким журналам безопасности.
RBACMNT	Эта роль предоставляет пользователю полный контроль над платой: В дополнение к привилегиям ОПЕРАТОРА она позволяет пользователю обновлять версию программного обеспечения, отображать данные и изменять режим работы платы. Это единственная роль, которая позволяет пользователю создавать учетные записи пользователей, настраивать свою собственную роль, а также роли ОПЕРАТОРА и НАБЛЮДАТЕЛЯ, изменять пароли других пользователей и отображать журналы безопасности.

Только пользователи с ролью администратора безопасности могут создавать новые учетные записи на плате и определять их роль. То же самое касается удаления учетной записи пользователя.

Максимальное количество учетных записей пользователя: **10**.

Команды по умолчанию для каждого уровня аутентификации

Команды	RBACMNT	ОПЕРАТОР	НАБЛЮДАТЕЛЬ
Команды конфигурации			
setSessionTimeout <time>	X		
passwdPolicy <options>	X		
setLockAccount <login retries> <lock_time>	X		
setMac <mac_addr>		X	
setNetworkSettings		X	
setPassword (*)	X	X	X
setPassword <user>	X		
setSnmpPassword (**)	X		
Команды управления			
AccountManagement <options>	X		
reboot	X		
Информативные команды			
getConfig	X	X	X
whoami	X	X	X

(*) Установите пароль для любой учетной записи.
(**) Уникальный пароль для доступа к данным MIB.

Учетные записи по умолчанию

Плата поставляется с двумя предварительно заданными учетными записями:

- «Root»
- «User»

Обеим учетным записям по умолчанию назначена роль администратора безопасности.

Пароль по умолчанию для обеих учетных записей — «changeit». Рекомендуется немедленно сменить оба пароля.

Примечание:
Учетная запись «root» не может быть удалена.

4.4.2 ПОЛИТИКА ПАРОЛЕЙ

Администратор безопасности может заставить пользователей выбирать пароли, которые соответствуют минимальной сложности, используя установку **passwdPolicy**. Если политика паролей включена, пароли должны соответствовать следующим правилам:

1. Содержать не менее 9 символов
2. В пароле должны использоваться все эти 4 типа символов:
   a. заглавная буква;
   b. строчная буква;
   c. цифра;
   d. небуквенно-цифровой символ ASCII (например, @,!, #, { и т. д.).

Пароли, не соответствующие этому правилу, отклоняются, отображается сообщение об ошибке.

Примечание:
Политика пароля включена по умолчанию.

Забытый или утерянный пароль восстановить невозможно. Новый пароль должен быть определен пользователем с привилегиями администратора безопасности.

4.4.3 АУТЕНТИФИКАЦИЯ

Совпадающие регистрационные имена

Совпадающие регистрационные имена не допустимы. Только один пользователь может быть зарегистрирован в любое время. Текущий цикл работы не может быть отменен другим пользователем, даже с привилегиями администратора.

Неверное регистрационное имя

В случае неудачной аутентификации отображается сообщение «Неверное регистрационное имя».

Блокировка учетной записи после слишком большого количества неудачных попыток входа в систему

Реализована политика блокировки паролей:

1 После заданного количества последовательных неудачных попыток входа в систему (неверный пароль) учетная запись блокируется на установленный период времени. Количество неудачных попыток входа в систему, приводящих к блокировке, может быть установлено от 3 (по умолчанию) до 10. Период блокировки устанавливается от 1 часа до 24 часов (настройка по умолчанию: 1 час) для учетных записей с ролями НАБЛЮДАТЕЛЬ и ОПЕРАТОР. Для учетных записей с ролью администратора безопасности продолжительность блокировки составляет 5 минут, чтобы минимизировать потенциальный отказ в обслуживании в случае атаки на учетную запись.

2 Учетная запись разблокируется при успешном первом подключении по истечении периода блокировки.

3 Только пользователь с привилегией **Администратор безопасности** может разблокировать заблокированную учетную запись пользователя до окончания периода блокировки.

Время истечения ожидания аутентификации

Запрос на вход автоматически завершается после бездействия по умолчанию (команда не отправлена) в 600 секунд (10 минут) для всех учетных записей пользователей.

Аутентификация через последовательный порт на передней панели

Доступ к командной строке через последовательный порт на передней панели аутентифицирован. Однако существует два исключения из этого правила:

- Пользователь может просматривать следы отладки без аутентификации.
- Доступ к командной строке последовательного порта в режиме аппаратного загрузчика не аутентифицирован.

Когда пользователь находится в режиме «просмотра трассировки отладки», он может нажать любую клавишу, чтобы переключиться на запрос аутентификации. Если никакие входные данные не поступают в течение 30 секунд, последовательная плата переключается обратно в режим «просмотра трассировок отладки».

Есть две возможности выйти из командной строки последовательного порта и вернуться в режим «просмотр трассировки отладки»:

- Введите «exit» (выход) и нажмите ввод.
- Никакая команда не вводится до истечения времени ожидания цикла работы.

Когда пользователь находится в режиме доступа к командной строке последовательного порта режима аппаратного загрузчика, последовательность инициализации BCU может быть остановлена нажатием клавиши «Enter» во время второго обратного счетчика. В этом случае для продолжения инициализации последовательности требуется аутентификация, в противном случае потребуется перезагрузка.

4.4.4 ВРЕМЯ ИСТЕЧЕНИЯ ОЖИДАНИЯ ЦИКЛА РАБОТЫ

Истечение времени ожидания отключает текущего пользователя, если на плату не отправляются никакие команды в течение времени, задаваемого с шагом 60 секунд. По умолчанию время ожидания составляет 10 минут (600 секунд).

4.4.5 ЖУРНАЛ ДАННЫХ БЕЗОПАСНОСТИ

Все важные действия и системные операции регистрируются в файле /mnt/config/log/SRPV2.log, который могут читать только пользователи с ролью **Администратор безопасности**. Этот файл содержит:

- журнал запуска (пуск, остановка и перезагрузка);
- успешные и неудачные попытки входа в систему;
- отсутствие сервера системного журнала;
- изменения учетной записи пользователя (локальные) (сброс пароля, смена роли);
- изменение конфигурации;
- смена прошивки;
- доступ к контрольному журналу;
- изменение даты и времени.

Папка /mnt/config/log и ее содержимое не подвержены обновлению программного обеспечения и не будут удалены при их возникновении.

Максимальный размер файлов журнала — 524 кБ. По достижении этого размера самые старые записи удаляются. Этот файл содержит до 2048 сообщений журнала.

Примечание:
Пароли не зарегистрированы.

4.5 СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ И СОЕДИНЕНИЯ

Светодиодные индикаторы: см. C26x/RU HW. Соединения: см.C26x / RU CO.

ГЛАВА МОНТАЖ

C26x/RU IN/E77-MA

Содержание

1	**ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ**	**3**
2	**ТРЕБОВАНИЯ**	**4**
2.1	**DS Agile C26x**	**4**
2.2	**Персональный компьютер**	**4**
3	**ПОСТАВКА**	**5**
3.1	**Осмотр упаковки и ее вскрытие**	**5**
3.2	**Проверка ведомости поставки**	**5**
4	**УСТАНОВКА С ПОМОЩЬЮ МЕХАНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**	**6**
4.1	**Монтаж в шкаф**	**6**
4.2	**Монтаж на панели**	**6**
5	**ЭЛЕКТРОПРОВОДКА**	**8**
5.1	**Провода общего назначения**	**8**
5.2	**Провода питания**	**8**
5.3	**Провода плат ввода/вывода**	**8**
5.4	**Сетевые подключения**	**8**
6	**УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ CMT**	**10**
6.1	**Требования к ПК**	**10**
6.1.1	Безопасность	10
6.1.2	Аппаратное обеспечение	10
6.2	**Установка на ПК**	**10**
6.2.1	Установка нескольких версий CMT на один ПК	10
6.2.2	Установка CMT	11
6.2.3	Конфигурация встроенного контроля McAfee	18
6.2.4	Установка корневого сертификата органа сертификации (CA)	18
7	**ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ X**	**22**
7.1	**Предпосылки**	**22**
7.1.1	Ethernet-подключения	22
7.1.2	Подключения последовательных портов	22
7.1.3	Автоматизированное рабочее место инженера	24
7.1.4	Сертификаты TLS	24
7.2	**Загрузка прошивки C26x**	**26**
7.2.1	Первое подключение к C26x	26
7.2.2	Обновление BootInstall	28
7.2.3	Проверка настроек C26x	35
7.3	**Перезагрузка и настройка повторно используемой («Проектной») платы**	**36**
7.3.1	Удаление базы данных	36
7.3.2	Изменение IP-адреса хоста	39
7.4	**Защита порта технического обслуживания**	**39**

8	**НАСТРОЙКИ**	**40**
8.1	**Фильтрация VLAN и MAC-адресов**	**40**
8.1.1	Архитектура CPU4 и распределение портов	41
8.1.2	Фильтрация конФигурации VLAN и MAC-адресов	41
8.1.3	Структура файла конфигурации примера	42
8.1.4	Загрузка конфигурации VLAN в 26x	45
9	**ПРИЛОЖЕНИЕ: ОПИСАНИЕ CMT В-ГЛУБИНУ**	**46**
9.1	**Обзор программы CMT**	**46**
9.1.1	Общие сведения	46
9.1.2	Запуск программного обеспечения	46
9.1.3	Основное окно CMT	47
9.1.4	Операции, выполняемые кнопками на лицевой панели	56

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

Настоящий документ представляет собой главу документации контроллера C26x. В нем описываются установка изделия и настройки запуска. Перед тем как приступить к работе с устройством, внимательно прочтите главу «Информация по безопасности».

Это документ делится на следующие части:

- Поставка
- Установка с помощью механических средств
- Электропроводка:
  - Подключение плат ввода/вывода
  - Подключение сетевых кабелей
  - Подключение питания
- Включение баз каналов ввода/вывода
- Настройка сети
- Загрузка базы данных

Пользуйтесь этим документом совместно с главой «Ввод в эксплуатацию».

Подробнее по техническим условиям HyperTerminal/Tera см. главу «Техническое обслуживание».

2 ТРЕБОВАНИЯ

Установки начальной загрузки и программного обеспечения C26x осуществляются с помощью ПК, работающего под управлением ОС Windows, со стандартными утилитами и последовательным/Ethernet соединением для связи с контроллером.

Установка системы CD-ROM DS Agile необходима для запуска программы установки C26x на ПК-хост.

2.1 DS AGILE C26X

C26x требует по крайней мере:

- Плата CPU CPU4
- Плата питания BIU241 или BIU261
- Внутренняя шина FBP24x (для корпуса 40TE) или FBP28x (для корпуса 80TE)

Плату BIU2x1 необходимо правильно подключить проводами к его требуемому напряжению, как описано в главе «Подключение».

Перед подачей какого-либо рабочего напряжения на щит необходимо убедиться в том, что проводка соответствует правилам «Руководства по технике безопасности»: SFTY/4L M/C11 (или более позднего выпуска) и правилам главы «Безопасность и обращение».

Изначально плата CPU имеет заводские параметры.

Прежде, чем приступать к установке, необходимо получить следующую информацию:

- IP-адрес C26x
- Имя псевдонима C26x (с CMT, имя сети должно быть меньше 15 символов).

Оба параметра также задаются в базе данных C26x. Если параметры в базе данных отличаются от установок CPU, связь по стандарту IEC 61850-8-1 с другими элементами оборудования DS Agile будет невозможна.

2.2 ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР

Для настройки и загрузки используется персональный компьютер. Требуемая операционная система Windows 10 LTSC 2019 для Enterprise 64-битового издания.

Требования к аппаратному обеспечению ПК:

- Порт Ethernet со скоростью передачи данных 10 Мбит/с, 100 Мбит/с или 1000 Мбит/с
- 100 МБ свободного пространства на жестком диске

Требования к программному обеспечению ПК:

- Компьютерный пакет, именуемый **Computer_cx66-*.*.*.*-build**.exe**

3 ПОСТАВКА

В комплект поставки входят:

- поставка аппаратных средств: C26x с платой CPU4
- Поставка программного обеспечения: **Computer_cx66-*.*.*.*-build**.exe**

3.1 ОСМОТР УПАКОВКИ И ЕЕ ВСКРЫТИЕ

При получении оборудования, если имеются признаки повреждения, сообщите об этом службе доставки.

Проверьте в таре поставленного оборудования наличие документации или дополнительного аппаратного обеспечения, указанного в ведомости поставки, такого как кабели, винты, удлинители портов и т.д.

3.2 ПРОВЕРКА ВЕДОМОСТИ ПОСТАВКИ

Ведомость поставки составляется на основании бланка заказа, подготовленного в системе CORTEC. В ней указывается тип C26x, платы (с источником питания, серийных номеров и места установки в корпус) и дополнительное оборудование.

Убедитесь в том, что комплектность устройства соответствует заказу.

C26x поставляется с необходимыми разъемами.

4 УСТАНОВКА С ПОМОЩЬЮ МЕХАНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Глава **C26x/RU HW** содержит информацию о размере корпуса C26x, диаметрах монтажных отверстий и их расположении.

Если используется электрический шуруповерт, следует установить ограничение крутящего момента для винтов малого диаметра.

C26x может быть установлен в шкаф или на панель.

4.1 МОНТАЖ В ШКАФ

DS Agile C26x можно смонтировать в шкаф с помощью одноярусных стоек-стеллажей (наш номер детали FX0021 001):

Эти стеллажи имеют размеры в соответствии с IEC60297. Они поставляются предварительно смонтированными и готовыми к использованию.

В двух горизонтальных направляющих стойки-стеллажа просверлены отверстия с интервалом примерно 26 мм. Корпусы C26x прикрепляются с помощью своих крепежных фланцев с использованием самонарезающих винтов M4 Taptite с невыпадающими шайбами толщиной 3 мм, чтобы обеспечить надлежащий контакт с землей (наш номер детали ZB5865250).

Возможна установка двух 40TE C26x рядом или одного 80TE C26x в шкаф.

Обеспечьте заземление устройств, используя для этого винтовую клемму с заднего клеммника корпуса.

4.2 МОНТАЖ НА ПАНЕЛИ

C26x можно смонтировать на панелях заподлицо с помощью самонарезающих винтов M4 Taptite с невыпадающими шайбами толщиной 3 мм, чтобы обеспечить надлежащий контакт с землей (наш номер детали ZB5865250).

В качестве альтернативы можно использовать резьбовые отверстия, если панель имеет толщину не менее 2,5 мм.

В тех случаях, когда нужно установить несколько изделий в одном вырезе в панели, сгруппируйте их механически вместе горизонтально или вертикально в жесткие узлы перед установкой на панель.

Примечание:
При креплении устройств C26x не рекомендуется использовать взрывные заклепки, поскольку они не позволяют легко снять их в случае необходимости ремонта.

5 ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

Проводку необходимо подготовить до установки. C26x поставляется с требуемыми разъемами для плат ввода/вывода и коммутаторов Ethernet. Обязательным является соблюдение требований к диаметрам проводов, которые указаны в главе **C26x/RU CO**.

Затягивайте винты по схеме крест-накрест (например, сначала левый верхний, затем нижний правый, и т.д.), следите за тем, чтобы не превысить номинальный крутящий момент затягивания винтов.

5.1 ПРОВОДА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Скручивать вместе можно только два провода на любом разъеме. Провода аналоговых цифровых сигналов переменного и постоянного тока и связи должны находиться в отдельных экранированных кабелях.

Исходя из практических соображений, в цепи питания каждого устройства должен быть выключатель (малогабаритный выключатель, вставка или плавкий предохранитель) для отключения питания на период установки и приемо-сдаточных испытаний.

В листе заказа C26x описывается тип плат, устанавливаемых в каждый слот (C, D и т.д.). Очень важно пользоваться им, чтобы правильно подключить разъемы.

Схемы подключения C26x приведены в главе «Подключение» руководства по эксплуатации C264. Провода должны подключаться при отключенном разъеме. Каждый сигнал, передаваемый по проводам, необходимо проверить, прежде чем подключать и закреплять разъемы. Разъемы необходимо закреплять на корпусе C26x винтами, которые имеются на каждом краю разъема.

Для подключения защитного (заземляющего) провода см. раздел *«Заземление»* в главе «Подключение» руководства по эксплуатации C264.

5.2 ПРОВОДА ПИТАНИЯ

Проводка разъема BIU очень важна, поскольку через него подается питание. Следует проверить напряжение питания, а также проверить по справочным данным BIU, которые имеются в главе **C26x/RU HW,** чтобы убедиться, что питание соответствует напряжению BIU. Перед подключением разъема отключите питание.

5.3 ПРОВОДА ПЛАТ ВВОДА/ВЫВОДА

Имеется несколько уровней напряжения плат DIU, CCU, BIU для дискретного входа. Убедитесь в том, что напряжение DIU, указанное в ведомости поставленного оборудования, соответствует номинальному сигналу входа, прежде чем подключать разъем к C26x.

В случае DOU и CCU плата формирует дискретный выход с определенной индуктивной характеристикой. С другой стороны провода индуктивность должна быть совместимой. Чтобы избежать повреждения платы дискретного выхода, подключенной к индуктивным цепям, возможно, потребуется использовать диод для ограничения бросков напряжения.

5.4 СЕТЕВЫЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Проводка к сети (сетям) может осуществляться с помощью оптоволоконного кабеля или медного кабеля RJ45.

Сетевые соединения Ethernet, выполненные медными проводами, остаются внутри отсека. Между отсеками необходимо использовать оптоволоконные кабели.

По умолчанию 2 разъема одного типа можно заказать с C26x.

- 2 модуля SFP — приемопередатчик RJ45 10/100/1000 Мбит/с; или
- 2 модуля SFP — оптический приемопередатчик, многорежимный 100 Мбит/с; или
- 2 модуля SFP — оптический приемопередатчик, многорежимный 1 Гбит/с; или
- 2 модуля SFP — оптический приемопередатчик 100 Мбит/с, однорежимный SR (2 км); или
- 2 модуля SFP — оптический приемопередатчик 100 Мбит/с, однорежимный IR-1 (15 км); или
- 2 модуля SFP — оптический приемопередатчик, однорежимный 1 Гбит/с до 10 км.

Если требуется больше, их следует заказывать отдельно. Пустые клетки SFP защищены заглушками.

Существуют определенные правила, регулирующие установку оптоволоконных кабелей (см. раздел *«Подключение»* главы *C26x/RU CO*). Особое внимание следует уделить радиусу изгиба оптоволоконных кабелей, а использовать оптические шунты не рекомендуется, так как они могут со временем ухудшить тракт передачи.

Сетевые соединения с помощью медных проводов выполняются в соответствии с рекомендациями относительно класса и экранированием.

Предупреждение о лазерных лучах

Внимание:
ЗАПРЕЩАЕТСЯ заглядывать в конец оптоволоконного кабеля, так как это может серьезно травмировать глаза. Всегда используйте измерители оптической мощности, чтобы определить наличие сигнала или его уровень.

Несоблюдение этого правила может привести к травме.

6 УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ CMT

6.1 ТРЕБОВАНИЯ К ПК

В этой главе термин «компьютер» употребляется и в отношении C26x, а «(главный) ПК» к ПК, в котором находятся эти средства.

6.1.1 БЕЗОПАСНОСТЬ

CMT должен быть установлен на правильно защищенном ПК.

Описание того, как защитить рабочую станцию инженера, выходит за рамки этого документа.

6.1.2 АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Тактовая частота не ниже 700 МГц
- Windows 10 LTSC 2019 для 64-разрядных версий Enterprise
- Не менее 100 МБ свободного пространства на жестком диске
- Последовательный порт (или USB-последовательный адаптер)
- Порт Ethernet

6.2 УСТАНОВКА НА ПК

Рекомендуется использовать параметры установки, принятые по умолчанию. Это устанавливает различные приложения и помещает приложение C26x в каталог, доступный для C26x. Может быть установлено несколько разных версий. Каждая из них будет установлена в определенный каталог (например, версия build05 по умолчанию будет установлена в каталоге /Build05).

6.2.1 УСТАНОВКА НЕСКОЛЬКИХ ВЕРСИЙ CMT НА ОДИН ПК

*Примечание: Порядок работы: если уже установлена предыдущая версия CMT, сначала удалите ее с помощью инструмента, представленного в соответствующем разделе меню «Пуск» (нажмите значок **Uninstall DS AGILE COMPUTER** (Деинсталлировать КОМПЬЮТЕР DS AGILE)**).***
Исключение: если ПК должен управлять блоками C26x с разными платами CPU (как CPU270, так и CPU4), и если он используется для подготовки новых плат.

Если ПК будет использоваться для управления платами CPU270 (CPU3) и CPU4, необходимо будет установить соответствующие версии инструмента CMT:

- одна или две версии средства технического обслуживания компьютера, совместимые с CPU3 (порядок их установки см. в соответствующих руководствах);
- одна CPU4-совместимая версия CMT.

В этом случае убедитесь, что вы устанавливаете обе версии в отдельные папки, и что вы создаете разные, легко идентифицируемые ярлыки для каждой. Например, вы можете использовать эти пути для платы CPU4:

- C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264**NewCPU4**\Computer

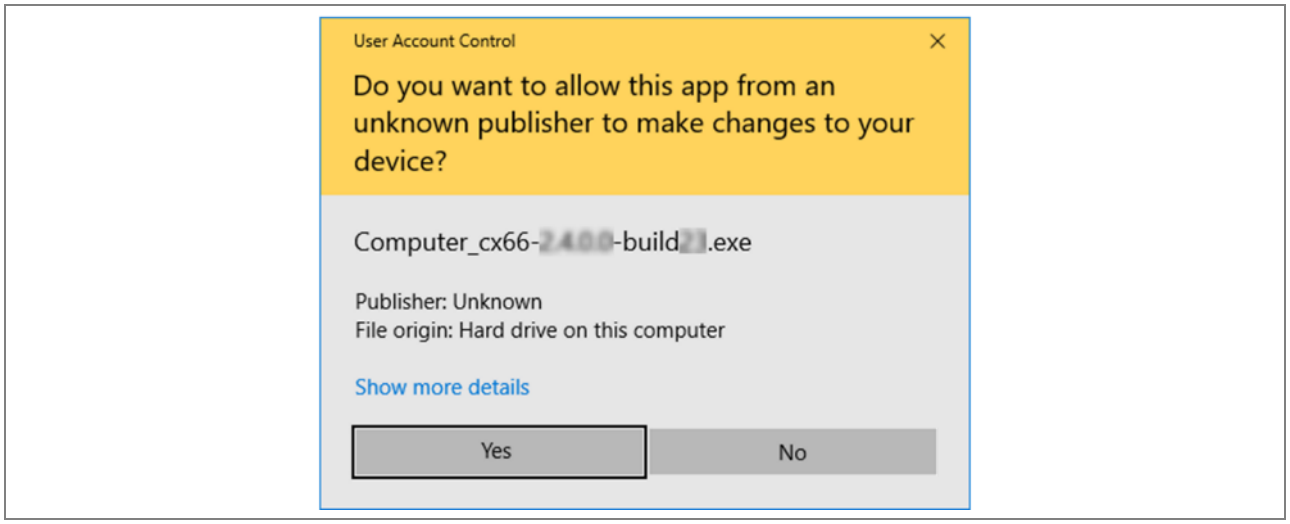
Внимание:
Установка нескольких версий инструмента CMT на один компьютер может вызвать непредвиденные проблемы. Это должно быть сделано только специалистами.

6.2.2 УСТАНОВКА CMT

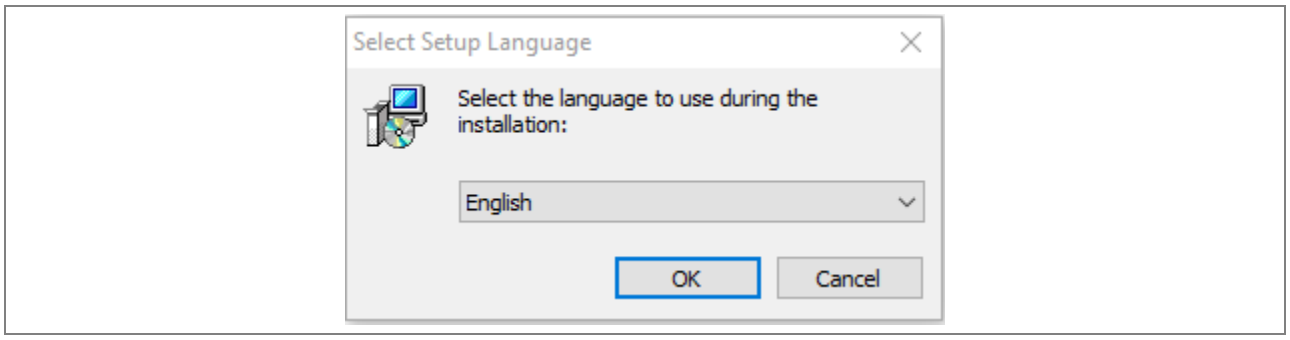
1. Разархивируйте системный файл доставки **dsagile-va.b.c.d-base.zip** (a.b.c.d являются версиями системы).

Программное обеспечение контроллера находится в папке cx6x-a.b.c.d.

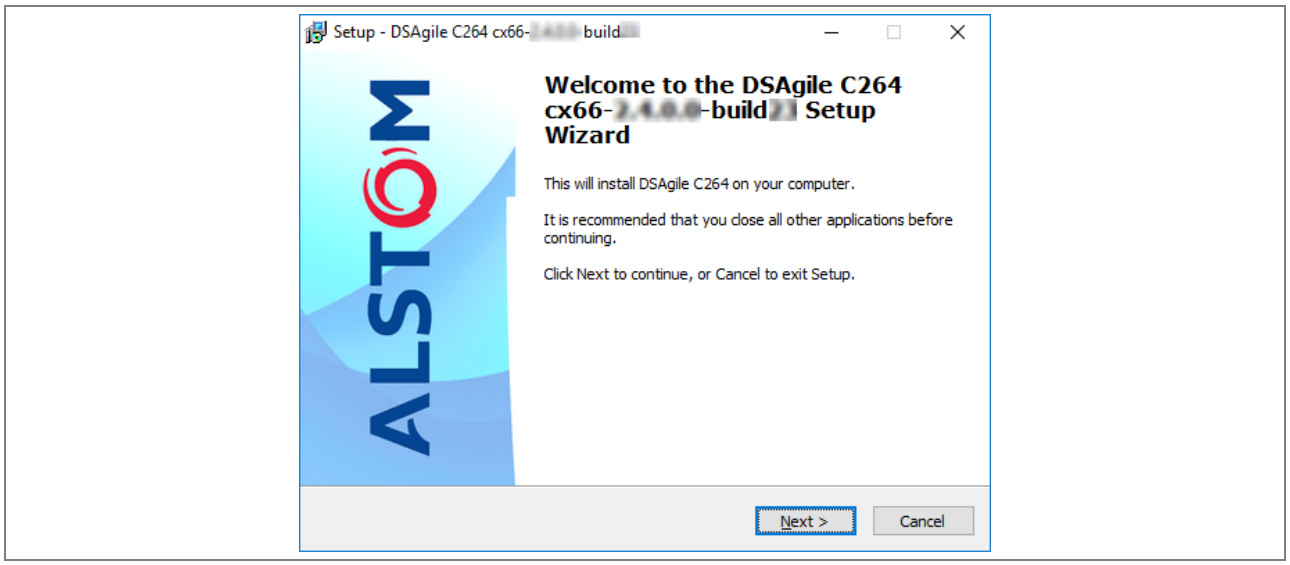
2. Запустите файл **Computer_cx6x-*.*.*.*-build****.exe и нажмите **Yes** (Да) при появлении запроса:



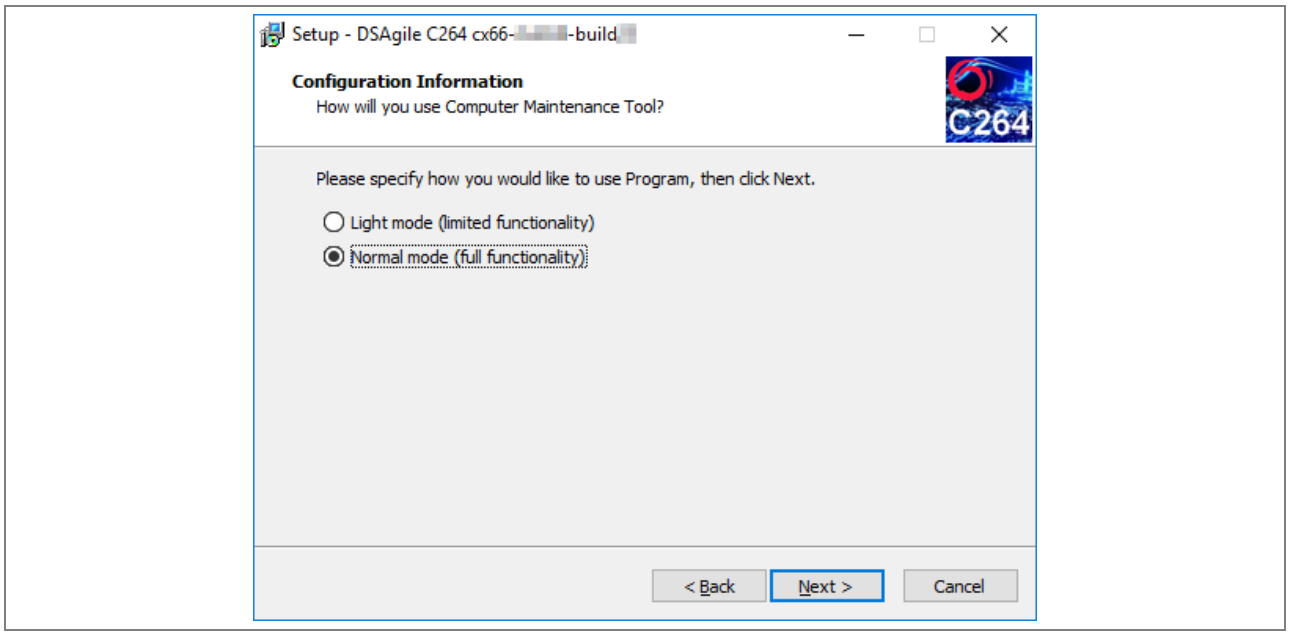
3. Выберите параметры, как описано ниже, начиная с языка, который будет использоваться в установщике и приложении CMT (настройка по умолчанию, ее можно изменить после установки):



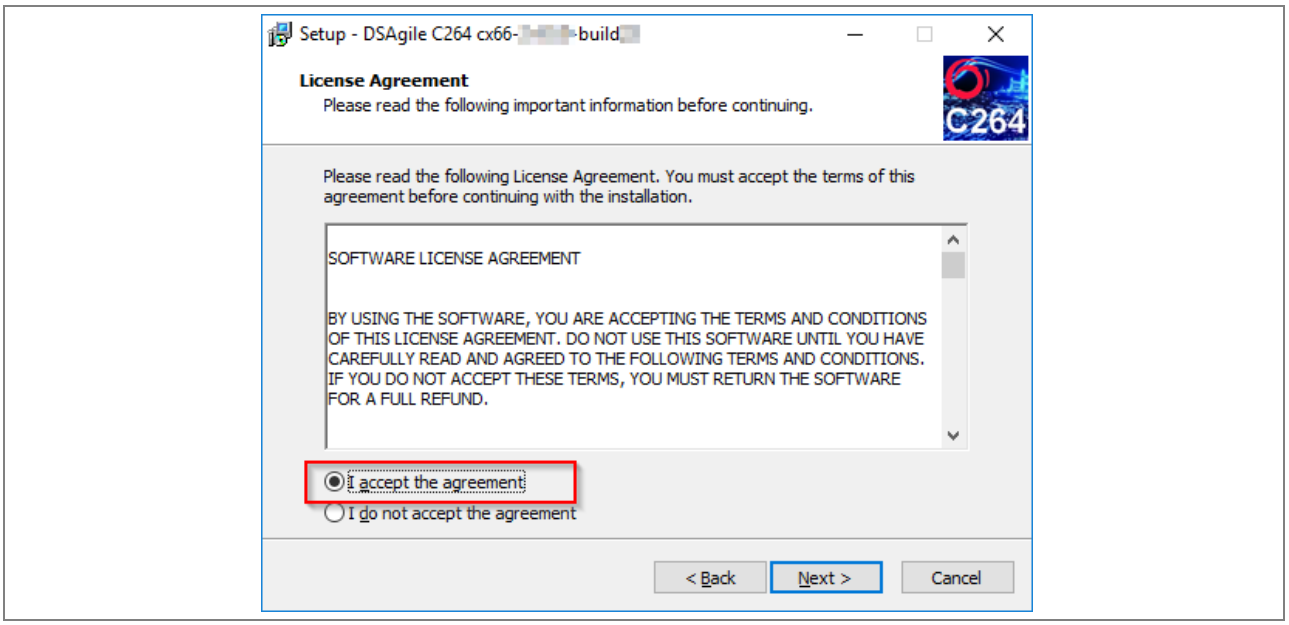
4. Пролистайте экраны и нажмите **Next > (Далее >)**.



5. Выберите **Normal mode (full functionality)** (Нормальный режим (полная функциональность))
6. Щелкните **Next >**

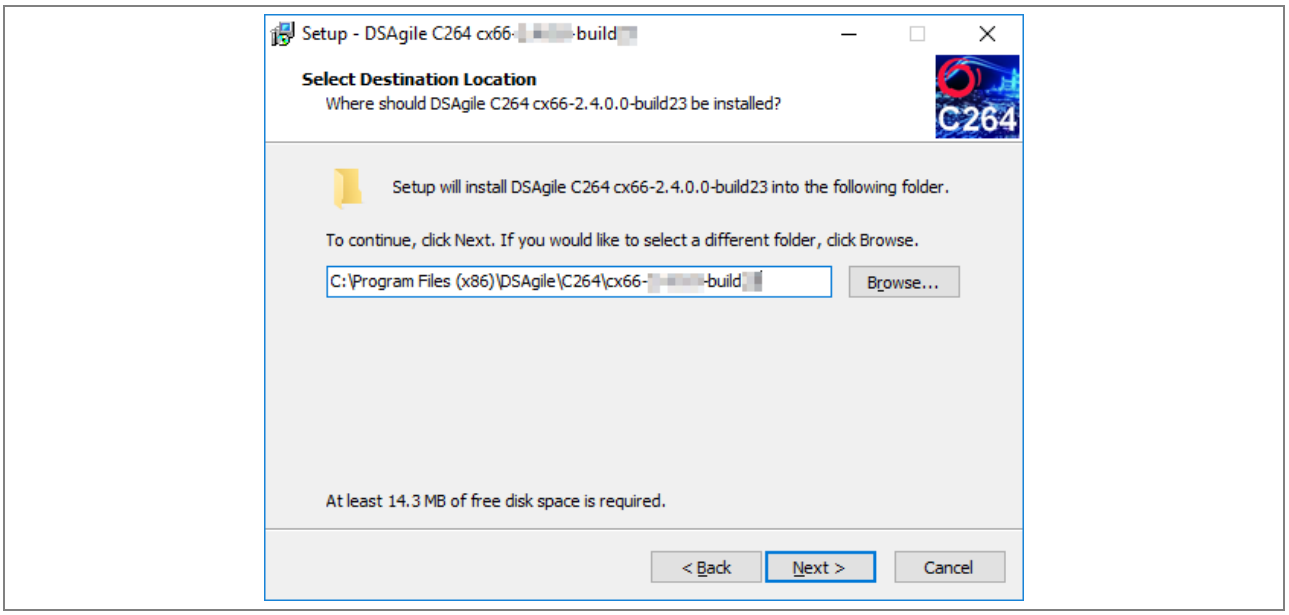


7. Примите лицензионное соглашение и нажмите **Next >**

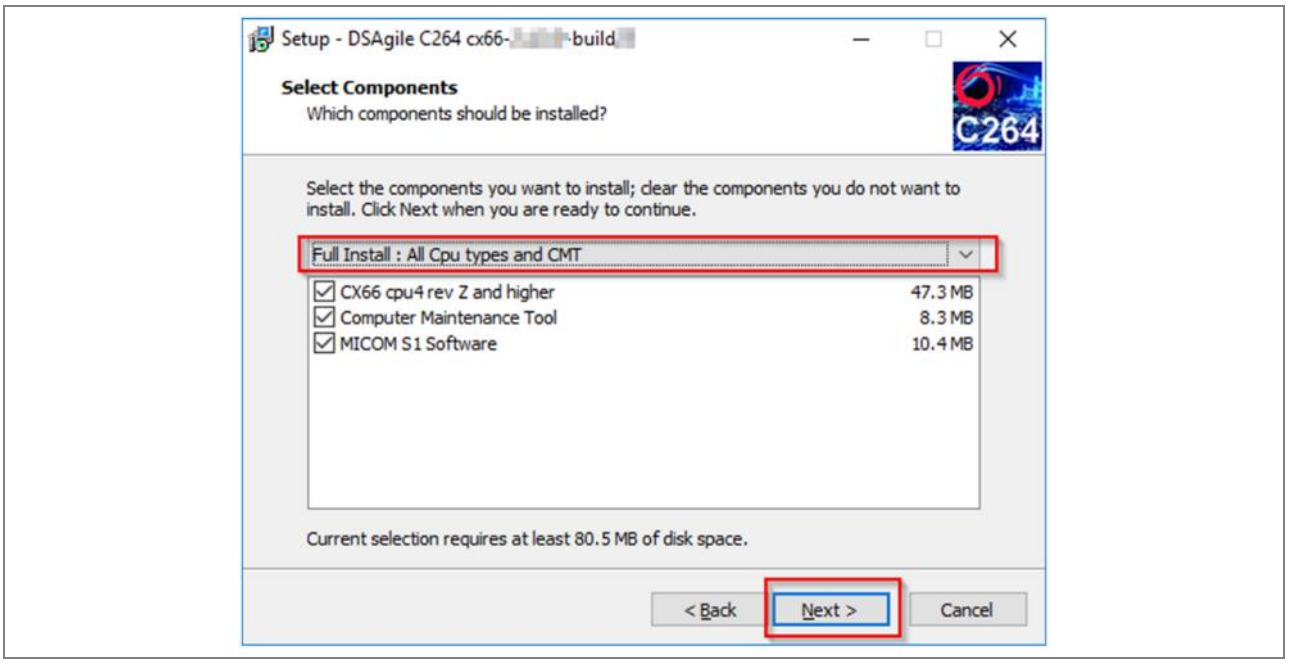


По умолчанию путь назначения C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264\cx66-X.X.X.X-buildXX, нажмите **Next >,** чтобы продолжить установку или нажмите **Browse** для смены папки:

***Примечание**: Мы рекомендуем использовать установочные папки по умолчанию.*
Если вы хотите использовать другую папку назначения, вам нужно будет обновить скрипты усиления защиты и внесения в «белый» список.

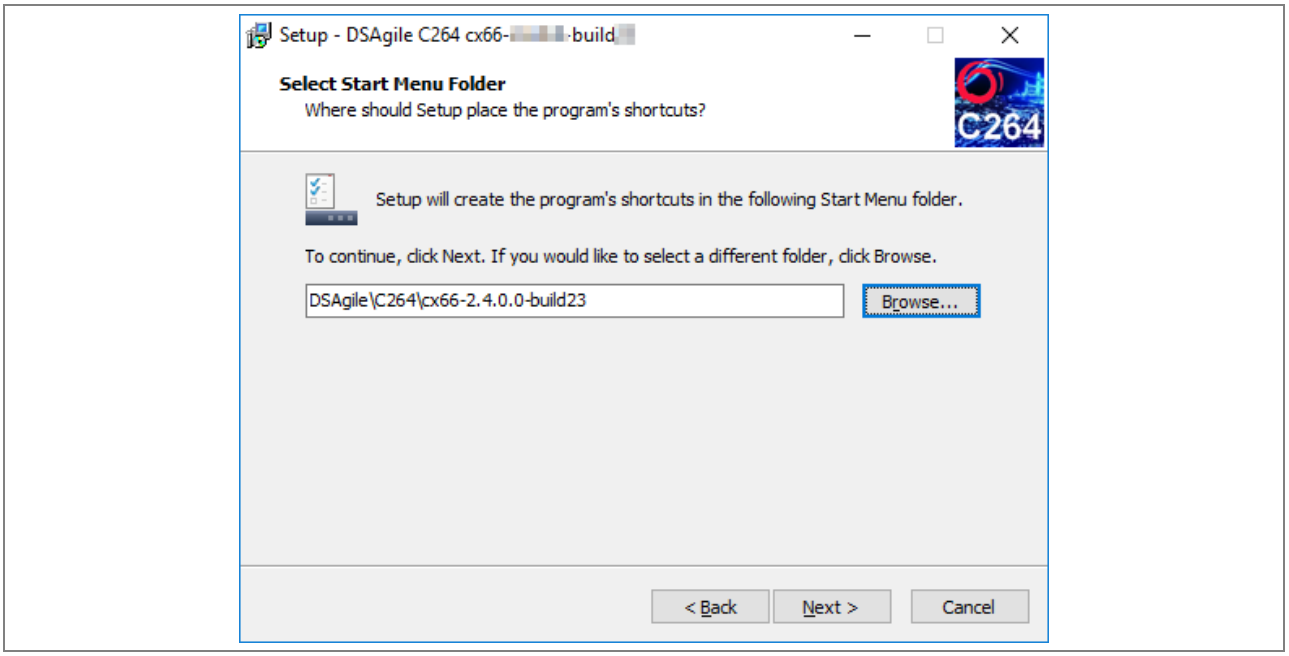


1. Выберите компоненты для установки в зависимости от предыдущих установок: Cx66 CPU4 для C26x, CMT установки программного обеспечения (MiCOM S1) для хоста.
2. Используйте раскрывающийся список, чтобы выбрать *Полная установка...*

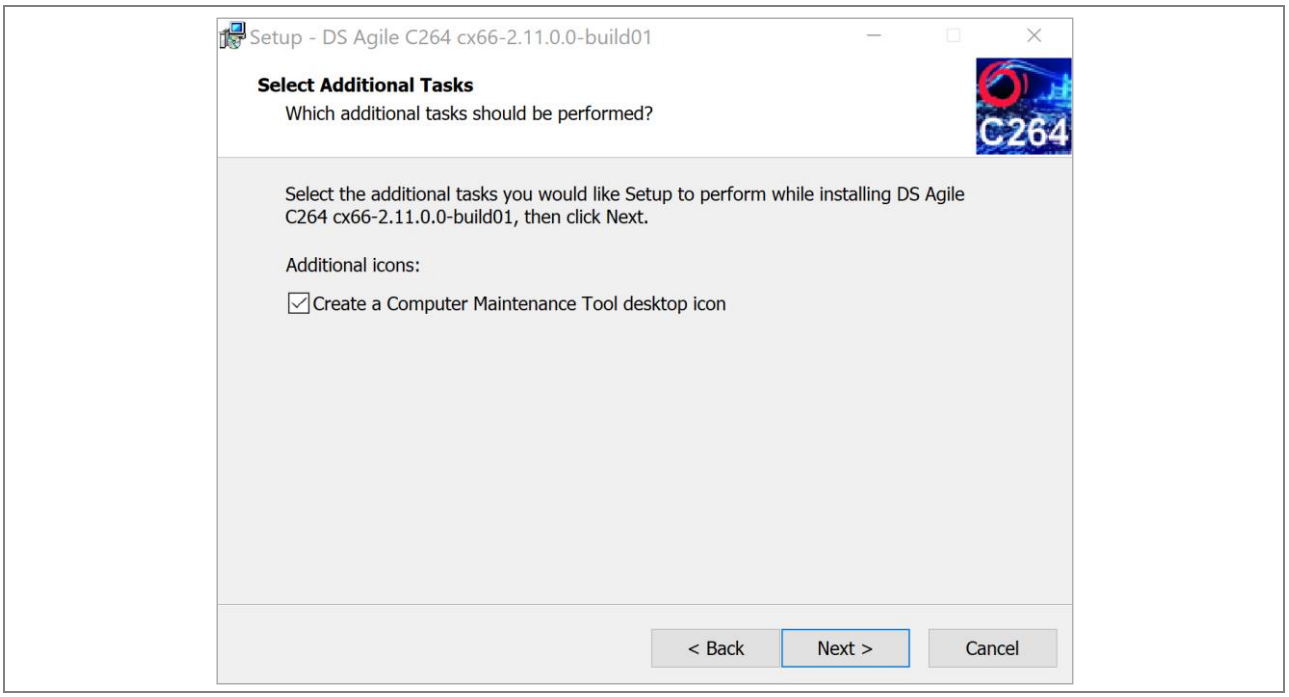


Примечание.
Выборочная установка только определенных компонентов не рекомендуется в рабочем контексте.

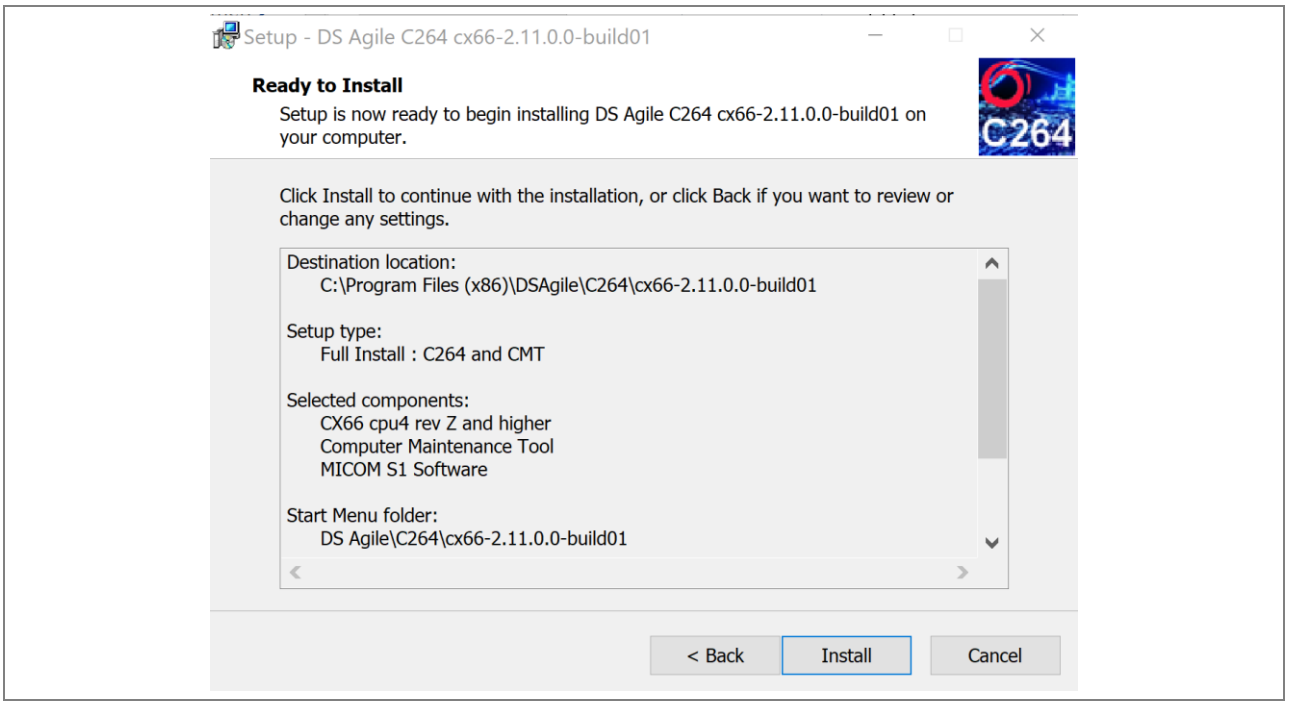
3. Затем нажмите **Next>**
4. Убедитесь, что путь указан правильно, особенно если установлено несколько CMT, и затем нажмите **Next>**.



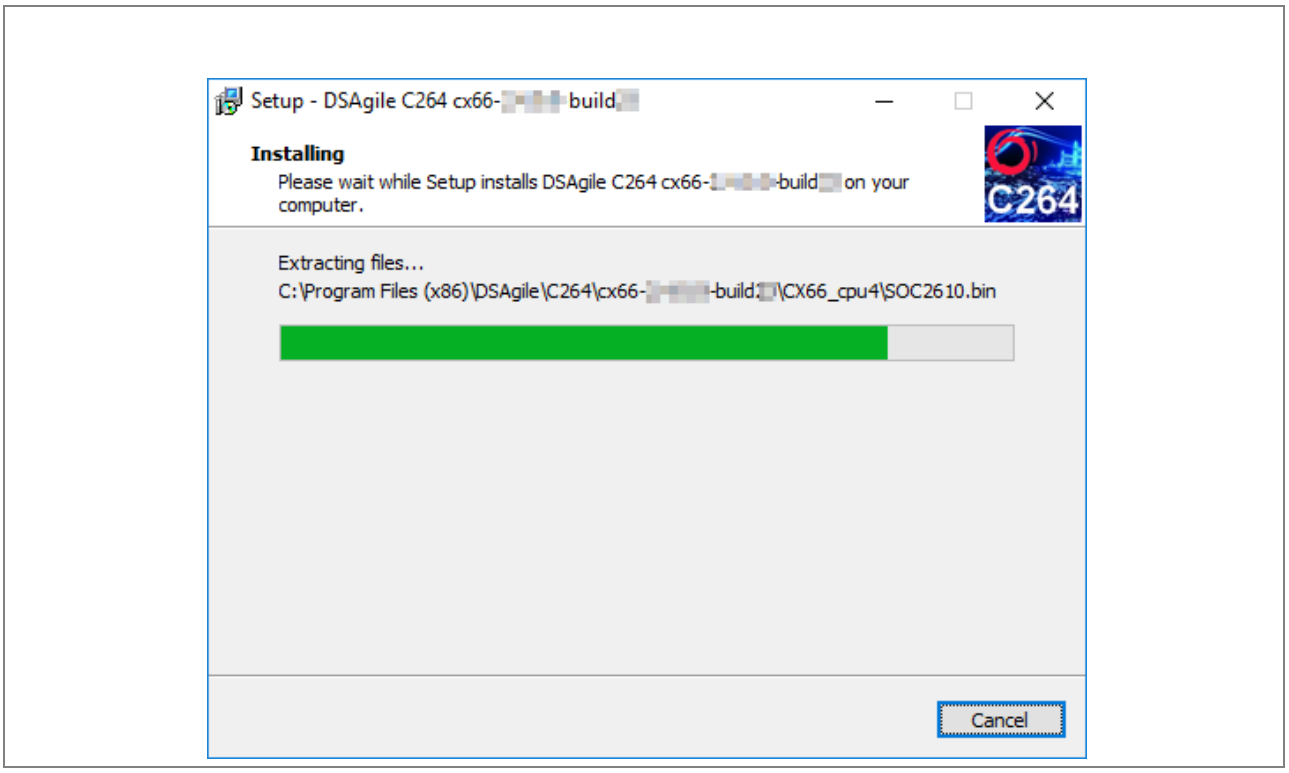
5. В диалоговом окне **Select Additional Tasks** (Выбрать дополнительные задачи) выберите, следует ли создавать дополнительные значки, а затем нажмите **Next>**.



6. Проверьте сводку (нажмите **Back** (Назад), если вам нужно внести изменения) и нажмите **Install** (Установить):

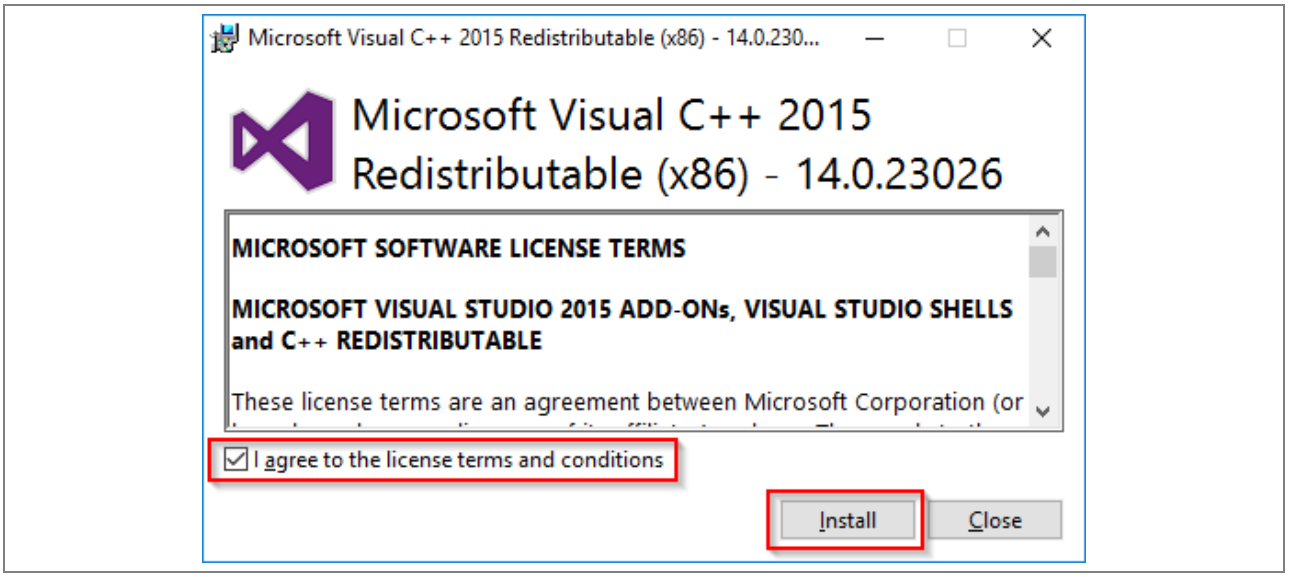


7. Файлы копируются:

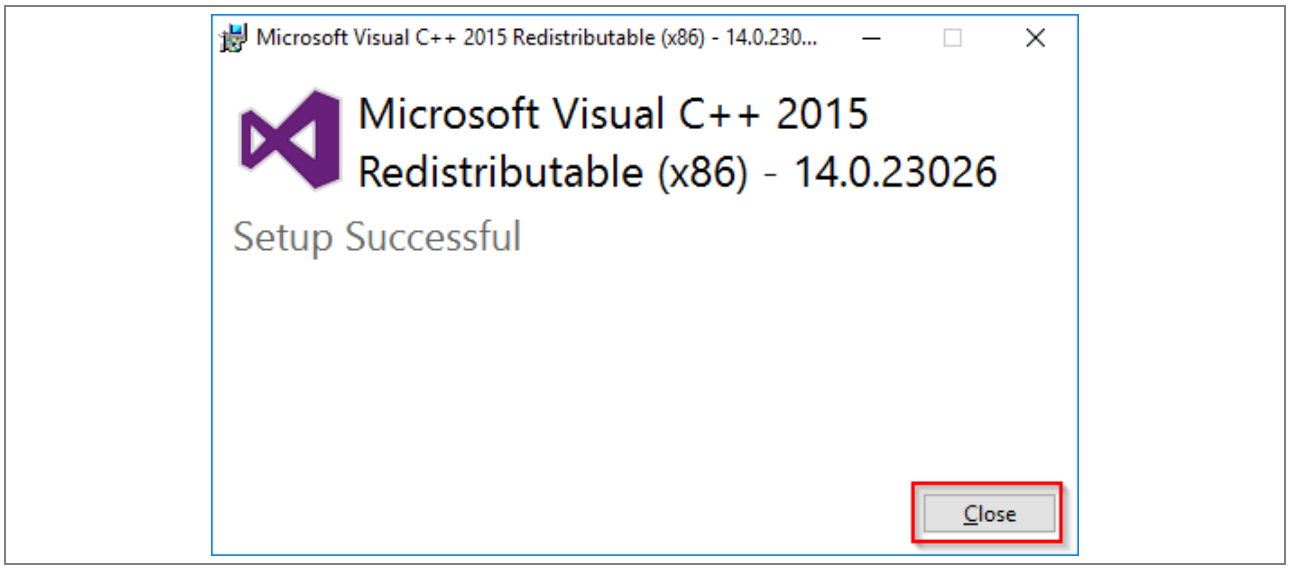


Если Visual C++ не установлен, вам будет предложено установить его.

8. Примите лицензионное соглашение
9. Нажмите **Install**



10. Нажмите **Close** (Закрыть)



11. Как только все файлы скопированы, нажмите «Установить WinPcap 4.1», если оно еще не установлено (перед установкой старые версии следует удалить):

12. Нажмите **Finish** (Завершить).

Примечание:
Флажок WinPcap не отображается, если WinPcap уже имеется на ПК.

6.2.3 КОНФИГУРАЦИЯ ВСТРОЕННОГО КОНТРОЛЯ MCAFEE

Рекомендуется установить встроенный контроль McAfee в качестве решения для защиты от вредоносных программ на ПК.

Следующая функция встроенного контроля McAfee должна быть отключена:

- Защита памяти для этих исполняемых файлов:
  - CMT.exe
  - MicomS1.exe
- Защита записи папки для этих исполняемых файлов:
  - CMT.exe
  - MicomS1.exe

6.2.4 УСТАНОВКА КОРНЕВОГО СЕРТИФИКАТА ОРГАНА СЕРТИФИКАЦИИ (CA)

Связь TLS между ПК и C26x подписана цифровым сертификатом для защиты C26x против подделки данных.

Перед подключением необходимо предварительно установить корневой сертификат органа сертификации (CA) на ПК.

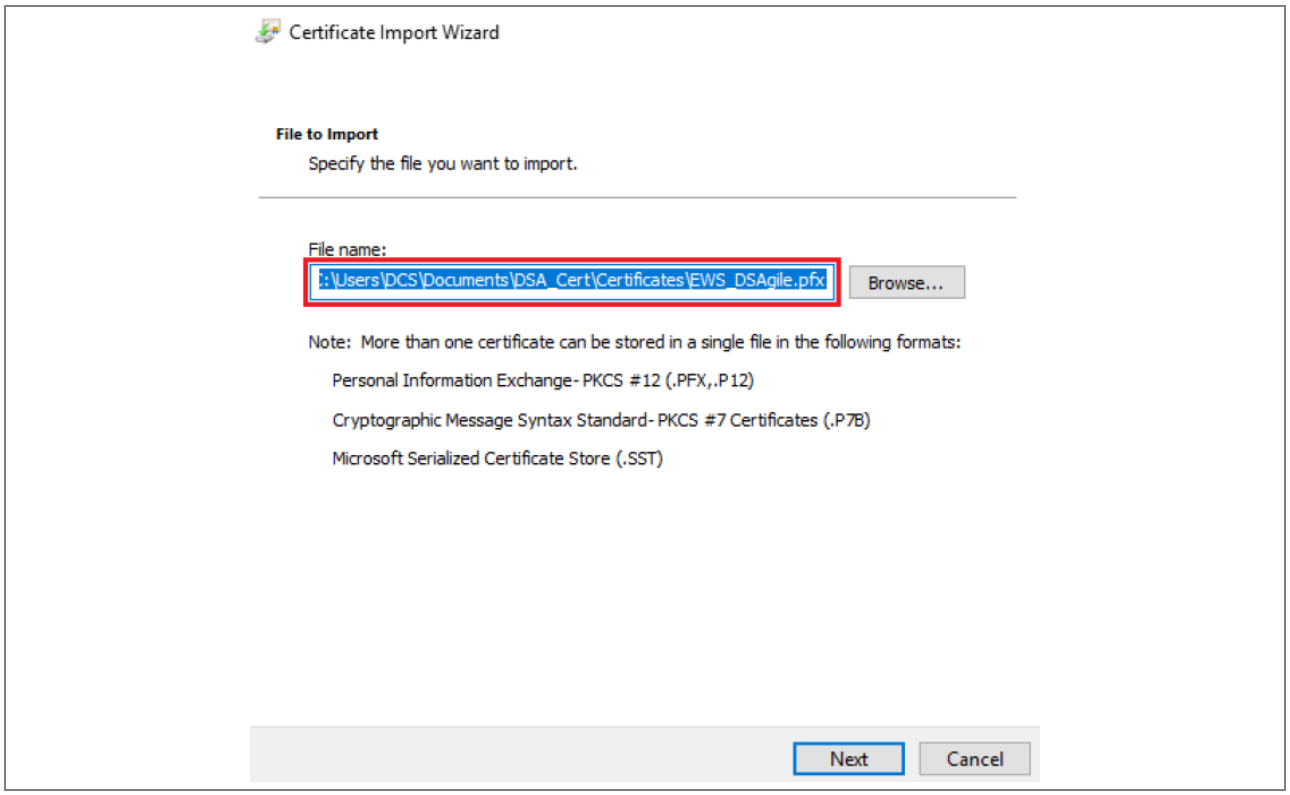
Чтобы узнать, как создать корневой общедоступный сертификат органа сертификации, см. главу **«Установка» Руководства по безопасному развертыванию системы DS Agile** (SDG_enM_Xxx.pdf), раздел «**5.6. Сертификаты**».

В нашем примере общедоступный корневой сертификат органа сертификации — CA_DSAgile.pem.

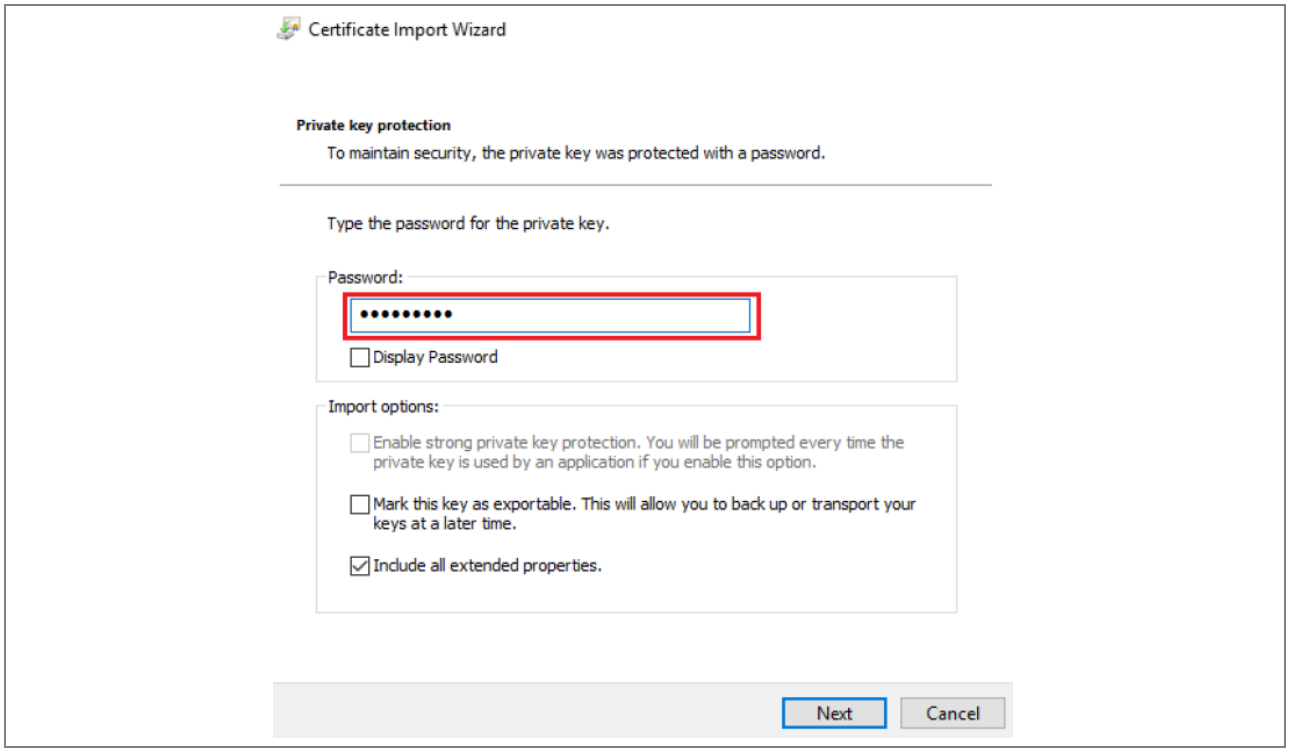
Примечание: Если ПК является частью домена, корневой сертификат органа сертификации может быть уже установлен Active Directory. Проверьте установку.

Чтобы импортировать корневой сертификат органа сертификации в **«Local Machine Certificate Store»** (Хранилище сертификатов локального компьютера):

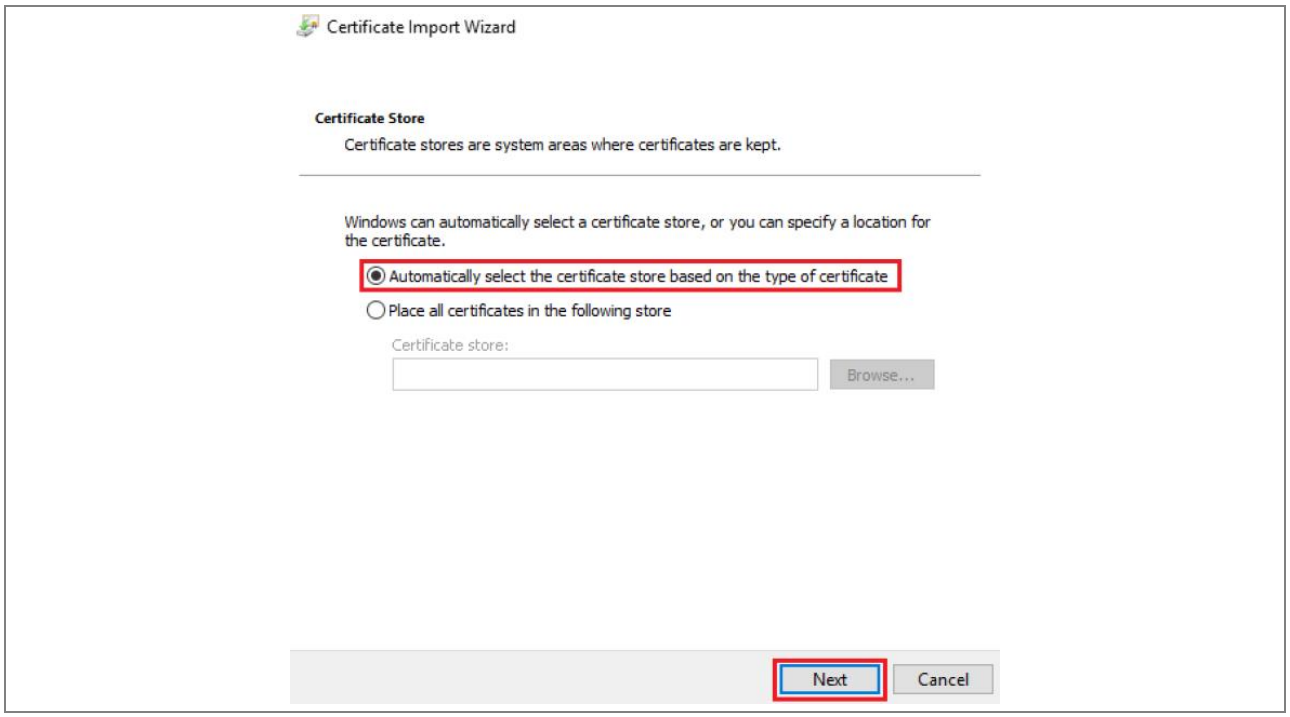
1. Дважды нажмите на файл **CA_DSAgile.pfx**.
2. Выберите **«Local Machine»** (Локальный компьютер) и нажмите **Next**.
3. В окне UAC нажмите **Yes**.
4. Проверьте сертификат, который вы хотите импортировать, затем нажмите **Next**:



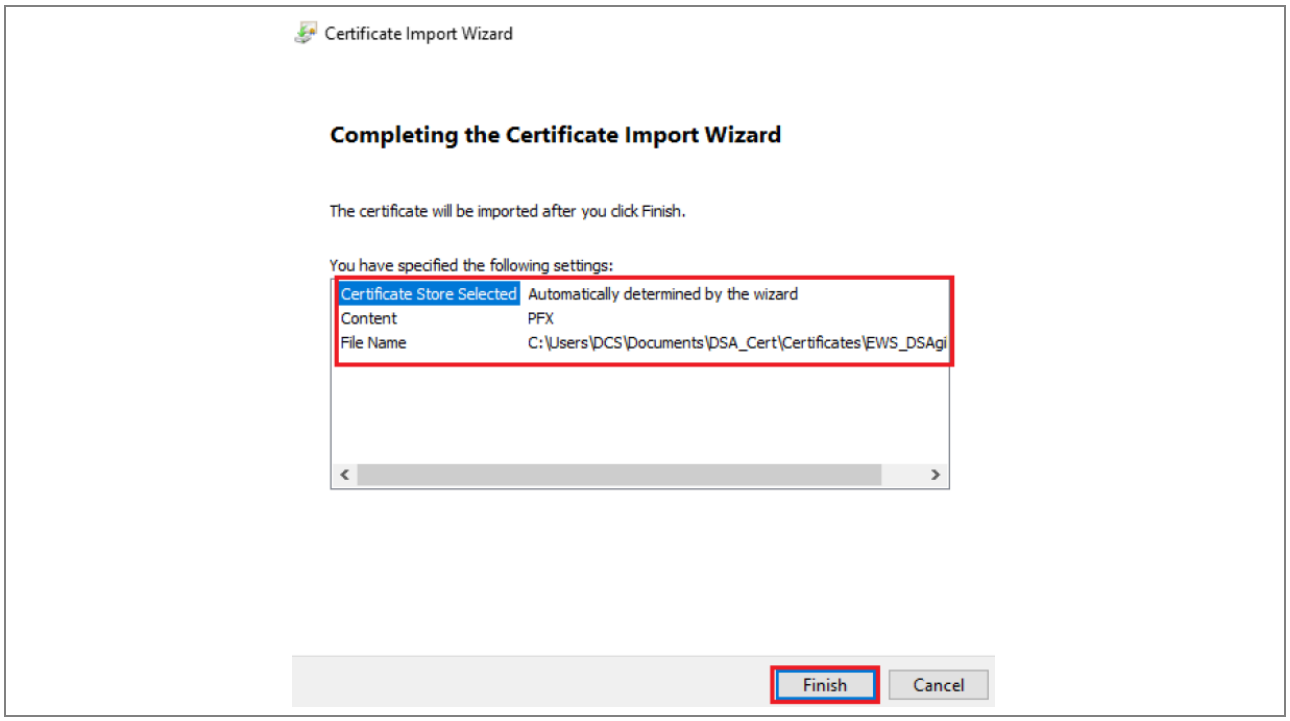
5. При необходимости введите пароль сертификата и нажмите **Next** (по умолчанию пароль не требуется):



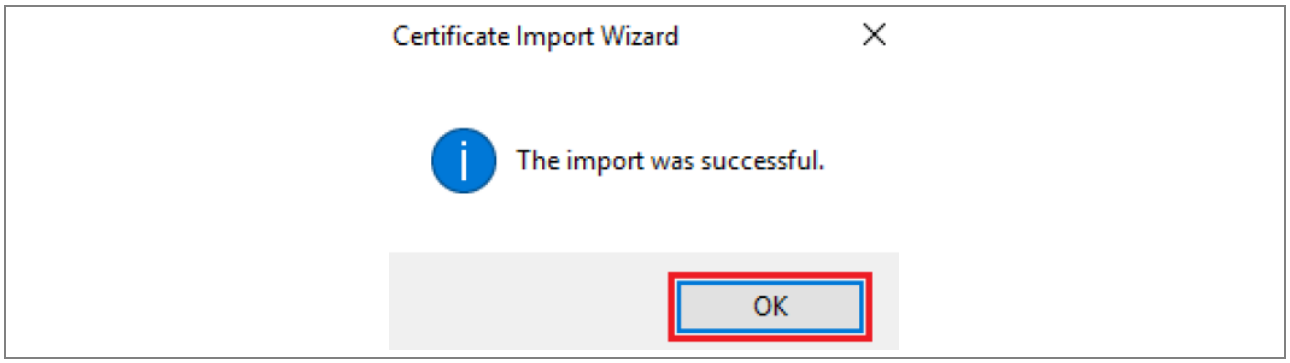
6. Выберите «**Automatically select the certificate store...**» (Автоматически выбрать хранилище сертификатов...), затем нажмите **Next**:



7. Проверьте информацию об импорте сертификата, затем нажмите **Finish**:



8. Когда импорт будет завершен, нажмите **Ok**:


Certificate Import Wizard
The import was successful.
OK

7 ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ X

При выходе с завода C26x имеет следующую конфигурацию по умолчанию:

- программное обеспечение запуска аппаратного загрузчика;
- заводские установки запуска.

Первым шагом работы является загрузка целевой версии прошивки в C26x.

Внимание:
Перед подачей питания на устройство следует отсоединить все разъемы плат дискретных вводов/выводов, чтобы избежать нежелательной входящей/исходящей сигнализации.

См. главу «Ввод в эксплуатацию» (C26x/RU CM), чтобы узнать, как проверить, что C26x не был поврежден во время транспортировки, с использованием заводских установок.

7.1 ПРЕДПОСЫЛКИ

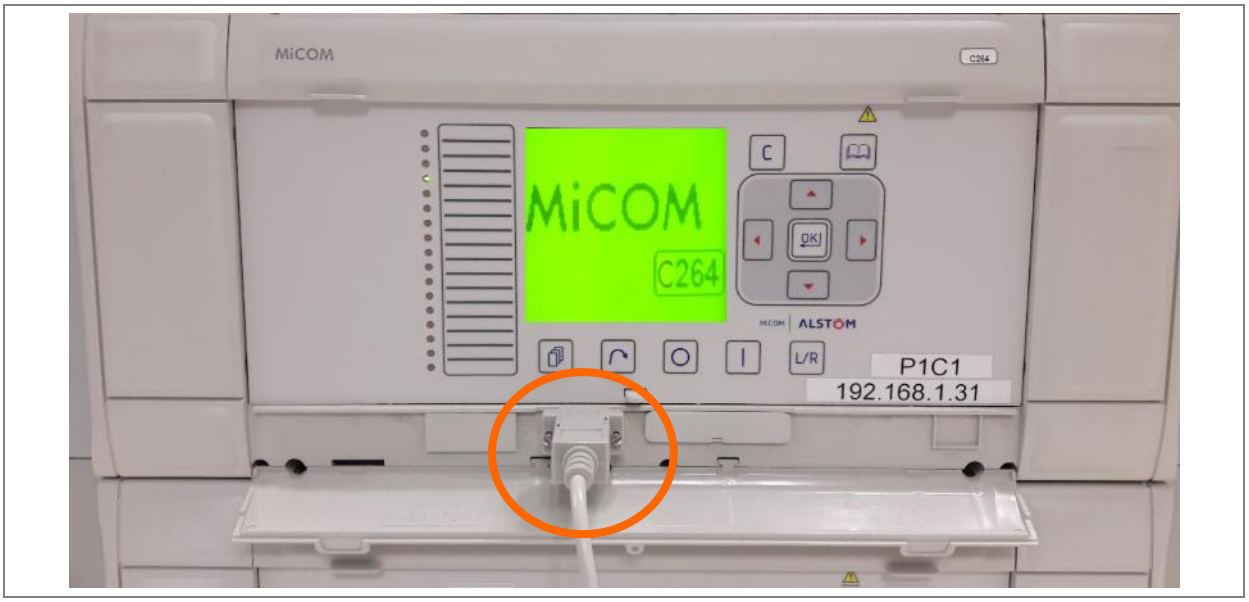
7.1.1 ETHERNET-ПОДКЛЮЧЕНИЯ

C26x должен быть подключен к сети через порт Ethernet № 3 для первого включения. См. главу «Подключение» в руководстве пользователя C26x.

7.1.2 ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПОРТОВ

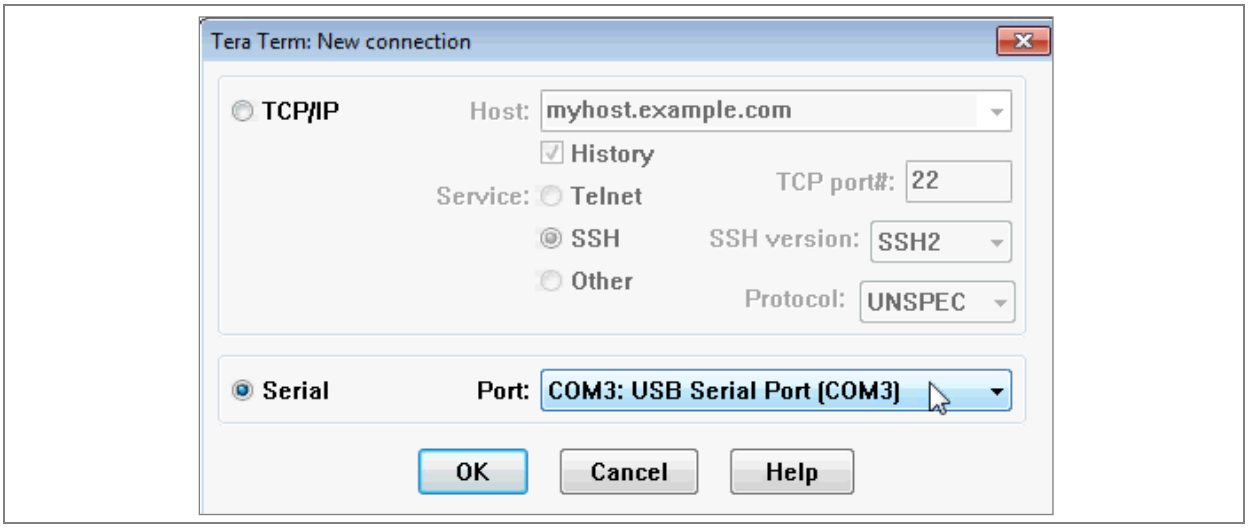
Последовательный порт можно использовать как консоль только для чтения, но это не обязательно для первого включения.

1. Подключите последовательный порт на лицевой панели C26x к ПК с помощью последовательного кабеля RS232 (см. главу *«Подключение»* для получения подробных сведений).



2. На ПК запустите программу эмулятора терминала и установите сеанс последовательной связи с платой:

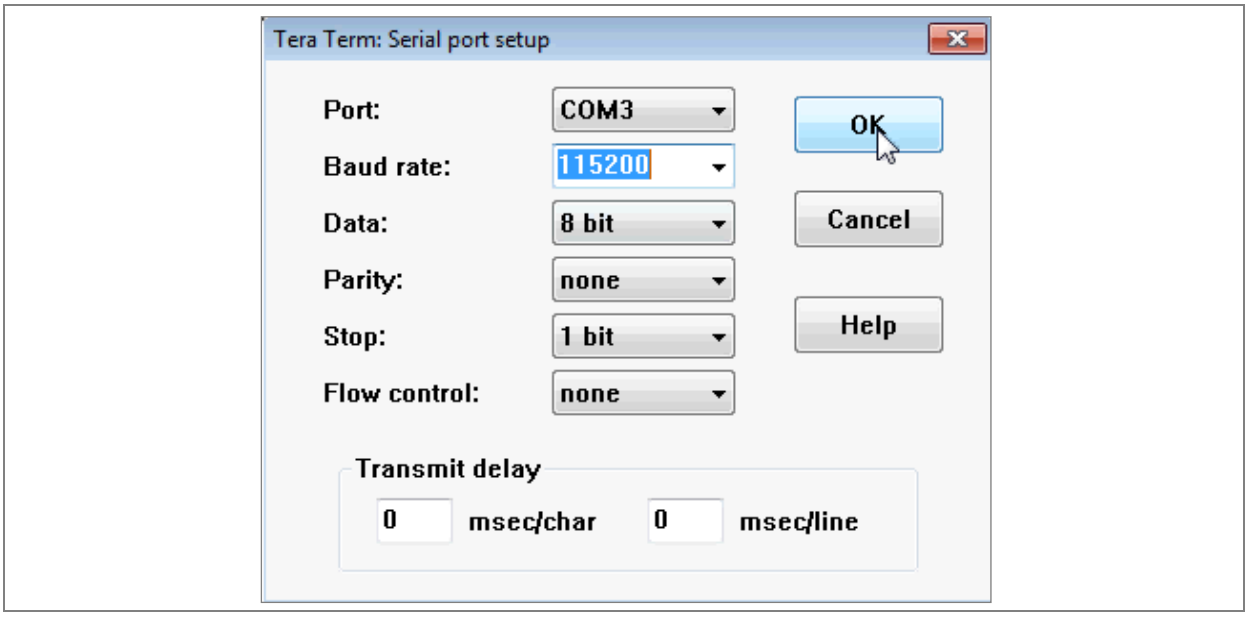
    a. Выберите соответствующий последовательный COM-порт, подключенный к лицевой панели C26x:



    b. Нажмите кнопку **OK**.

3. Во всплывающем окне **Serial port setup** (Настройка последовательного порта) установите связь следующим образом:

    - Скорость передачи (в бодах): *115 200 бит/с*
    - Данные: *8 бит*
    - Четность: *нет*
    - Стоп: *1 бит*



4. Нажмите кнопку **OK**.

Устанавливается связь с эмулятором терминала, и запускается последовательность загрузки.

```
U-Boot SPL 2013.01.01 (Oct 05 2016 - 18:00:28)
BOARD: Altera SOCFPGA Cyclone V Board
CLOCK: EOSC1 clock 25000 KHz
CLOCK: EOSC2 clock 25000 KHz
CLOCK: F2S_SDR_REF clock 0 KHz
CLOCK: F2S_PER_REF clock 0 KHz
CLOCK: MPU clock 800 MHz
CLOCK: DDR clock 400 MHz
CLOCK: UART clock 100000 KHz
CLOCK: MMC clock 50000 KHz
CLOCK: QSPI clock 400000 KHz
RESET: COLD
INFO : Watchdog enabled
SDRAM: Initializing MMR registers
SDRAM: Calibrating PHY
SEQ.C: Preparing to start memory calibration
SEQ.C: CALIBRATION PASSED
SDRAM: 1024 MiB
SDRAM: Scrubbing 0x01000000 - 0x02000000
SDRAM: Scrubbing success with 24 ms
SDRAM: ECC Enabled
SF: Read data capture delay calibrated to 4 (1 - 7)
SF: Detected MX66L1G45G with page size 65536, total: 134217728
ERROR: ipcom_drv_eth_init:!!!!!!!! drvname:SE, drvunit: 1

                    VxWorks System Boot

Copyright 1984-2016  Wind River Systems, Inc.
```

7.1.3 АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ИНЖЕНЕРА

Требуется ПК с установленной CMT (см. 6 «Установка программы CMT»).

ПК должен быть настроен с IP-адресом 192.168.254.1 и иметь доступ к C26x по сети.

Открытый корневой сертификат органа сертификации должен быть загружен в хранилище сертификатов ПК.

C26x и главный ПК должны находиться в одной подсети.

Первое соединение невозможно, когда ПК и C26x находятся в разных LAN, разделенных маршрутизатором, поскольку IP-адрес маршрутизатора и сетевой адрес в C26x не могут быть настроены до обновления прошивки и загрузки базы данных конфигурации, как описано в главе C26x/RU AP.

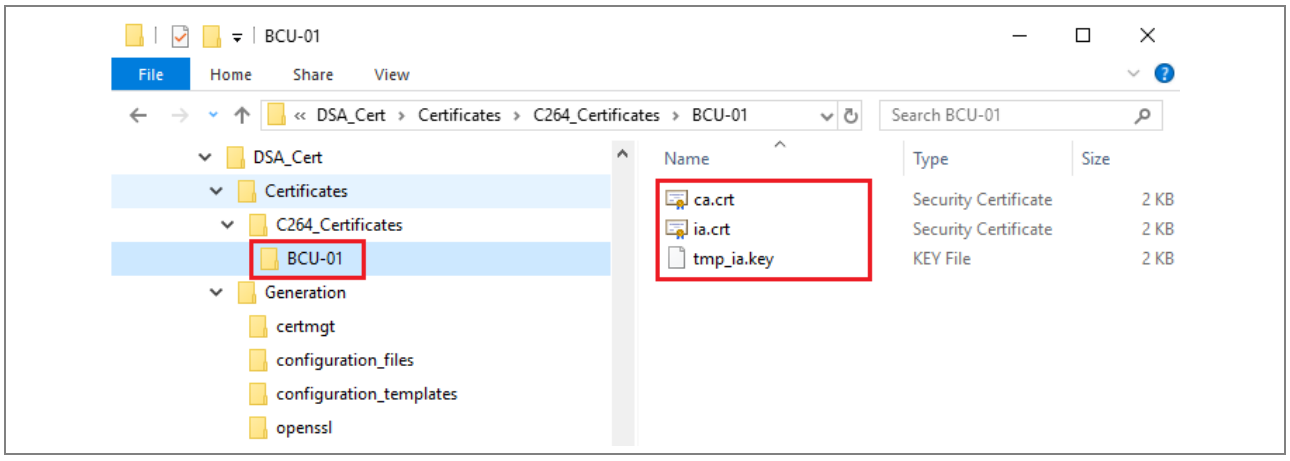
7.1.4 СЕРТИФИКАТЫ TLS

Связь TLS между ПК и C26x подписана цифровым сертификатом для защиты C26x против подделки данных.

Для загрузки в C26x необходимо создать закрытый ключ и соответствующий сертификат открытого ключа.

Чтобы создать необходимые сертификаты, см. раздел «Создание сертификатов», доступный в главе «Сетевая и системная безопасность» руководства пользователя DS Agile.

В результате получается 3 сертификата C26x (ca.crt, ia.crt, tmp_ia.key), которые включают целевой IP-адрес C26x (не заводское значение по умолчанию).

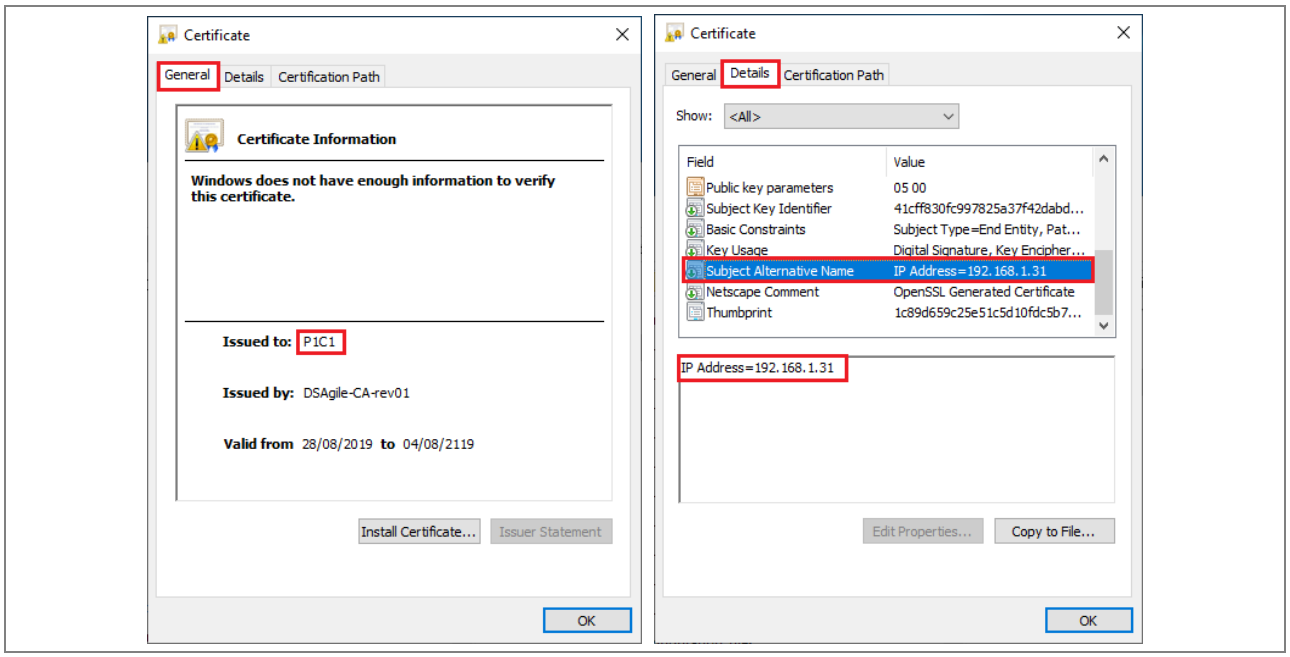


1. Скопируйте три сертификата (ca.crt, ia.crt, tmp_ia.key) в папку установки CMT «**CX66-cpu4**»:

   «C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264\cx66-2.7.x.x-buildxx\CX66_cpu4»

Убедитесь, что параметры сертификатов, скопированных в папку CMT «CX66-cpu4», соответствуют целевому C264.

2. В папке CMT **CX66-cpu4** дважды нажмите « **ia.crt**» и убедитесь, что имя целевой сети и IP-адрес C264 такие же, как указано в сертификате:
   - Во вкладке «**General**» (Общий) отметьте **«Issued to:»** (Выдается:) = C264 network name
   - Во вкладке «**Details**» (Подробности) отметьте **«Subject Alternative Name»** (Альтернативное имя субъекта) = C264 IP addresses



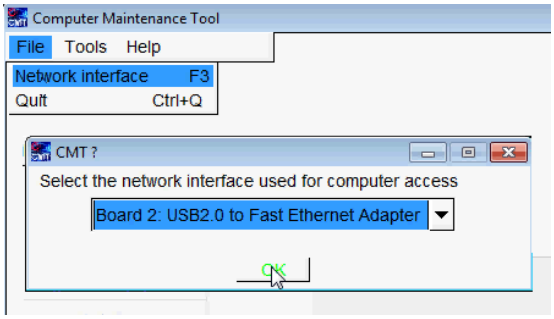
Если сетевое имя или IP-адрес не имеют ожидаемых значений, удалите 3 файла сертификата (ca.crt, ia.crt, tmp_ia.key) и замените их необходимыми.

Если C264 обновлен с использованием неправильного сертификата, невозможно будет подключиться к CMT, и вам придется выполнить сброс настроек до заводских, чтобы получить его.

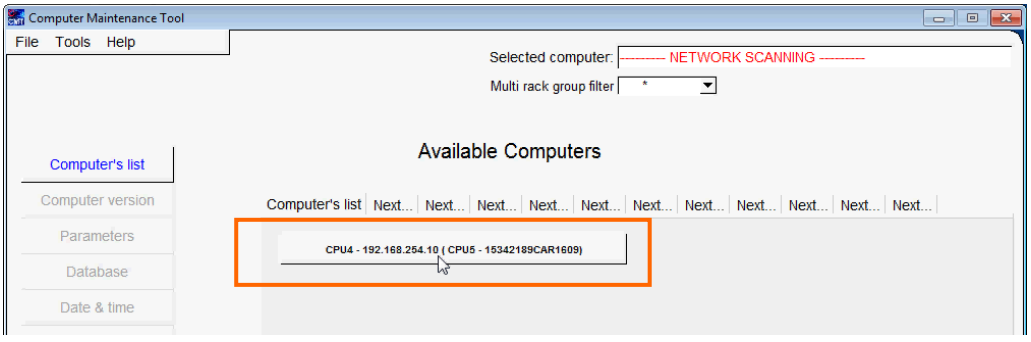
7.2 ЗАГРУЗКА ПРОШИВКИ C26X

7.2.1 ПЕРВОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ К C26X

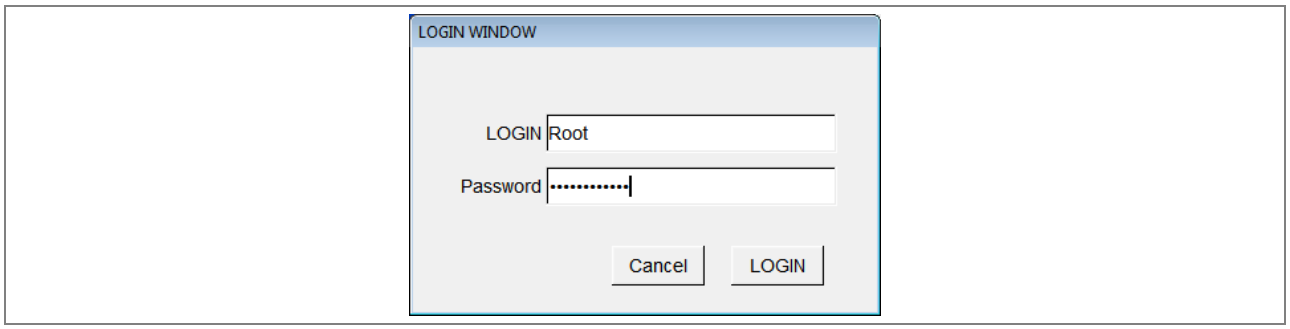
1. Запустите приложение CMT.
2. При управлении несколькими платами в меню **Файл**, нажмите на **Network Interface** (Сетевой интерфейс) и выберите сетевой интерфейс:



3. В списке **Available Computers** (Доступные компьютеры) нажмите **Search computers** (Поиск компьютеров) и ждите во время обнаружения устройства.
4. Затем выберите соответствующую плату CPU4 из списка:



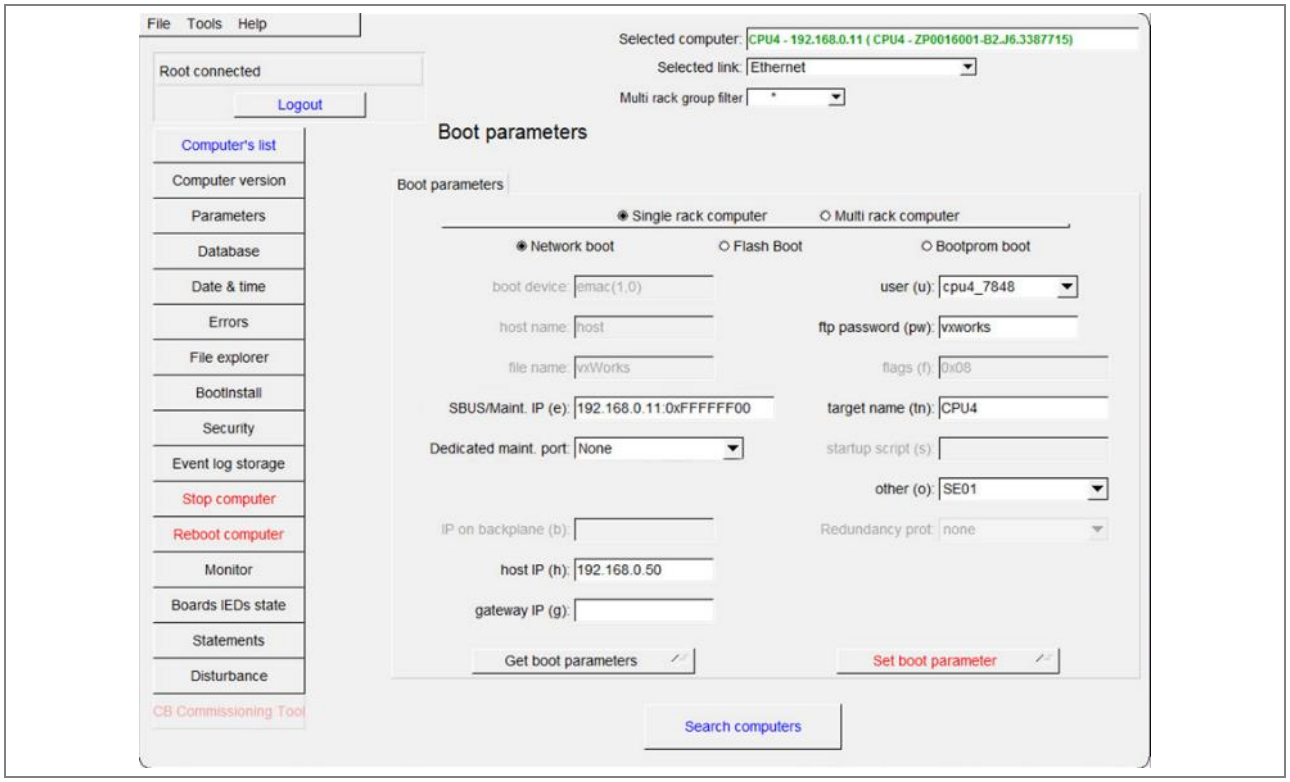
5. Дважды нажмите на компьютер, отображаемый в списке, и войдите в систему с учетными данными по умолчанию:
   - Регистрационное имя: *Root*
   - Пароль: *Root1234#*



6. Нажмите на кнопку **Parameters** (Параметры) слева и установите SBUS /Maint IP (и маску подсети) и целевое имя на целевые значения C26x.

IP-адрес и целевое имя должны совпадать с указанными в сертификате (см. 7.1.4 «Сертификаты TLS»), в противном случае C264 будет недоступен после перезагрузки.

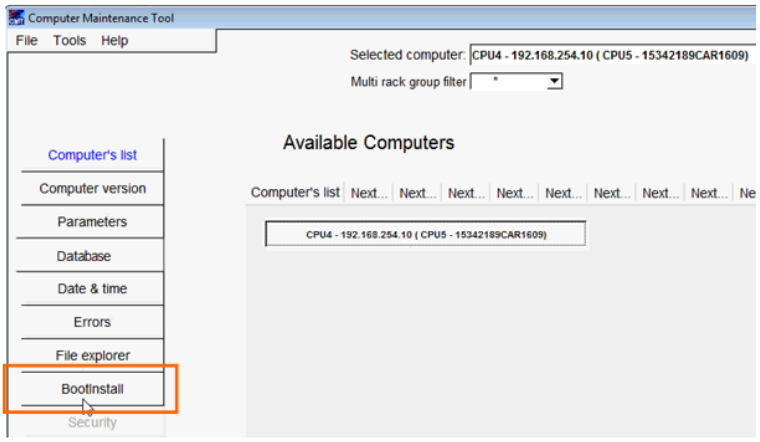
7. Сохраните, нажав на **Установить параметры загрузки**.



7.2.2 ОБНОВЛЕНИЕ BOOTINSTALL

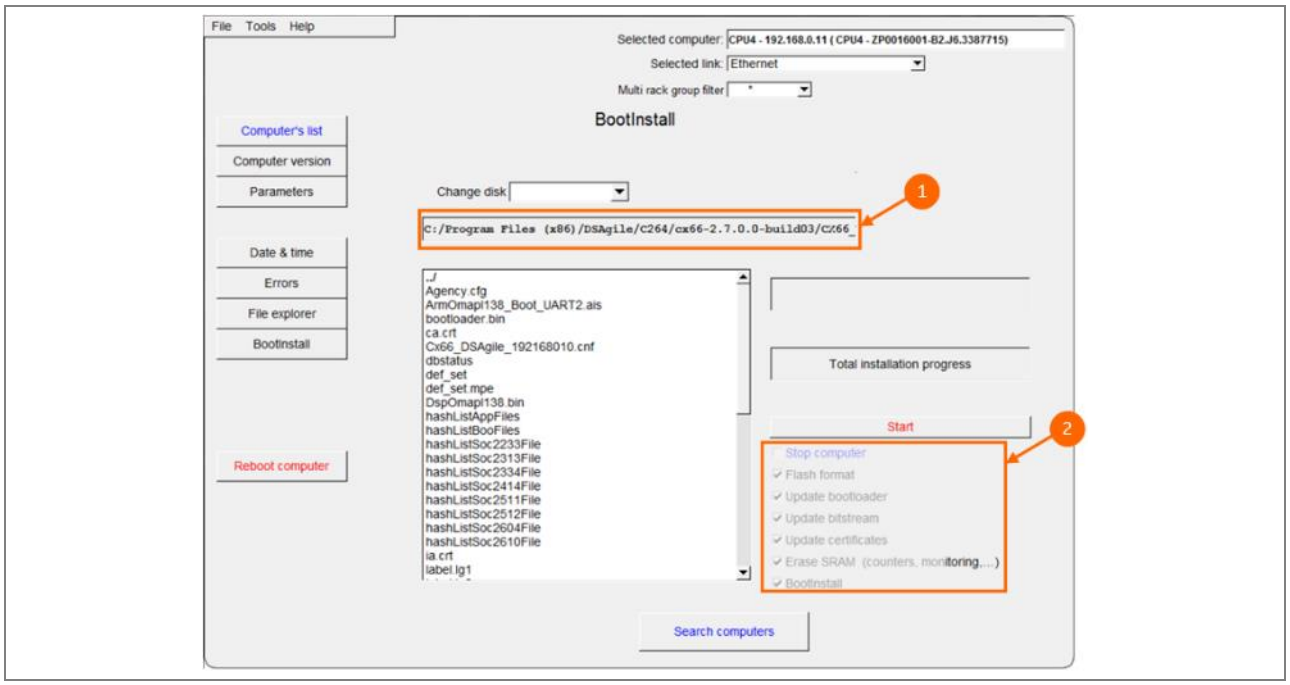
Всегда используйте версию CMT, поставляемую с файлами Bootinstall, по причинам совместимости.

1. Нажмите слева на кнопку **Bootinstall**:



2. Убедитесь, что путь идет к папке Cx66_cpu4 1

3. В правой части экрана выберите следующие действия 2 (*рекомендуется, когда выбранный CPU4 является заводской платой, которую необходимо настроить с нуля.*):
   - **Обновить загрузчик**: для установки/обновления файлов загрузчика;
   - **Обновить битовый поток**: чтобы выбрать подходящий вариант использования в зависимости от вашего приложения;
   - **BootInstall**: для загрузки набора файлов, необходимых для C26x.

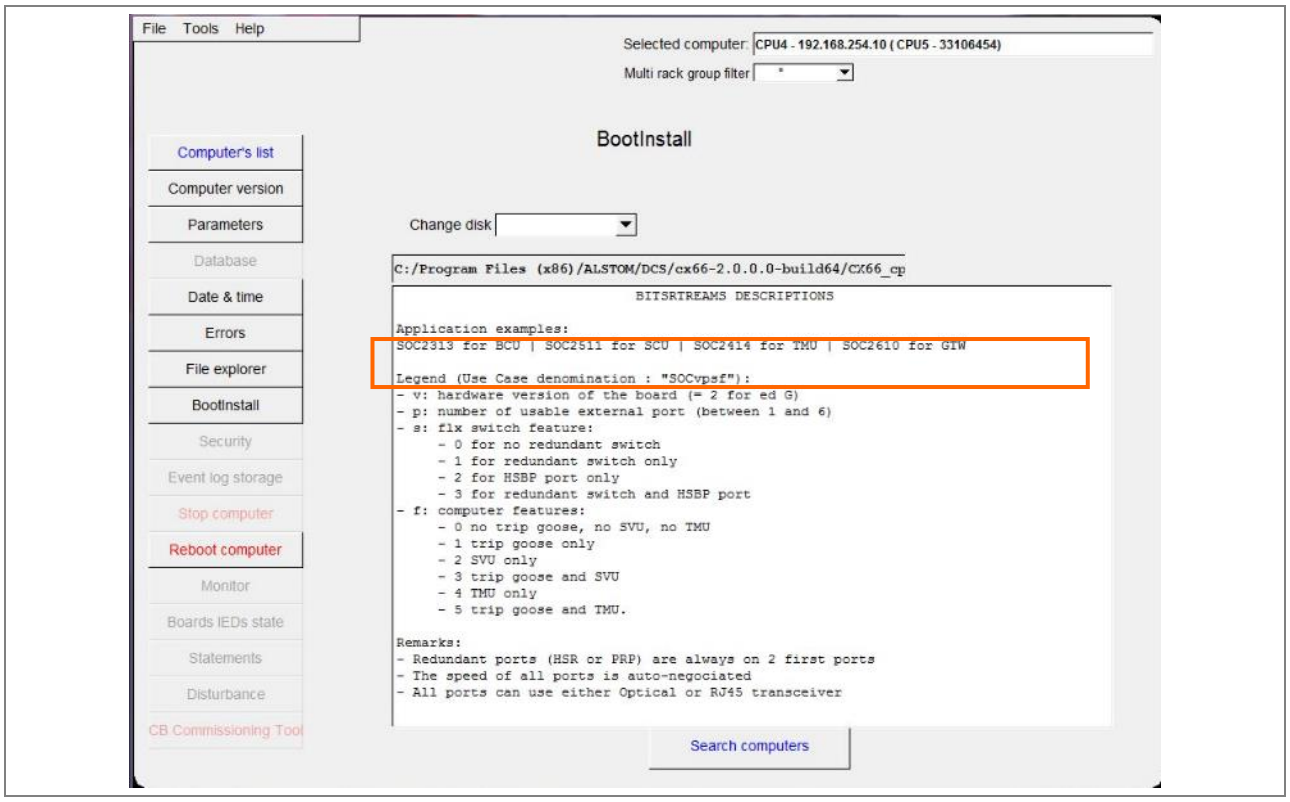


В зависимости от выбранного C26x и кнопок, которые вы нажимали в этом изображении, следующие параметры могут быть отключены или нет:

- **Остановить компьютер**: эта опция выбрана по умолчанию (*флажок установлен*). Если это не так, вам будет предложено установить этот флажок, чтобы остановить устройство. Когда C26x остановлен, опция становится серой (синий шрифт) и очищается.
- **Форматировать Flash**: это поле устанавливается по умолчанию, если выбранный C26x не отформатирован.

Примечание: если вы хотите обновить существующий C26x (не с нуля), вы можете выбрать действия, соответствующие вашему приложению, установив соответствующие флажки.

4. Нажмите **Start** (Начать)**,** чтобы начать процесс установки.
5. В окне CMT отображается список доступных битовых потоков:



6. Выберите исходный файл битового потока в зависимости от вашего приложения. Для соответствия между битовыми потоками и подключением к портам см. в таблице ниже.

Соответствие между битовыми потоками и подключением к порту

В зависимости от битового потока, с которым он работает, CPU4 имеет различные конфигурации связи.

Если для портов 1 и 2 настроено оптическое резервирование (подробные сведения о конфигурации см. в главе «*Приложение*» Руководства пользователя C264), CPU4 может устанавливать связь по сети PRP (протокола параллельного резервирования) или HSR (протокола высоконадежного бесшовного резервирования).

Порты RJ45 можно использовать для подключения C26x к проводной сети или для того, чтобы он служил в качестве Redbox для отдельно подключенных устройств.

В следующей таблице показано, какой кабель или оптоволокно необходимо подключить к какому порту в зависимости от конкретного случая.

Вариант использования	Порт 1 *	Порт 2	Порт 3	Порт 4	Порт 5	Порт 6
Bitstream 2604 (BCU)	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45
Битовый поток 2511 *Зарезервирован для будущей версии.*	КРАС-НЫЙ Опт. порт	КРАСНЫЙ Опт. порт	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45	
Битовый поток 2313 BCU и резервирование (PRP/HSR)	КРАС-НЫЙ Опт. порт	КРАСНЫЙ Опт. порт	SAN RJ45			
Битовый поток 2233 BCU и SRPV2	КРАС-НЫЙ Опт. порт	КРАСНЫЙ Опт. порт				
Битовый поток 2414 BCU и резервирование (PRP/HSR)	КРАС-НЫЙ Опт. порт	КРАСНЫЙ Опт. порт	SAN RJ45	SAN RJ45		
Битовый поток 2610 GTW C26x и резервирование (PRP/HSR)	КРАС-НЫЙ Опт. порт	КРАСНЫЙ Опт. порт	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45	SAN RJ45

***Примечание**: Порт 1 — первый порт, начинающийся со светодиодных индикаторов в верхней части.

Примечание: Порт КРАСНЫЙ можно настроить как порт SAN, но порт SAN нельзя настроить как порт КРАСНЫЙ.

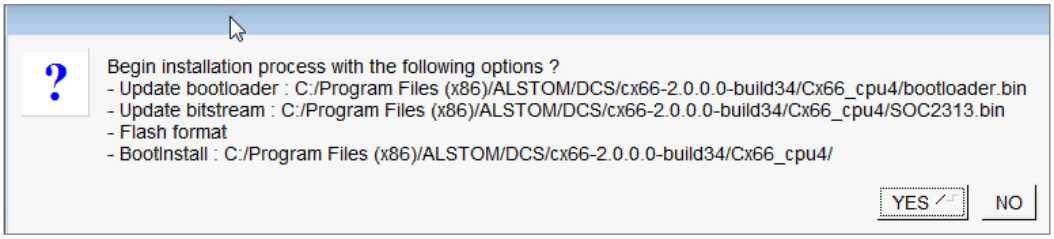
Дополнительные сведения по битовому потоку см. в определении варианта использования в таблице ниже.

Определение идентификатора битового потока:

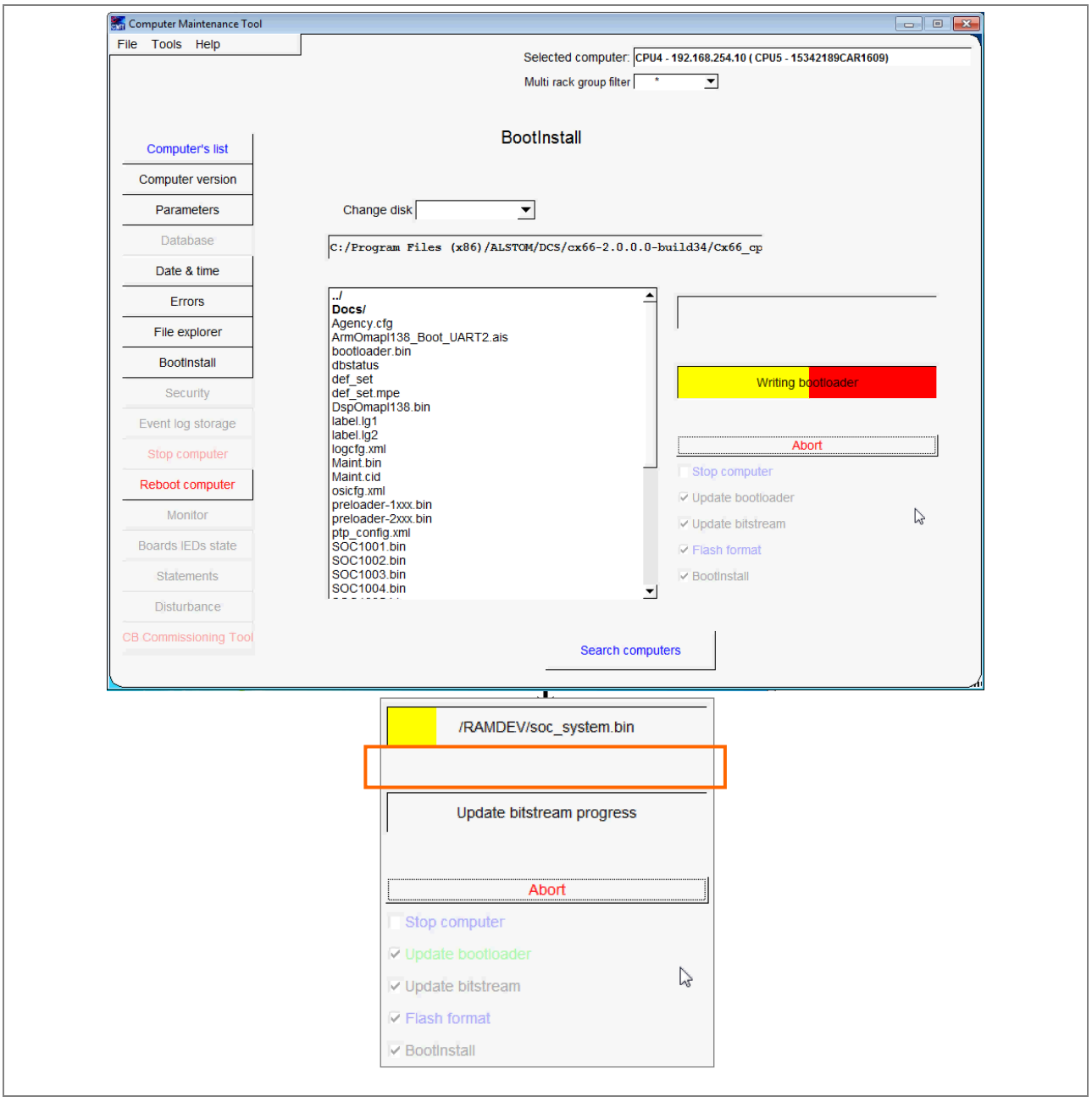
№	Описание
1	Аппаратная версия платы CPU = 2 для «G»
2	Количество внешних портов CPU, настроенных в битовом потоке (от 1 до 6)
3	Особенности резервного коммутатора **0**: Отсутствует резервный коммутатор **1**: Резервный коммутатор (всегда на первых 2-х внешних портах CPU) **2**: Порт HSBP, и отсутствует резервный коммутатор **3**: Резервный коммутатор (всегда на первых 2-х внешних портах CPU) и порт HSBP

№	Описание
4	Особенности C26x: **0**: Нет передачи данных о событиях на подстанции, нет значения образца, нет устройства передачи сообщений (TMU) **1**: Только передача данных о событиях на подстанции **2**: Только SVU **3**: Передача данных о событиях на подстанции и SVU **4**: Только TMU **5**: Передача данных о событиях на подстанции и TMU

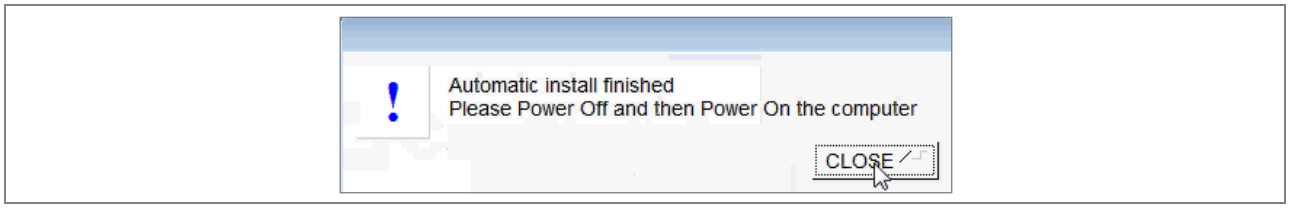
7. Нажмите **OK** после того, как выбрали соответствующий битовый поток.
8. Появится всплывающее окно подтверждения, нажмите **YES**:



9. Подождите, пока процесс завершится (процесс может занять несколько минут):


Computer Maintenance Tool
File Tools Help
Selected computer: CPU4 - 192.168.254.10 (CPU5 - 15342189CAR1609)
Multi rack group filter *
Computer's list
Computer version
Parameters
Database
Date & time
Errors
File explorer
BootInstall
Security
Event log storage
Stop computer
Reboot computer
Monitor
Boards IEDs state
Statements
Disturbance
CB Commissioning Tool
BootInstall
Change disk
C:/Program Files (x86)/ALSTOM/DCS/cx66-2.0.0.0-build34/Cx66_cp
../
Docs/
Agency.cfg
ArmOmapl138_Boot_UART2.ais
bootloader.bin
dbstatus
def_set
def_set.mpe
DspOmapl138.bin
label.lg1
label.lg2
logcfg.xml
Maint.bin
Maint.cid
osicfg.xml
preloader-1xxx.bin
preloader-2xxx.bin
ptp_config.xml
SOC1001.bin
SOC1002.bin
SOC1003.bin
SOC1004.bin
Writing bootloader
Abort
Stop computer
Update bootloader
Update bitstream
Flash format
BootInstall
Search computers
/RAMDEV/soc_system.bin
Update bitstream progress
Abort
Stop computer
Update bootloader
Update bitstream
Flash format
BootInstall

10. После завершения автоматической установки отобразится всплывающее окно подтверждения:



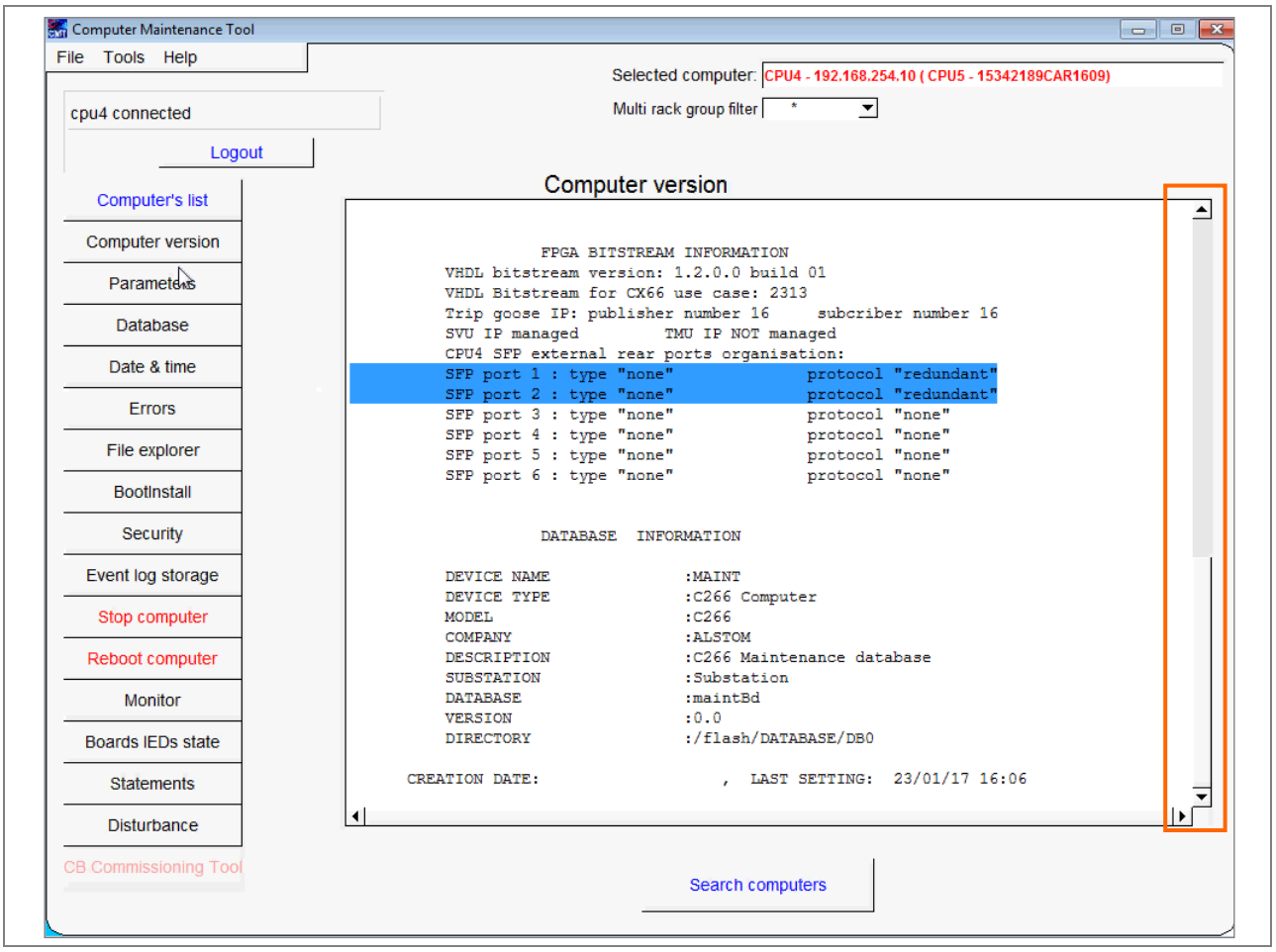
11. Нажмите **Close** (Закрыть).
12. Перезагрузите C26x.
13. Дисплей вернется к списку **Доступные компьютеры.**
14. В списке **Доступные компьютеры** нажмите **Поиск компьютеров**, а затем выберите соответствующий CPU4.

7.2.3 ПРОВЕРКА НАСТРОЕК C26X

1. Войдите в соответствующий C26x.
   - Имя пользователя: *Root*
   - Пароль: *Root1234#*

Примечание:
Если вы не можете войти в систему, выключите дополнительное питание, а затем снова включите его, чтобы вызвать «жесткую перезагрузку». Попробуйте войти снова.

2. После входа в систему вам будет предложено изменить пароль по умолчанию в соответствии с политикой безопасности.
3. Нажми на кнопку слева **Computer version** (Компьютерная версия) и проверьте организацию портов на задней панели CPU. Вы можете использовать полосу прокрутки в правой части окна для просмотра содержимого:



Затем нажмите кнопки на левой панели, чтобы проверить правильность всех настроек или обновить их.

Примечание: второй IP-адрес (IP 2 в Ethernet) должен находиться в подсети, отличной от первого IP-адреса (IP в Ethernet (e)).

7.3 ПЕРЕЗАГРУЗКА И НАСТРОЙКА ПОВТОРНО ИСПОЛЬЗУЕМОЙ («ПРОЕКТНОЙ») ПЛАТЫ

1. Запустите приложение CMT.
2. В списке **Доступные компьютеры** нажмите **Поиск компьютеров**, а затем выберите соответствующий CPU4.
3. Войдите в систему:
   - Имя пользователя: *Root*
   - Пароль: *Root1234#*

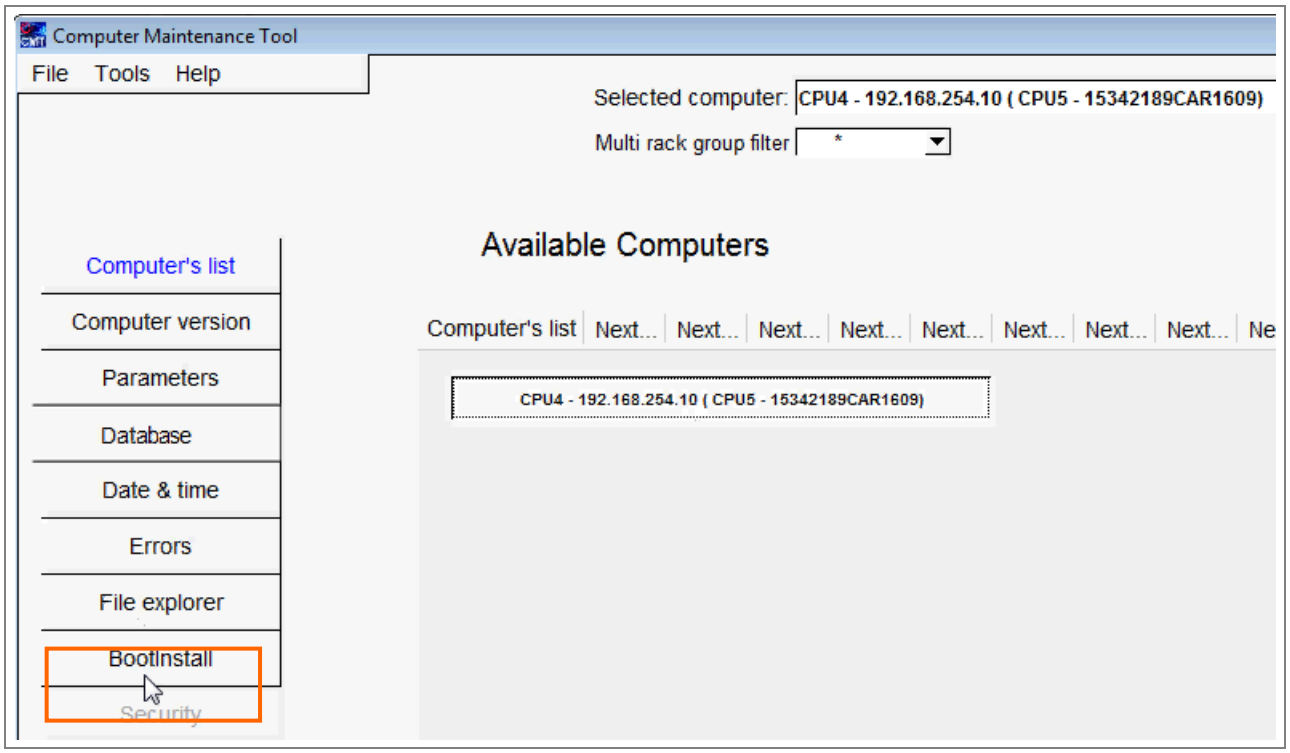
Примечание: если C26x был настроен ранее, пароль может отличаться от пароля по умолчанию.

Примечание:
Если вы не можете войти в систему, выключите дополнительное питание, а затем снова включите его, чтобы вызвать «жесткую перезагрузку». Попробуйте войти снова.

7.3.1 УДАЛЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ

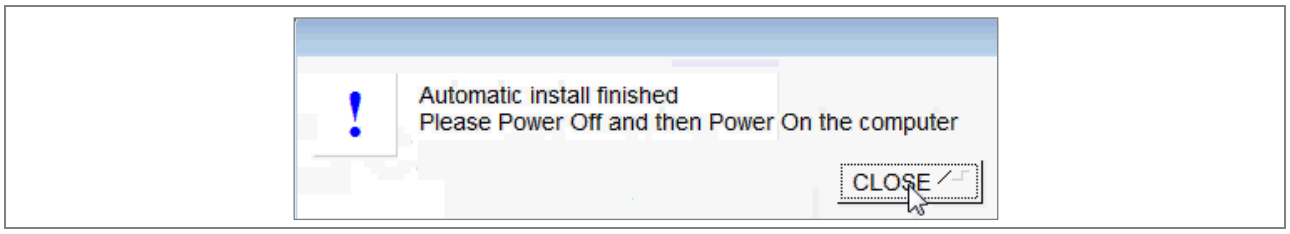
Обе базы данных, если они есть, должны быть удалены из памяти CPU4 DS Agile C26x:

1. Нажмите на пункт меню **Database** (База данных).
2. Нажмите **Clean All DB** (Очистить все БД).
3. Появится всплывающее окно подтверждения: **? Очистить все БД.**
4. Нажмите **YES** и дождитесь завершения процесса: блок автоматически перезагрузится, а дисплей вернется к **Computer's list** (Список компьютеров).
5. Нажмите слева на кнопку **Bootinstall**:



Этот процесс может занять несколько минут.

BootInstall завершится, когда появится всплывающее окно подтверждения:



6. Нажмите **Close** (Закрыть). Дисплей вернется к списку **Доступные компьютеры**
7. Выключите дополнительное питание DS Agile C26x, а затем снова включите его, чтобы вызвать «жесткую перезагрузку».
8. Нажмите на пункт меню **«Параметры».**
9. Задайте следующие поля, как описано ниже:
   - Тип загрузки: **Флэш-загрузка**
   - **Другое (o)**: выберите *SE01*.
   - **IP on Ethernet** (IP-адрес в Ethernet)**:** адрес интерфейса Ethernet. Введите 1-ый IP-адрес, который вы выбрали для C26x, с последующим «:», а затем **optional subnetwork mask** (необязательная маска подсети). Обратите внимание, что интернет-адреса (IP) указываются с использованием «точек» (например: *192.168.1.1*).

     Значение маски подсети по умолчанию: 0xffffff00 = 255.255.255.
     - Пример с маской подсети 0xffff0000 = 255.255.0.0

IP в сети Ethernet (e): 10.22.1.1:0xffff0000

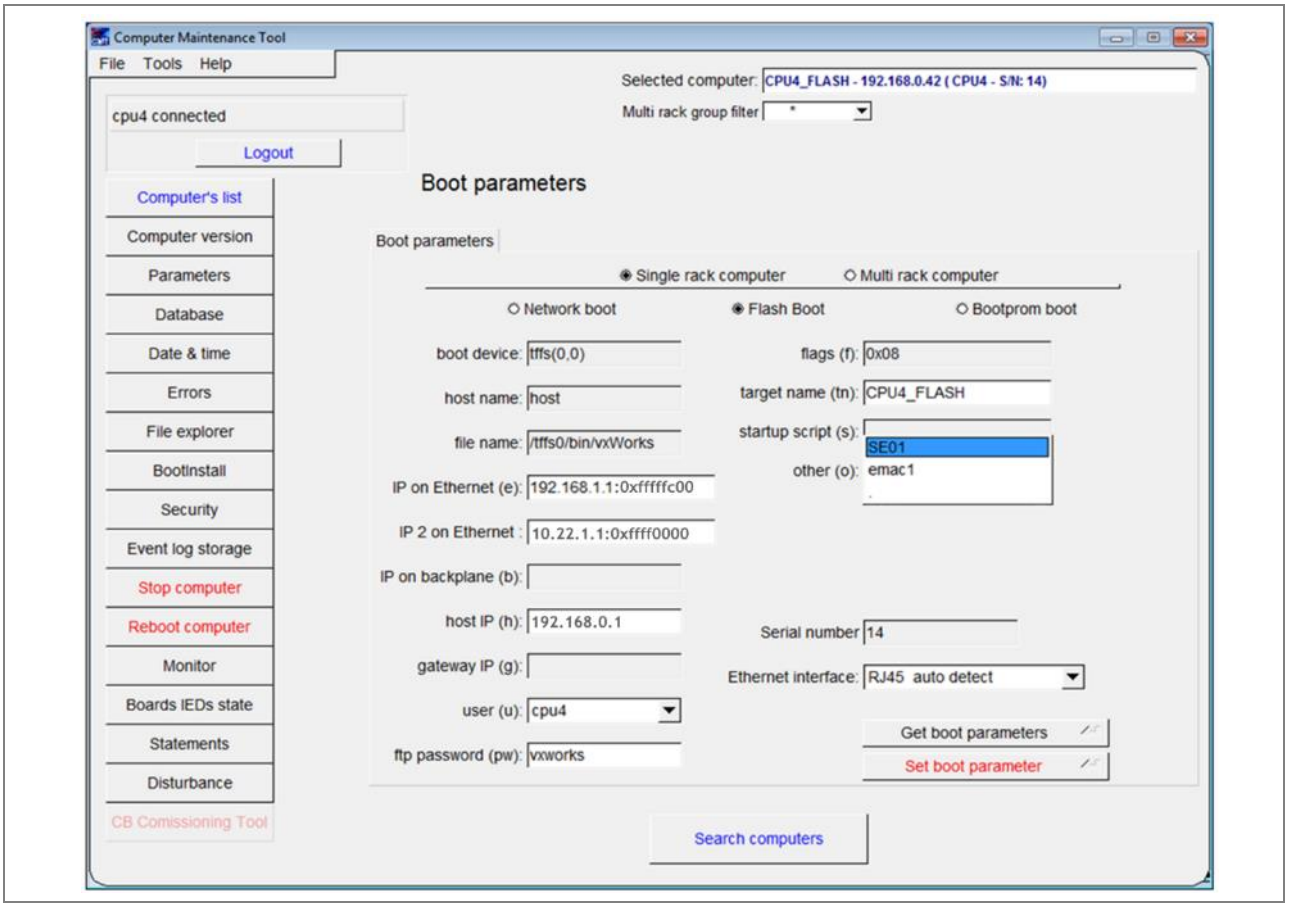
- Пример с маской подсети 0xff000000 = 255.0.0.0

  IP в сети Ethernet (e): 10.22.92.52:0xff000000

- На скриншоте ниже маска подсети 0xfffffc00 = 255.255.252.0.

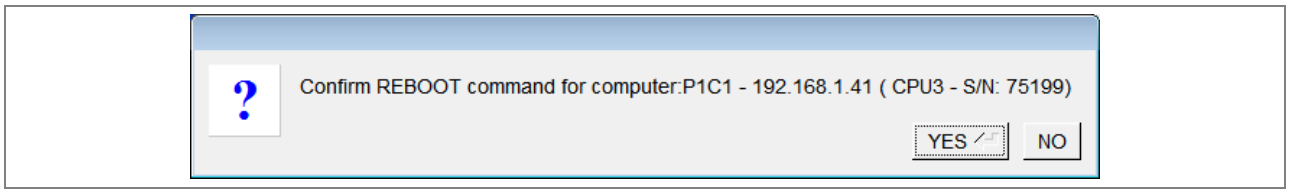
  IP в сети Ethernet (e): *192.168.1.1:0xfffffc00*

- **IP 2 в сети Ethernet**: введите второй IP-адрес, который должен находиться в подсети, отличной от первого IP-адреса (**IP on Ethernet (e)**). На скриншоте ниже маска подсети 255.255.0.0: *10.22.1.1:0xffff0000*.
- **host IP (h)**: введите Ethernet-адрес ПК, на котором размещен ftp-сервер, на котором размещена прошивка для сетевой загрузки. Он должен быть в той же подсети, что и **IP on Ethernet (e)**.
- **target name (tn)**: введите имя для DS Agile C26x (Рекомендуется: укажите короткое имя C264, как определено в его базе данных).



Примечание:
Не используйте IP-адреса с «254» в качестве последнего числа.

10. Нажмите на кнопку **Set Boot Parameters** (Установить параметры загрузки), чтобы отправить новые параметры в C26x.
11. Выберите **Reboot Computer** (Перезагрузить компьютер), чтобы перезапустить C26x.



12. Нажмите **Yes** для подтверждения.

Этикетка на некоторое время станет красной. C26x перезагружается с программным обеспечением, установленным на ПК. В случае неисправности **специалисты** могут ввести reboot в интерфейсе SSH, а затем нажать любую клавишу, чтобы предотвратить остановку C26x.

7.3.2 ИЗМЕНЕНИЕ IP-АДРЕСА ХОСТА

Если используется MiCOM S1, измените адрес Host IP (h) на адрес ПК, на котором установлен MiCOM S1.

7.4 ЗАЩИТА ПОРТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Нижняя откидная крышка передней панели должна быть защищена пронумерованной защитной пломбой с функцией контроля вскрытия, чтобы указать на любую несанкционированную попытку доступа к последовательному порту технического обслуживания, расположенному за ней.

Внимание:
Некоторые защитные пломбы могут содержать опасные материалы, например мягкий свинец. При обращении с ними строго соблюдайте инструкции производителя по технике безопасности.

8 Настройки

В этом разделе представлена сетевая конфигурация C26x.

8.1 ФИЛЬТРАЦИЯ VLAN И MAC-АДРЕСОВ

C26x — это оборудование с поддержкой VLAN, которое позволяет использовать разделение трафика (VLAN) в соответствии со стандартом IEEE 802.1Q.

C26x также поддерживает фильтрацию MAC-адресов для улучшения использования полосы пропускания и безопасности сети.

Фильтрация VLAN

Для применения в сети IEC 61850 C26x позволяет выполнить изоляцию выборочных значений трафика, сообщений GOOSE, протокола синхронизации PTP и других сообщений с использованием виртуальных LAN (VLAN).

VLAN объединяет группу устройств, которые могут быть расположены где угодно в сети, но поддерживают связь, как если бы они находились в одной физической сети.

С помощью информации VLAN можно создать логические сети, основанные на их использовании вместо физической установки, что обеспечивает значительно большую гибкость.

Разделение трафика между виртуальными LAN (VLAN) стандартизировано стандартом IEEE 802.1Q.

Весь трафик обрабатывается в концепции VLAN. Трафик маршрутизируется между VLAN на основе информации (*логической LAN, к которой принадлежит хост или сообщение*) содержится в кадре Ethernet.

C26x принимает входящие пакеты VLAN, которые затем пересылаются на основе правил фильтрации (членство во VLAN), применяемых к порту устройства (интерфейсу) на плате CPU4 (распределение портов см. на следующей странице).

При получении помеченного кадра тег VLAN этого кадра сравнивается с конфигурацией VLAN порта назначения:

- Тегированная VLAN будет перенаправлена во VLAN, которой она принадлежит, на основе портов, которые являются членом этой VLAN. Если VLAN кадра не принадлежит VLAN, кадр будет отброшен.
- Пакеты без тегов будут передаваться на порт VLAN по умолчанию.

Фильтрация MAC-адресов

Фильтрация MAC-адресов относится к процессу разрешения или запрета пересылки одноадресных и многоадресных пакетов, адресованных по определенным MAC-адресам.

C26x поддерживает добавление MAC-адресов вручную для автоматического ограничения или фильтрации трафика.

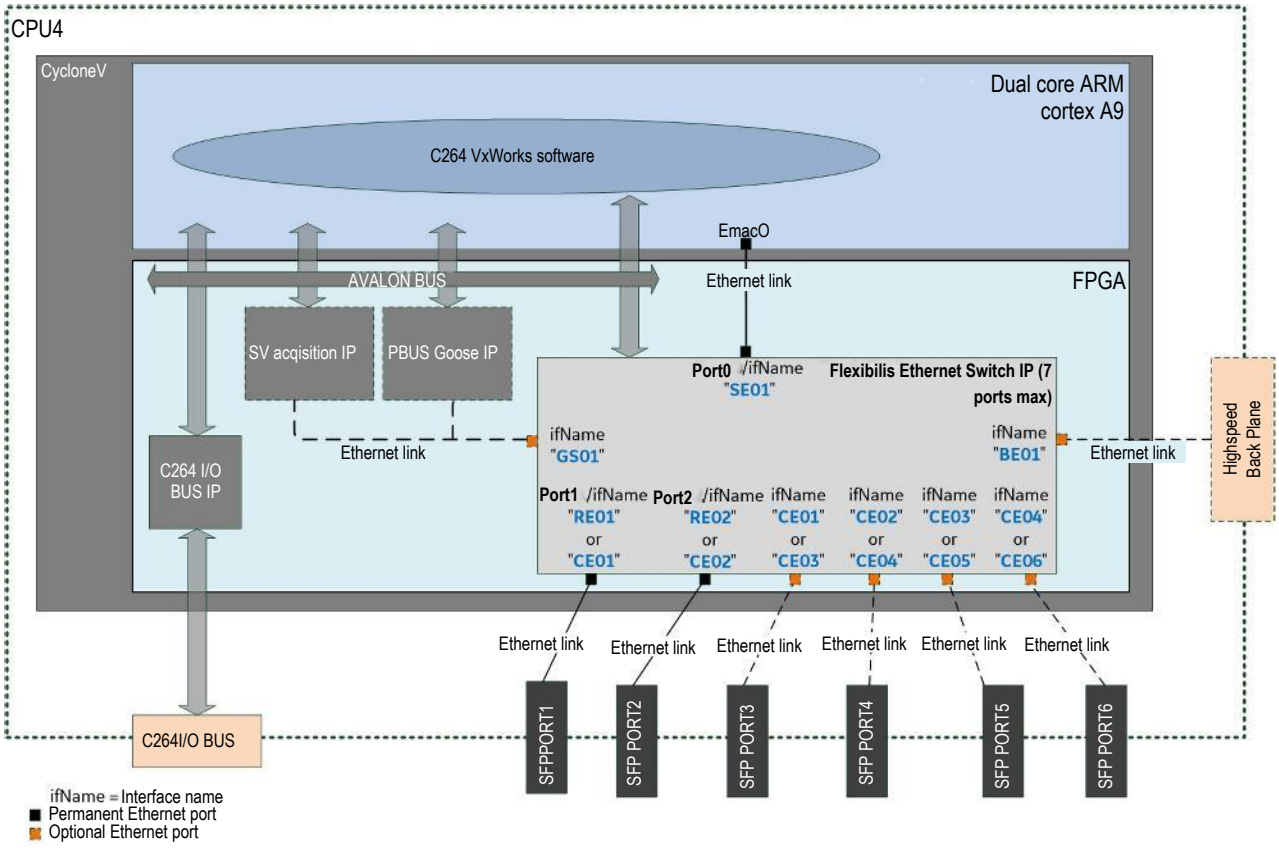
Фильтр основан на диапазоне MAC-адресов, применяемых к одному или нескольким портам устройств (интерфейсам) на плате CPU4 (про распределение портов см. на следующей странице).

Для каждого интерфейса можно добавить до 10 MAC-адресов.

Для каждого MAC-адреса вы можете объединить следующие правила и указать:

- применяется ли фильтрация входящих кадров к MAC-адресу источника или назначения;
- количество байтов MAC-адреса для сравнения;
- список портов, на которые должен быть направлен входящий кадр.

8.1.1 АРХИТЕКТУРА CPU4 И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРТОВ



8.1.2 ФИЛЬТРАЦИЯ КОНФИГУРАЦИИ VLAN И MAC-АДРЕСОВ

Фильтрация MAC-адресов и VLAN осуществляется через файл vlan_config.xml, установленный в папке C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264\cx66-XXXX-buildXX\CX66_cpu4 вашего инструмента ПК для технического обслуживания.

В этом файле конфигурация VLAN по умолчанию установлена на:

- VLAN по умолчанию: **4095**
- PCP (точка кода приоритета): **0**
- Режим тегов: **Маркированный**
- **Нет фильтрации MAC**

Установка C26x также содержит файл-пример с именем «vlan_config-instance.xml», который можно найти в C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264\cx66-XXXX-buildXX\CX66_cpu4.

Этот файл-пример содержит полную конфигурацию VLAN и фильтрации MAC-адресов, с которой можно начать и редактировать.

Мы предлагаем локально сохранить копию файла vlan_config-instance.xml, в котором вы будете настраивать VLAN и фильтры MAC-адресов в соответствии с вашими потребностями.

Чтобы настроить VLAN и MAC-адреса, следуйте этим инструкциям:

1. На рабочем столе сохраните копию файла vlan_config-instance.xml, хранящегося в C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264\cx66-XXXX-buildXX\CX66_cpu4.
2. Откройте файл vlan_config-instance.xml с помощью любого XML-редактора и внесите изменения в одну или несколько настроек, как описано ниже.

8.1.3 СТРУКТУРА ФАЙЛА КОНФИГУРАЦИИ ПРИМЕРА

Файл vlan_config-instance.xml состоит из двух основных разделов:

- <VLAN_config>, в котором вы можете настроить VLAN (1):
  - <global_vlan_def> определяет общую конфигурацию C26x.
  - <interface> определяет конкретную конфигурацию порта.
- <MAC_config>, в котором можете настроить фильтрацию MAC-адресов (2). Этот раздел не является обязательным. Если отсутствует, все кадры будут отправлены на все порты.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<IPO_config xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="vlan_config.xsd">
    <config_ver>2.0</config_ver>
    <VLAN_config>
        <global_vlan_def>
            <default_vlan_id>4</default_vlan_id>
            <default_priority_code_point>0</default_priority_code_point>
            <default_tag_mode>tagged</default_tag_mode>
        </global_vlan_def>
        <interface name="SE01">...
        </Interface>
        <!-- next bloc configure CE01 interface to accept all VLAN tag eccept VLAN 10 and 4090 -->
        <interface name="CE01">...
        </interface>
        <!-- next bloc configure CE02 interface to accept only VLAN tag 2, 20 and 18 -->
        <!-- be careful : add default vlan avoid to block all non taged frames -->
        <interface name="CE02">
            <port_vlan_def>
                <default_vlan_id>2</default_vlan_id>
                <default_priority_code_point>1</default_priority_code_point>
                <default_tag_mode>untagged</default_tag_mode>
            </port_vlan_def>
            <port_vlan_profile>access</port_vlan_profile>
            <added_or_removed_vlan_id>2</added_or_removed_vlan_id>
            <added_or_removed_vlan_id>20</added_or_removed_vlan_id>
            <added_or_removed_vlan_id>18</added_or_removed_vlan_id>
        </interface>
    </VLAN_config>
    <MAC_config>
        <mac_filter interface_name="CE01">
            <filter_param mac_address="80:B3:2A:22:44:92">
                <side>source</side>
                <compared_length>48</compared_length>
                <allowed_port>SE01</allowed_port>
            </filter_param>
        </mac_filter>
        <mac_filter interface_name="RE01">...
        </mac_filter>
        <mac_filter interface_name="RE02">...
        </mac_filter>
    </MAC_config>
</IPO_config>
```

Конфигурация фильтрации VLAN

1. В разделе <global_vlan_def> установите следующие атрибуты:
   - < default_vlan_id >: идентификатор VLAN по умолчанию (от 1 до 4095) для нетегированных устройств, которые подключаются к этому порту (идентификатор VLAN 4095 обычно зарезервирован для VLAN по умолчанию);
   - < default_priority_code_point >: введите точку кода приоритета интерфейса по умолчанию (от 0 до 7). PCP используется для установки приоритета между кадрами VLAN. PCP по умолчанию будет применяться к нетегированным кадрам;
   - < default_tag_mode >: входящие кадры могут быть настроены как в тегированном, так и в нетегированном режиме:
     - **Тегированный режим**: идентификатор VLAN по умолчанию добавляется к кадру перед его пересылкой. Тегированный VLAN будет перенаправлен во VLAN, которому он принадлежит.
     - **Нетегированный режим**: никакой информация о VLAN не добавляется к кадру перед его пересылкой. Если нетегированные кадры всегда должны отклоняться, установите для VLAN порта по умолчанию значение VLAN, которое не входит в конфигурацию VLAN порта.
2. В разделе <interface name> установите следующие атрибуты:
   - < port_vlan_def >: определите конкретную конфигурацию порта (например, global_vlan_def выше) с идентификатором VLAN по умолчанию, PCP и режимом тегов.
   - < port_vlan_profile >: интерфейсы C26x можно настроить как порты доступа или магистральные порты:
     - **Доступ**: по умолчанию порт «доступа» не принимает никаких идентификаторов VLAN, но можно добавить список идентификаторов VLAN, разрешенных для этого порта. Если поступающие фреймы имеют информацию о VLAN, то фреймы будут направлены непосредственно в указанную VLAN.
     - **Магистраль**: по умолчанию магистральные порты принимают все идентификаторы VLAN, но можно настроить, какие идентификаторы VLAN магистральный порт будет отбрасывать. Входящие данные из запрещенного VLAN будут отбрасываться.
   - <added_or_removed_vlan_id>: номер порта (от 1 до 4095), который нужно добавить (профиль ***доступа***) или удалить (профиль ***магистраль***) в зависимости от параметра <port_vlan_profile>.

8.1.3.1 КОНФИГУРАЦИЯ ФИЛЬТРАЦИИ MAC-АДРЕСА

1. В разделе <MAC_config> установите следующие атрибуты:

- <mac_filter>: используйте атрибут interface_name, чтобы указать порт, на котором любой входящий кадр должен быть отфильтрован (см. распределение портов в архитектуре CPU4). Пример: <mac_filter interface_name="CE01">.
  Могут быть добавлены до 7 подразделов <mac_filter>.

  Примечание: список портов зависит от выбранного битового потока. Более того, два порта на CPU4 зарезервированы; один для PBUS Gooses и один для любых других кадров.
  Вот список:

  a. CE0x для порта SAN;

  b. RE0x для резервного порта;

  c. GS01 для порта PBUS Gooses, подключенного к внутреннему блоку сбора SV и блоку передачи/приема PBUS gooses;

  d. SE01 для внутреннего порта CPU.

- <filter_param>: используйте атрибут mac_address, чтобы указать MAC-адрес, который будет отфильтрован на порту. Пример: <filter_param mac_address="80:B3:2A:22:44:92">.
  В разделе <mac_filter> можно настроить до 10 подразделов <filter_param>.

  Примечание: C26x может обрабатывать до 16 правил. Однако в зависимости от настраиваемого интерфейса порта количество возможных правил варьируется, поскольку внутренние правила автоматически устанавливаются программным обеспечением на основе выбранной функции C26x.

  Например, для:

  a. порта RE0x с включенным PTP 9 правил устанавливаются автоматически, поэтому возможны 7 пользовательских правил;

  b. нерезервного порта (CE0x) 7 правил устанавливаются автоматически, поэтому возможны 9 пользовательских правил;

  c. порта GS01 5 правил устанавливаются автоматически, поэтому возможны 11 пользовательских правил;

  d. порта SE0x 1 правило устанавливается автоматически, поэтому возможны 15 пользовательских правил.

- <side>: укажите, должен ли быть отфильтрован адрес назначения или адрес источника кадра.
  В разделе <filter_param> допускается только один подраздел <side>.
- <compared_length>**:** введите количество байтов (от 0 до 48) для сравнения в MAC-адресе (слева направо). Пример:

  48 по всему адресу

  1 для сравнения только байта «unicast/multicast»

  0 для фильтрации всех входящих кадров, независимо от MAC-адреса

  24 для сравнения первых 3 байтов (например, 80:B3:2A:xx:xx:xx).

  В разделе <filter_param> допускается только один подраздел <compared_length>.
- < allowed_port>: укажите порт, на который будет направляться входящий кадр (см. таблицу выше).
  Для раздела <filter_param> может быть разрешено до 7 портов.

Вот пример конфигурации фильтрации MAC-адресов:

```
<MAC_config>
      <mac_filter interface_name="CE01">
            <filter_param mac_address="80:B3:2A:22:44:92">
                  <side>source</side>
                  <compared_length>48</compared_length>
                  <allowed_port>SE01</allowed_port>
            </filter_param>
      </mac_filter>
</MAC_config>
```

В этой конфигурации фильтр:

- применяется к входящим кадрам, полученным на порт ***CE01***;
- применяется ко всем байтам в MAC-адресе ***источник***а **80: B3: 2A: 22: 44: 92**;
- эти кадры будут **направлены** только на порт ***SE01***.

После внесения изменений в файл vlan_config-instance.xml сохраните изменения и переименуйте файл во vlan_config.xml, чтобы загрузить его в C26x, как объяснено в следующем разделе.

8.1.4 ЗАГРУЗКА КОНФИГУРАЦИИ VLAN В 26X

После завершения изменений в файле vlan_config-instance.xml и переименования файла во **vlan_config.xml** следуйте этим инструкциям, чтобы загрузить конфигурацию VLAN в C26x:

1. Запустите CMT.
   CMT обычно находят в C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264\cx66-X.X.X.X-buildXX\Cmt, или нажав **Старт | DSAgile | CMT**
2. В списке **Available Computers** (Доступные компьютеры) нажмите **Search** (Поиск) компьютеров, а затем выберите соответствующий CPU4.
3. Войдите в CPU4 (*имя пользователя: Root*; *пароль: Root1234#*)
4. Нажмите кнопку **File Explorer** (Файловый менеджер).
5. Используйте раскрывающийся список **Change root** (Изменить корневой каталог), чтобы указать на папку **C26x /flash/maint/**.

1. На стороне ПК просмотрите структуру своего ПК и выберите файл **vlan_config.xml**, который только что изменили (просто нажмите на него один раз),
2. Затем нажмите на , чтобы загрузить файл, выбранный в браузере ПК, в каталог, выбранный на C26x. Обратите внимание, что файл будет перезаписан, если он уже существует в папке C26x **/flash/maint/**.
3. Перезагрузите C26x, чтобы учесть эти изменения.

9 ПРИЛОЖЕНИЕ: ОПИСАНИЕ CMT В-ГЛУБИНУ

9.1 ОБЗОР ПРОГРАММЫ CMT

9.1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Инструмент технического обслуживания компьютера обеспечивает удобный способ обслуживания C26x. Ввод команд в оболочке устройства не требуется; основные операции выполняет графический интерфейс.

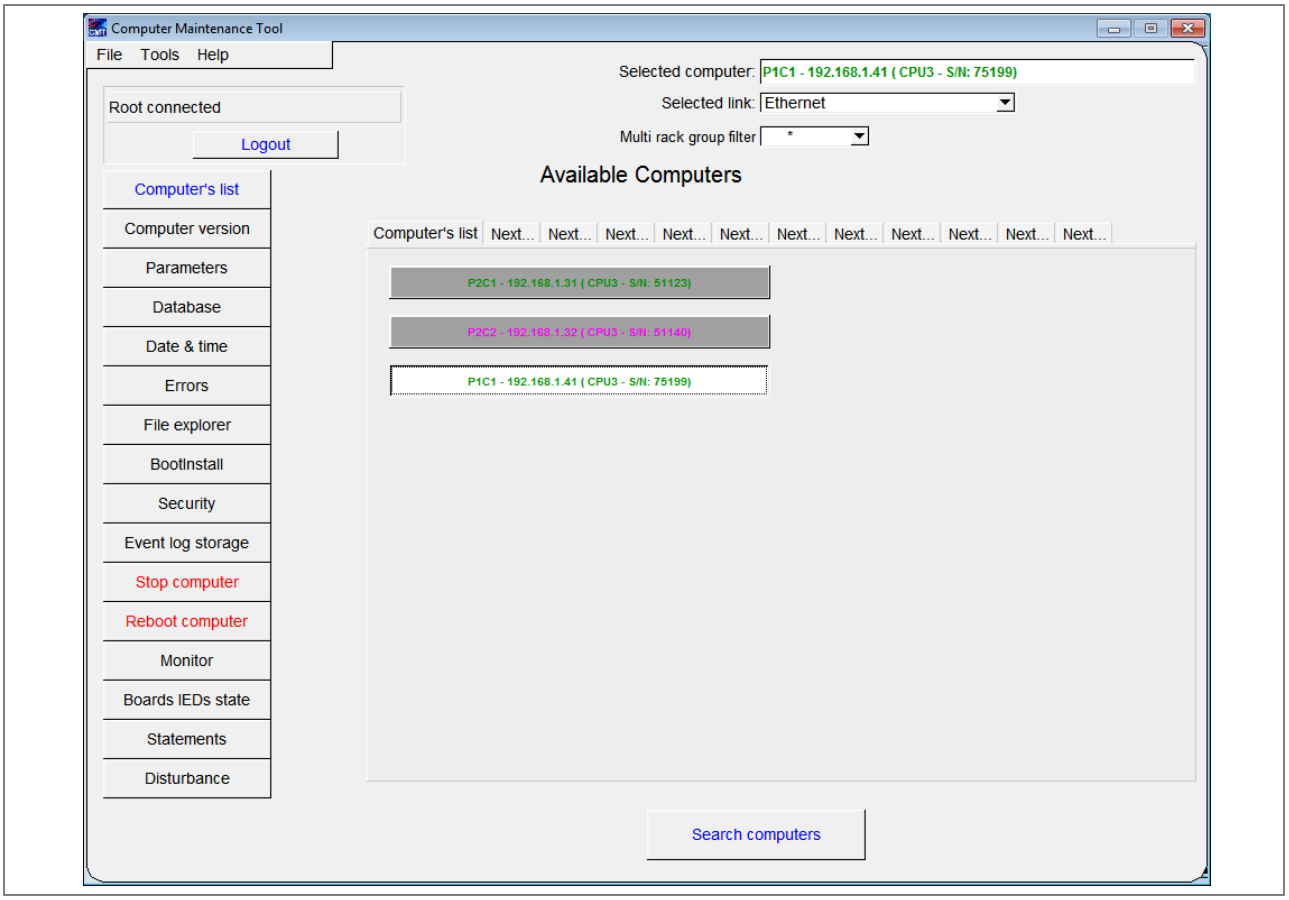
CMT работает на персональных компьютерах (ПК) с 64-разрядной версией Windows 10 LTSC 2019 для Enterprise.

9.1.2 ЗАПУСК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

CMT устанавливается с помощью программного обеспечения C26x для установки по умолчанию.
CMT обычно находится в C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264\cx66-X.X.X.X-buildXX\Cmt или двойным нажатием установленного на рабочем столе значка.
Когда программное обеспечение запущено, оно выводит на экран заставку запуска в течение 3 секунд.

9.1.3 ОСНОВНОЕ ОКНО CMT

Окно включает в себя различные разделы, доступ к которым осуществляется нажатием кнопок с левой стороны:



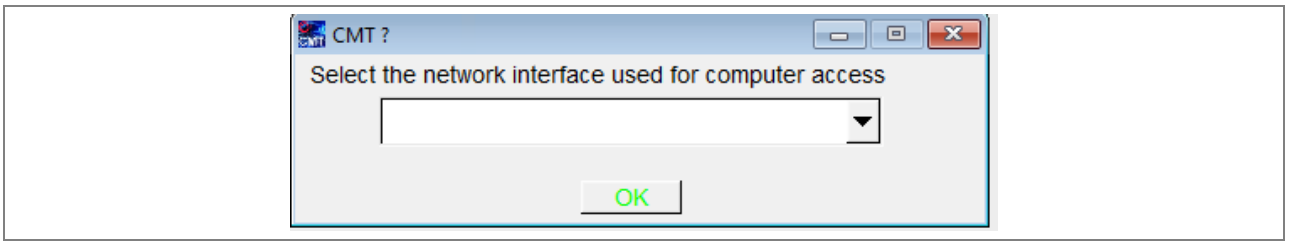
Примечание:
Страницы, доступные для вошедшего в систему пользователя, зависят от ролей, связанных с учетной записью пользователя. См. раздел «Безопасность» для подробной информации.

9.1.3.1 СТРОКА МЕНЮ

9.1.3.1.1 Меню **File** (Файл)

Меню **File** содержит два подменю: **Network Interface** (Сетевой интерфейс) и **Quit** (Выход).

Подменю «Сетевой интерфейс» (F2)



Оно используется для выбора платы сетевого интерфейса, используемой ПК для доступа к сети контроллера.

Во всплывающем окне выбора предлагается плата сетевого интерфейса, уже установленная на ПК.

Выберите соответствующую плату и нажмите **OK**, или просто закройте окно, если предложенная плата является верной.

Для ПК только с одной платой Ethernet верная плата выбирается автоматически.

Пример:

- Интерфейс возврата к началу цикла MS TCP (не используется CMT)
- Ethernet-адаптер 3Com 3C90x
- 3Com Ether Link PCI
- Драйвер AT-2500 NDIS серии 4.0
- Адаптер NdisWan: (не используется CMT)

Выбор сохраняется в реестре Windows.

Подменю «Выход» (CTRL + q)

Оно используется для выхода из программного обеспечения.

9.1.3.1.2 Пункт Tools (Инструменты)

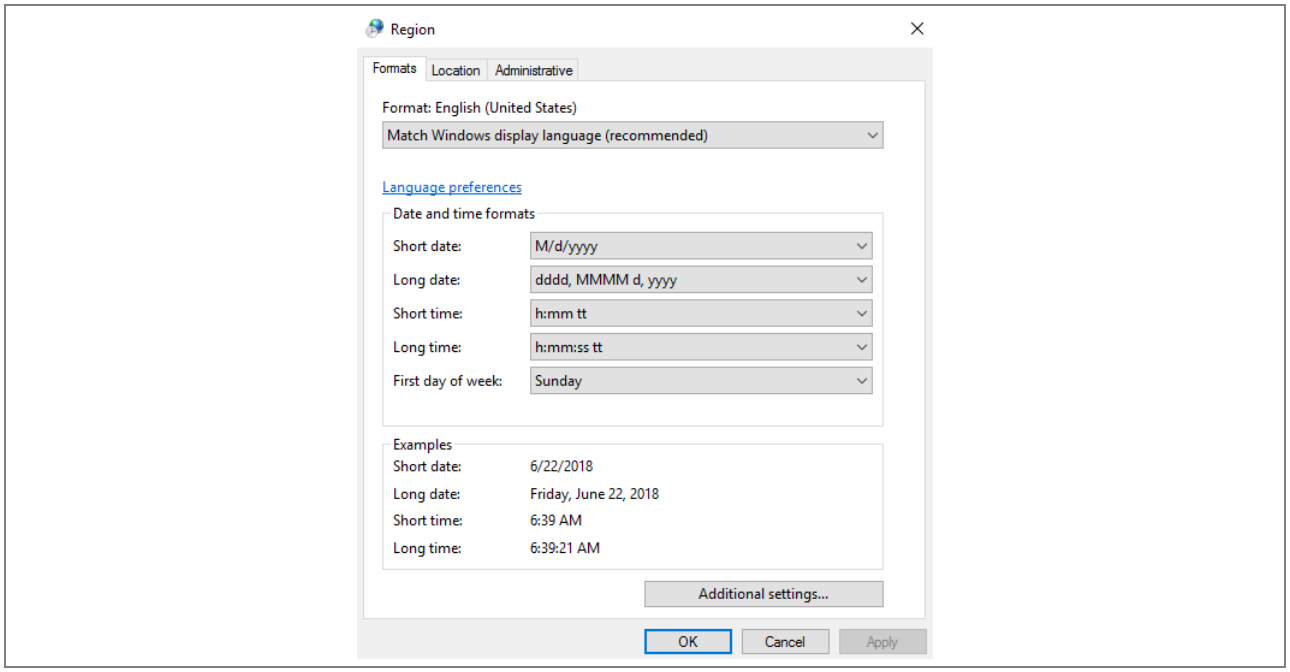
Подменю «Язык»

Это меню позволяет выбрать язык интерфейса приложения CMT. Язык по умолчанию — английский. Можно выбрать следующие языки: английский (F5), французский (F6), немецкий (F7), испанский (F8), русский (F9), упрощенный китайский (F10) или польский (F11).

Выбранный язык сохраняется в **Windows Registry** (Регистре Windows)**.**

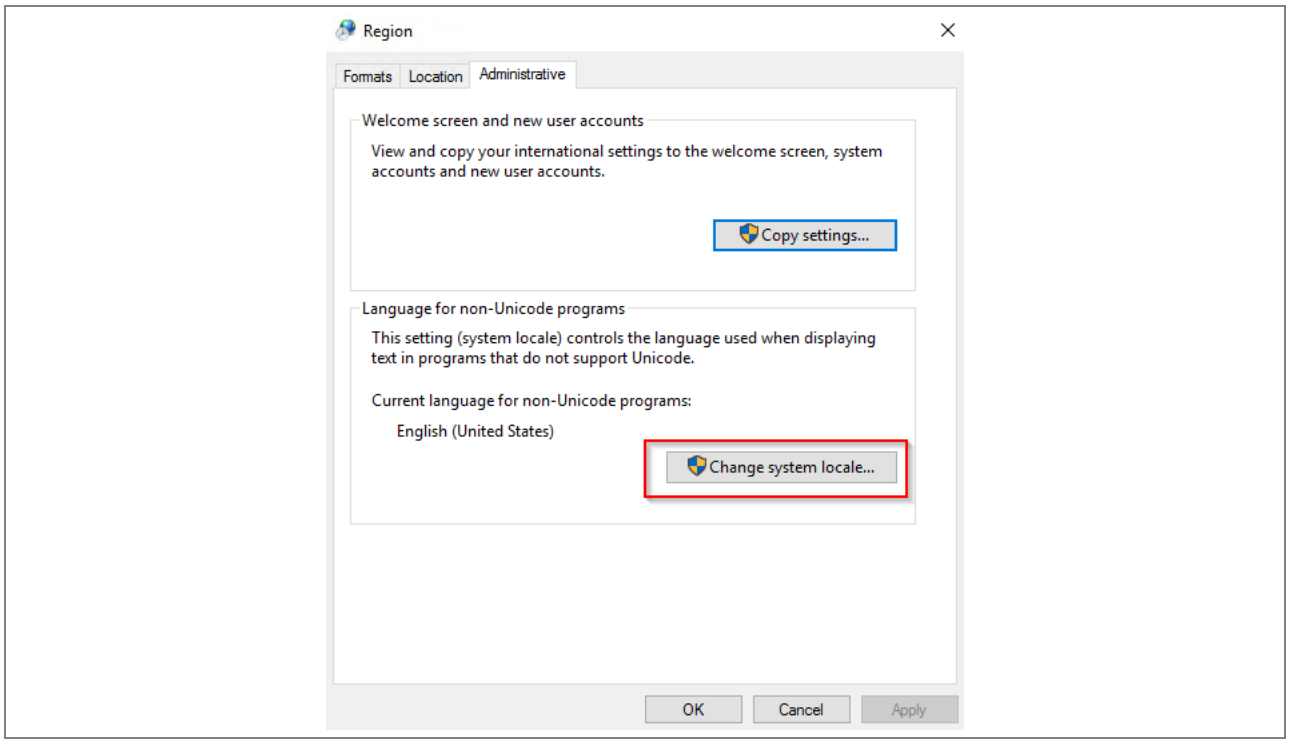
В СЛУЧАЕ НЕ ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКИХ ЯЗЫКОВ (русского (кириллица), китайского или польского) операционная система ПК (MS Windows) должна быть сконфигурирована для поддержки кириллицы или упрощенного китайского или польского шрифтов.

Из меню **Start | Control Panel | Region and Language** (Пуск | Панель управления | Регион и язык):

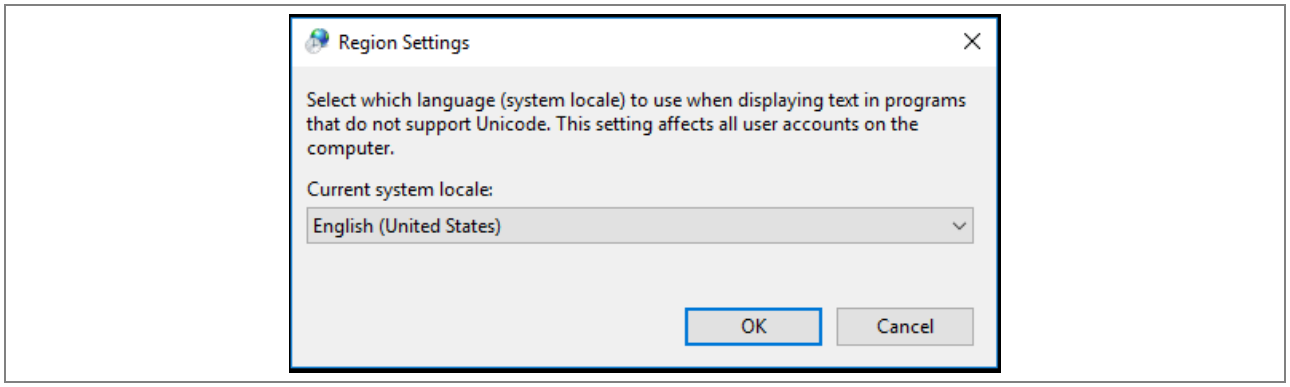


1. Нажмите вкладку **Administrative** (Административный), а затем, под программами **Language for non-Unicode** (Язык не-Юникода)**,** нажмите **Change system locale..** (Изменить язык системы..)**.**

Примечание: если будет предложено ввести пароль или подтверждение администратора, введите пароль или предоставьте подтверждение.



2. Выберите язык, а затем нажмите **OK**.

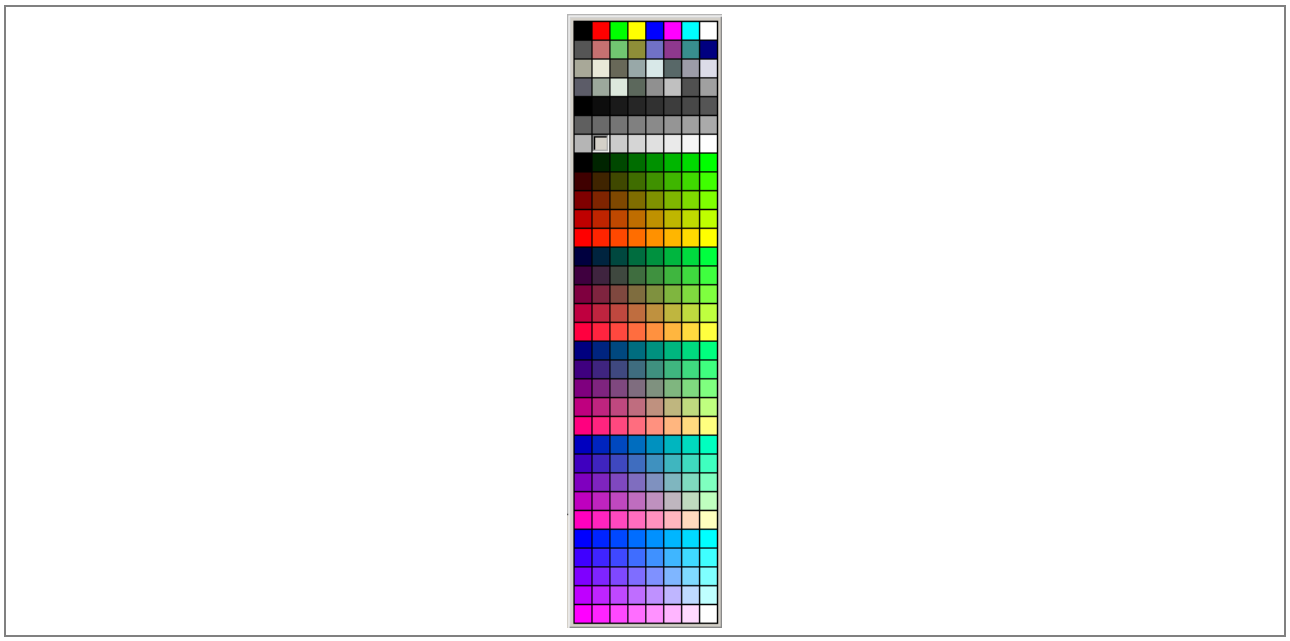


3. Перезапустите ПК, чтобы изменения вступили в силу. Верхняя часть таблицы ASCII (от 128 до 256) теперь указывает на специальные символы кириллицы или упрощенного китайского алфавита.

Подменю «Цвет фона»

Оно используется для выбора цвета фона интерфейса приложения CMT. Цвет по умолчанию — серый.

Отображается панель с 256 цветами. Нажмите на один из цветных квадратов. Теперь этот цвет будет новым цветом фона. Рекомендуется выбирать оттенок в середине строки, так как это позволит наилучшим образом отображать текст с разными цветами.



Выбранный цвет сохраняется в регистре Windows.

9.1.3.1.3 Меню «Справка»

В меню «Файл» имеется два подменю: Index (Указатель) и About (О программе).

Пункт «О программе» (F5)

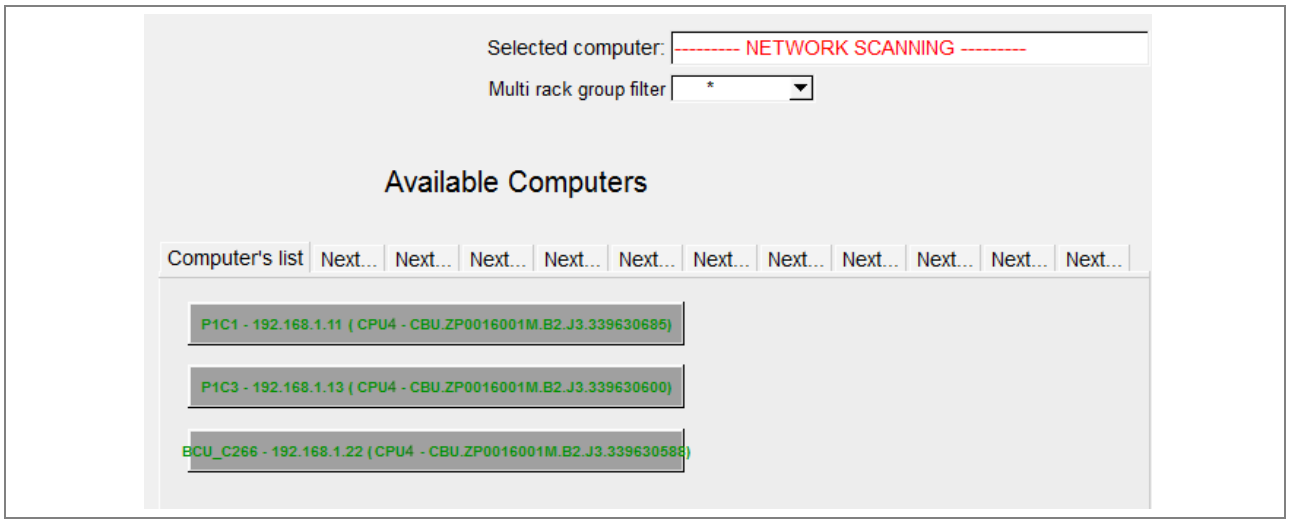
Выводит на экран окно «О программе»: версия и авторские права CMT. Идентично заставке.

9.1.3.2 КНОПКА «SEARCH COMPUTERS» (ПОИСК КОМПЬЮТЕРОВ)

Она используется для поиска компьютеров, т.е. блоков управления C26x, подключенных к текущей LAN. После того, как кнопка нажата, приложение начинает поиск и ожидает ответов в течение 4 секунд.

Состояние процесса поиска указывается в поле **Selected computer** (Выбранный компьютер) сообщением:

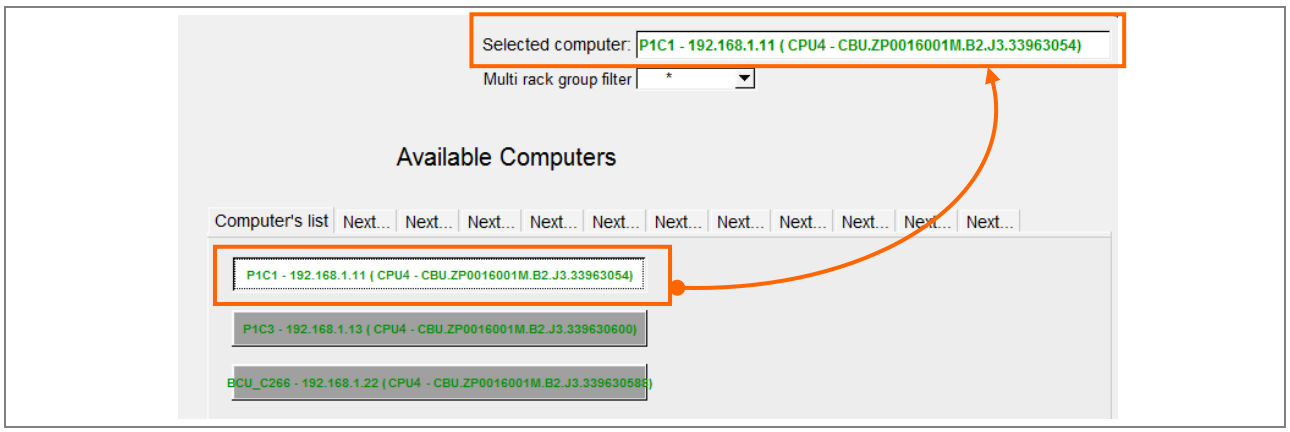
«------- NETWORK SCANNING --------» (ИДЕТ СКАНИРОВАНИЕ СЕТИ)



Возможны три ситуации:

- Ожидание истечения времени задержки; затем выводится список всех «отвечающих» блоков с указанием их *имен*, *IP-адресов*, *типов CPU* и *серийных номеров*. Список сортируется в порядке возрастания серийных номеров. Сканирование повторяется через каждые 4 секунды.
- Нажатие на **Search computers** (Поиск компьютеров) снова останавливает операцию сканирования. Никакой C26x не выбирается.
- Нажатие на один из уже найденных блоков останавливает сканирование и выбирает соответствующий C26x:

  Выбранный блок с указанием *имени*, *IP-адреса*, *типа* и *серийного номера* отображается в верхней правой области текста **Selected computer** (Выбранный компьютер)**:**

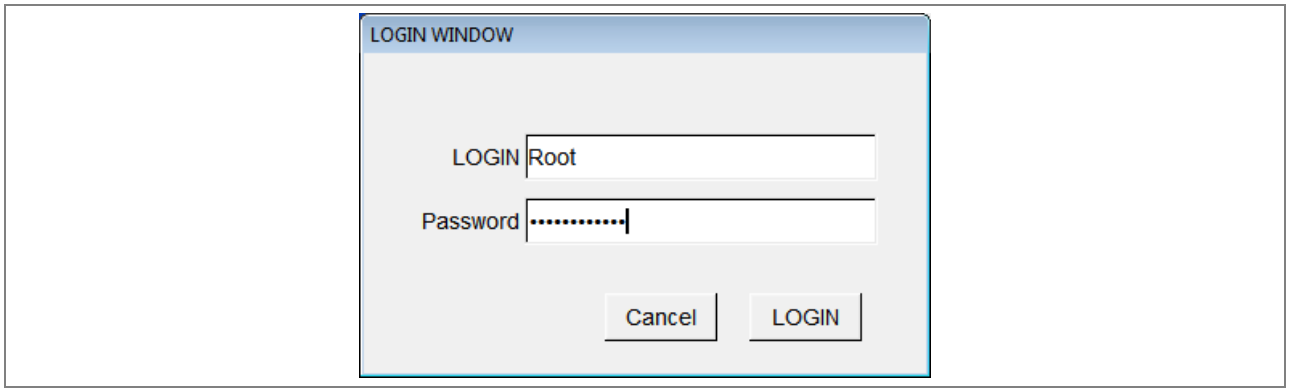


Примечание: многостеллажные особенности не отображаются и зарезервированы для будущей версии DS Agile.

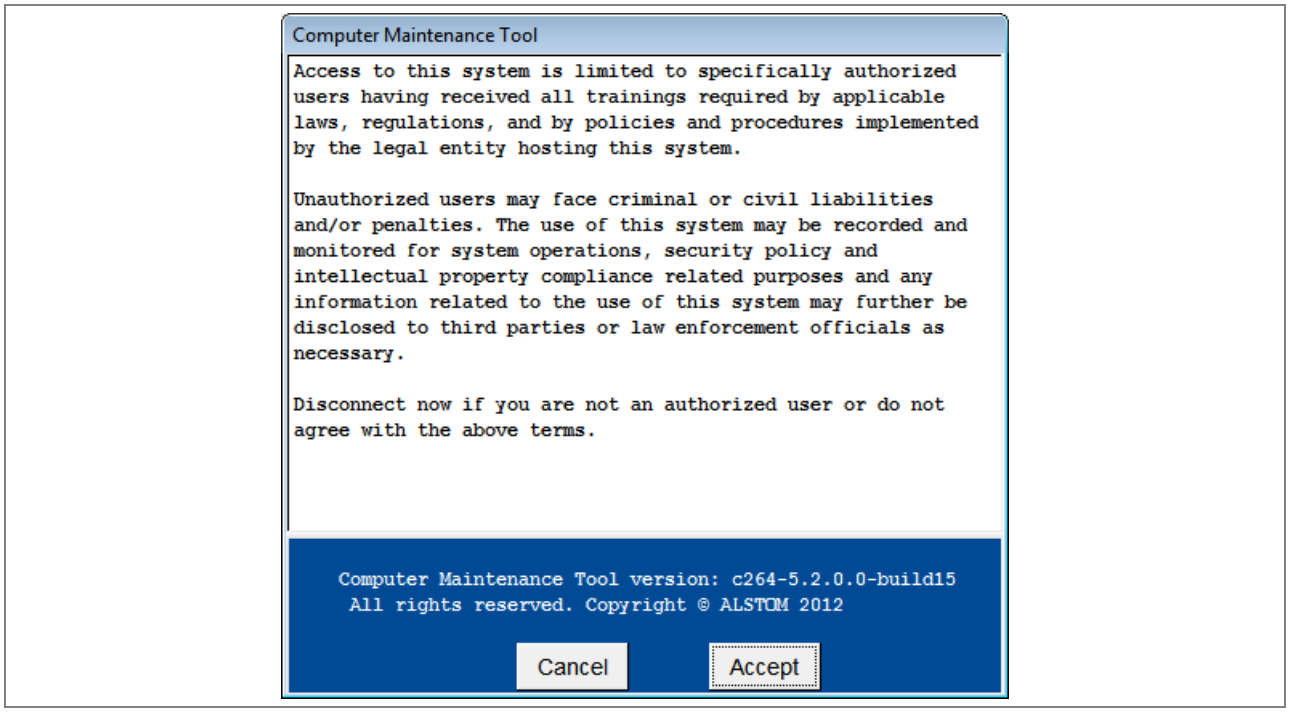
Цвет текста каждой кнопки представляет определенное рабочее состояние или режим:

Каждая панель вкладок может содержать до 20 кнопок. Поэтому всего может быть отображено сто компьютеров.

После выбора блока отображается всплывающее окно безопасности: Введите действительное зарегистрированное имя учетной записи и пароль и нажмите **LOGIN** (ВХОД В СИСТЕМУ), чтобы продолжить и получить доступ к памяти выбранного C26x. Нажмите **Cancel** (Отмена) для прекращения.

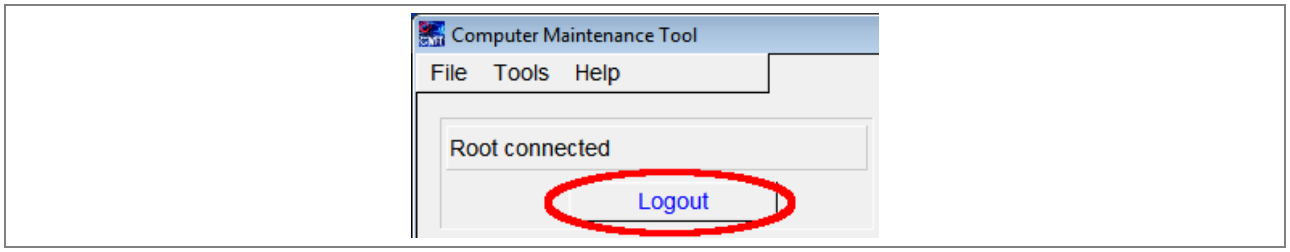


После входа в систему отображается всплывающее окно с информацией / отказом от обязательств.
В зависимости от того, присутствует ли база данных конфигурации или нет, она будет содержать текст, определенный в этой базе данных, или текст по умолчанию ниже.



Нажмите **Accept** (Принять)**,** чтобы войти или **Cancel** (Отмена), чтобы прервать.

Чтобы войти в систему на другом блоке, необходимо снова ввести пароль. Зарегистрированное имя не может быть изменено во время сеанса CMT. Чтобы использовать другое зарегистрированное имя, необходимо сначала выйти из системы, нажав кнопку **Logout** (Выйти) под зарегистрированным именем текущего пользователя (вверху слева в окне CMT):



Примечание:
*Нажатие **Logout** (Выйти) завершит все текущие соединения.*

Порядок работы

Хотя это не обязательно, настоятельно рекомендуется, чтобы данному зарегистрированному имени был назначен один и тот же пароль и привилегии для всех C26x, в которых он определен.

9.1.3.3 КНОПКА «COMPUTER'S LIST» (СПИСОК КОМПЬЮТЕРОВ)

На экран выводится список всех «отвечающих» блоков с указанием их *имени*, *IP-адреса*, *типа* и *серийного номера* без запуска поиска сети.

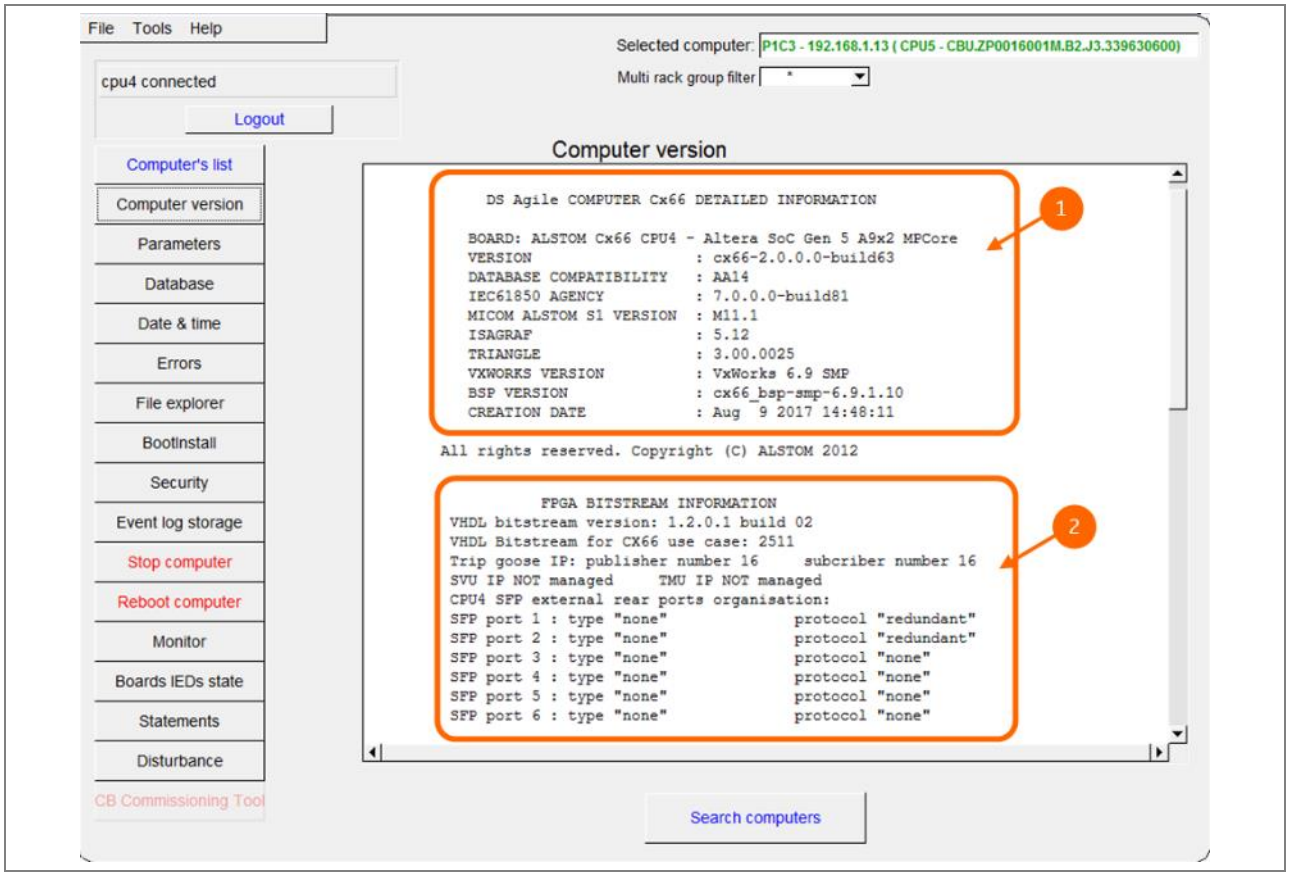
9.1.3.4 ЛЕВАЯ ПАНЕЛЬ

Панель кнопок в левой части окна приложения содержит все операции, которые могут быть выполнены с выбранным C26x:

- Просто нажмите на кнопку, чтобы запустить требуемую задачу.
- Эти операции описаны далее в этой главе.

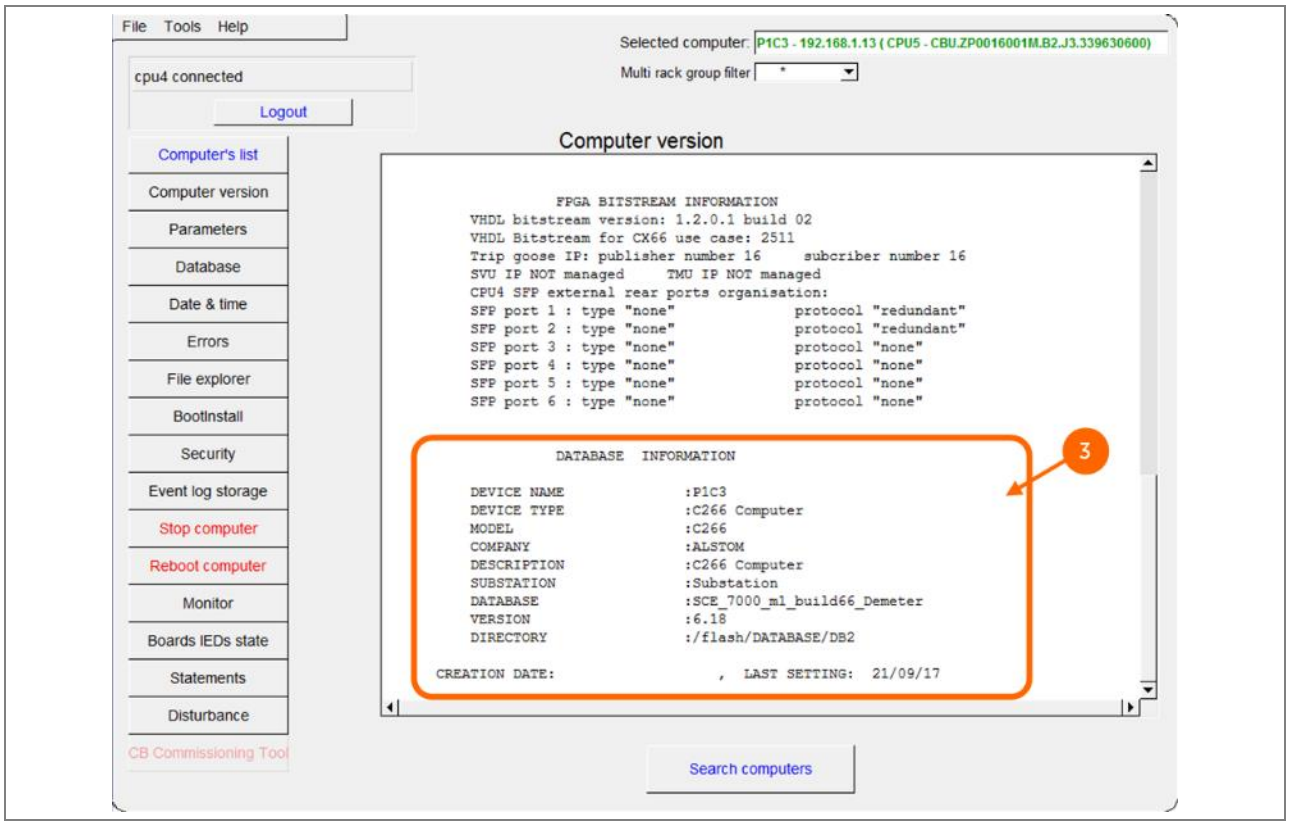
9.1.4 ОПЕРАЦИИ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ КНОПКАМИ НА ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ

9.1.4.1 ВЕРСИЯ C26X



CMT DS Agile читает память C26x и отображает четыре блока информации:

- Блок прошивки 1
  - Версия
  - Совместимость базы данных
  - Версия агентства SBUS IEC 61850-8-1
  - Версия программного обеспечения ISaGRAF
  - Версия программного обеспечения Triangle
  - Создание даты прикладного программного обеспечения
- Информационный блок битового потока 2
  - Версия битового потока
  - Пример использования битового потока
  - Информация о технологической шине
  - Организация задних портов



- Блок базы данных (если база данных работает ...) 3
  - имя устройства
  - тип устройства
  - модель
  - компания
  - описание
  - подстанция
  - имя базы данных
  - версия
  - путь к базе данных
  - дата создания базы данных и дата последней настройки
- Информация о состоянии C26x: ACTIVE / MAINTENANCE / INITIALIZATION / SIMULATION / STANDBY / FAULTY / HALTED / STOPPED / TEST

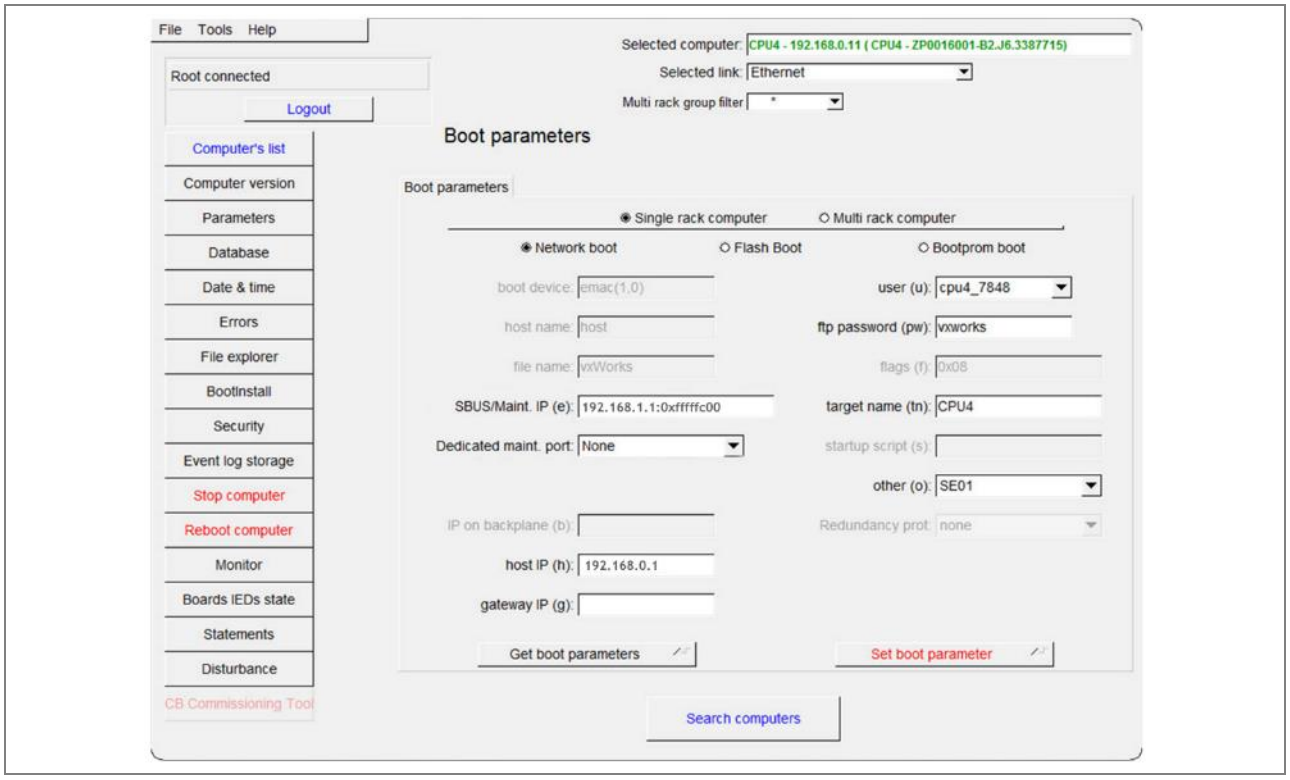
Два информационных блока служат заголовками на других страницах.

9.1.4.2 ПАРАМЕТРЫ ЗАГРУЗКИ

Кнопка **Boot Parameters** (Параметры загрузки) показывает параметры загрузки выбранного блока. Они определяют, как осуществляется загрузка (из сети или с флэш-диска), и устанавливают интернет-адрес C26x.

Изменения значений можно осуществлять во всех полях в белой текстовой области («IP на Ethernet», «IP хоста» и «имя цели»).

Если загрузка C26x осуществляется в первый раз, можно указать ряд параметров, таких как сетевые адреса, устройство загрузки, хост и файл запуска.



Эта информация кодируется в единую структуру под названием «параметры загрузки». Параметры загрузки размещаются по известному адресу во флэш-памяти, так что загружающая система может найти те параметры, которые использовались для загрузки системы. Параметры загрузки — это единственные информационные блоки, которые обмениваются из аппаратного загрузчика в загружаемую систему.

Параметры загрузки следующие:

- **boot device** (устройство загрузки) (обязательно): тип устройства, с которого осуществляется загрузка. Это должен быть один из драйверов, включенных в аппаратные загрузчики: emac(1,0) для сетевой загрузки или usrld0(0,0) для загрузки с флэш-памяти. Ввиду ограниченности пространства в аппаратных загрузчиках, могут быть включены только несколько драйверов.
  - 1-я цифра: номер блока устройства загрузки (0..n)
  - 2-я цифра: номер процессора в многостеллажной системе (0..n); этот идентификатор, задаваемый для устройства назначения, является уникальным для каждого C26x и может использоваться для того, чтобы отличать тип C26x в многостеллажной архитектуре:
    - Основной C26x: 0 (ноль) / 1 (1 используется только для основной резервной стойки в случае резервирования RTU). Эта функция не поддерживается в версии 7.x DS Agile)
    - Расширение C26x: От 2 (двух) до 17
    - Для контроллера присоединения, одностеллажного приложения, номер процессора всегда 0.

Примечание: многостеллажный не поддерживается в версии 7.0.4 DS Agile

- **host name** (имя хоста): имя главного ПК, с которого осуществляется загрузка. Это имя, под которым хост известен системе VxWorks; оно не должно быть именем, которое используется самим хостом.
- **file name** (имя файла)**:** полное наименование пути к модулю объекта VxWorks, который должен загружаться. Этот путь также сообщается хосту при запуске сервера назначения, чтобы он мог найти образ хост-компьютера VxWorks.
- Для загрузки через Ethernet: vxWorks для флэш-диска загружает: «/flash/bin/vxworks».
- **SBUS/Maint IP (e)**: адрес интерфейса Ethernet. Введите 1-ый IP-адрес, который вы выбрали для C26x, с последующим «:», а затем маску подсети. Интернет-адреса (IP) указываются в нотации с использованием точек (например: *192.168.1.1*).

  Затем введите **необязательную маску подсети**:

  - Пример с маской подсети значения по умолчанию: **0xffffff00** = 255.255.255.0

    SBUS/Maint IP (e): ***192.168.1.1:0xffffff00***
  - Пример с маской подсети **0xffff0000** = 255.255.0.0

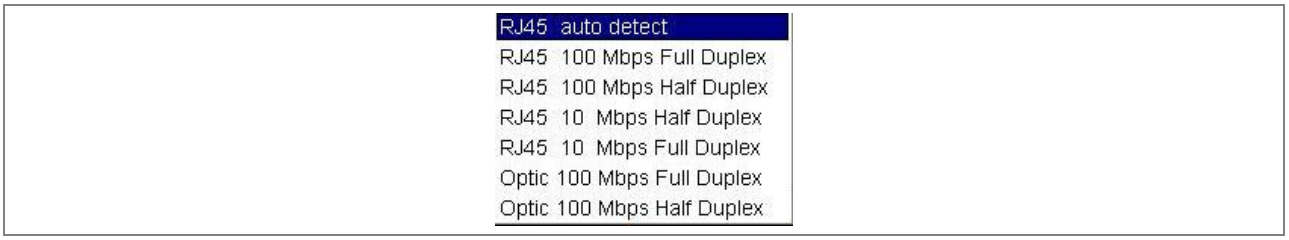
    SBUS/Maint IP (e): ***10.22.1.1:0xffff0000***
  - Пример с маской подсети **0xff000000** = 255.0.0.0

    SBUS/Maint IP (e): ***10.22.92.52:0xff000000***
  - Пример представлен на изображении выше с маской подсети 0xffffffc00 = 255.255.252.0

    SBUS/Maint IP (e): ***192.168.1.1:0xffffffc00***
- **Специальное техническое обслуживание. Порт:** выберите использование порта 3 в качестве порта технического обслуживания.
- **SBUS IP (если выбран порт 3):** введите IP-адрес для SBUS.
- **IP on backplane** (IP-адрес на объединительной плате): адрес интерфейса объединительной платы (не используется для C26x). Он может иметь необязательную маску подсети и/или содержать информацию о времени пользования, как «e».
- **host IP** (IP-адрес хоста)**:** введите Ethernet-адрес хоста загрузки. Он должен быть в той же подсети, что и IP on Ethernet (e). На изображении выше ***192.168.1.0***.
- **gateway IP** (IP-адрес шлюза)**:** адрес маршрутизатора к хосту загрузки. Если хост находится в той же сети, этот параметр оставляется пустым.
- **user** и **ftp password** (пароль пользователя и ftp): полномочия на хост загрузки.
- **flags** (флаги)**:** флаги конфигурации, зависящие от системы.
  - 0x04 Не запускать последовательность автоматической загрузки => остановка перед загрузкой прикладного программного обеспечения
  - 0x08 Незамедлительная автоматическая загрузка (без обратного отсчета) => загрузка и запуск прикладного программного обеспечения
- **target name** (целевое имя): имя загружаемого C26x (Рекомендуется: укажите короткое имя C264, как определено в его базе данных).

- **start-up script** (сценарий запуска)**:** имя файла, который будет исполняться в качестве сценария запуска (не используется)
- **other** (другое)**:** строка «другое» для использования приложением, *SE01* для CPU4
- **serial number** (серийный номер)**:** серийный номер платы процессора, используемый для установки адреса платы Ethernet (Mac)
- **Redundancy port** (Порт резервирования)**:** выберите режим резервирования, который будет использоваться, когда C26x с базой данных технического обслуживания (нет/HSR/PRP).
- **Network boot** (Сетевая загрузка)**, Flash boot** (Загрузка из флэш-памяти) и **Bootprom boot** (Загрузка из ППЗУ удалённой загрузки). Эти три переключателя определяют устройство C26x, с которого будет производиться загрузка (ftp для сети, флэш-память для Flash). Загрузка из ППЗУ удаленной загрузки останавливает C26x после загрузки (с сетевой загрузкой необходимо после окончания нажать **Reboot computer** (Перезагрузить компьютер)**).**

  - Режим для выполнения текущих операций — Flash boot (Загрузка из флеш-памяти).
- **Ethernet interface** (Интерфейс Ethernet)**:** среднее значение и скорость передачи данных. Доступные значения:



  - Режим по умолчанию: RJ45 auto detect (автоматическое обнаружение RJ45) (автоопределение между C26x и коммутатором).

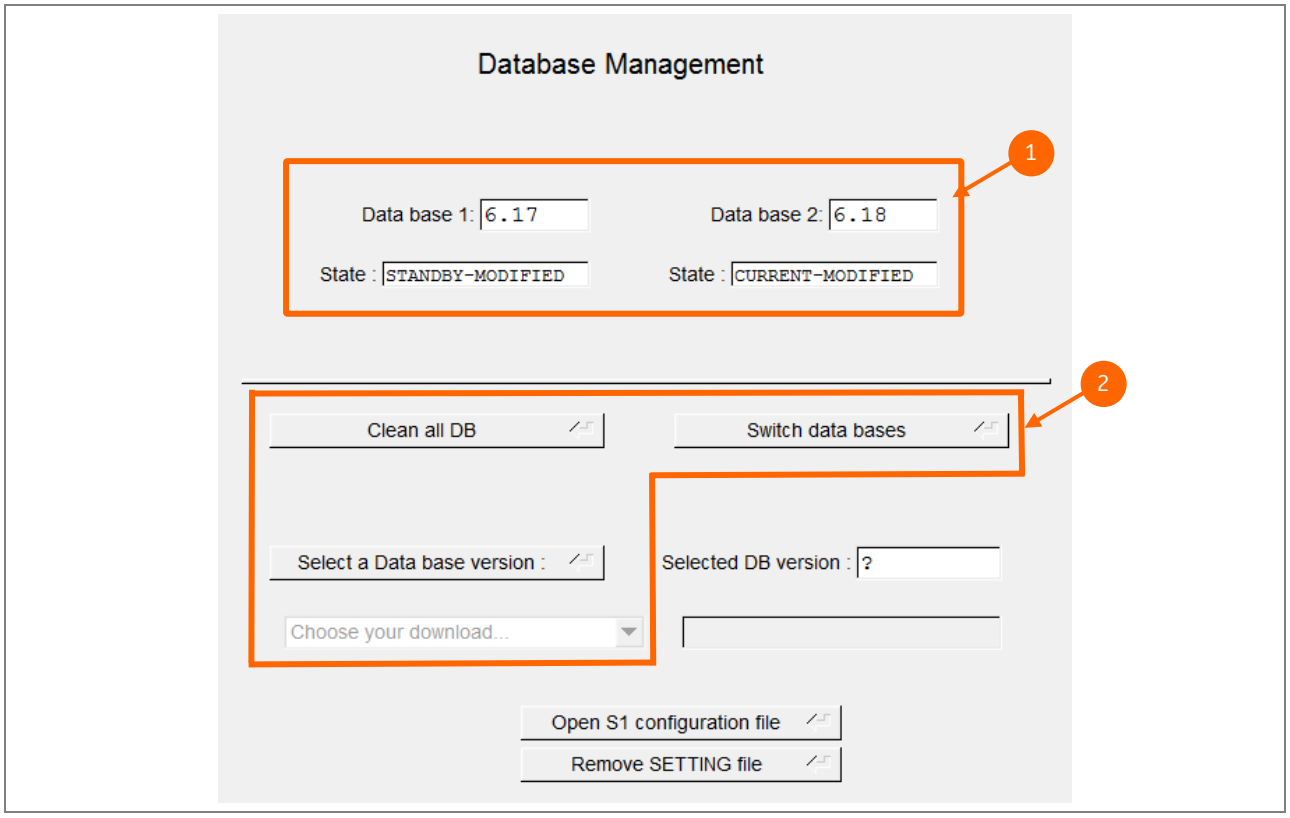
- Кнопка **«Get Boot parameters»** (Получить параметры загрузки) позволяет получить информацию путем считывания флэш-памяти C26x.

После того, как изменения закончены, нажмите кнопку **Set boot Parameters** (Установить параметры загрузки), чтобы изменения вступили в силу на C26x (если CMT был установлен в обычном режиме).

Изменения сохраняются во флэш-памяти C26x и **вступают в силу только после следующей перезагрузки.**

9.1.4.3 УПРАВЛЕНИЕ БАЗОЙ ДАННЫХ

На этой панели имеются две зоны:



Информация 1

Data base 1 (База данных 1) указывает вариант версии первой базы данных и ее состояние CURRENT (ТЕКУЩАЯ) / STANDBY (РЕЗЕРВНАЯ)

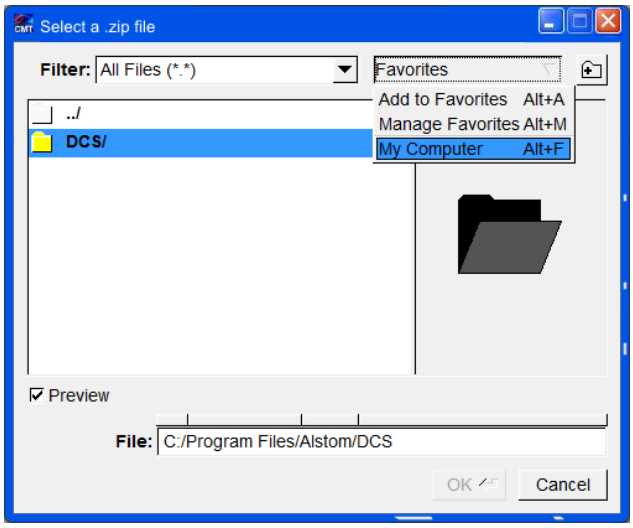
Data base 2 (База данных 2) указывает вариант версии 2-й базы данных и ее состояние CURRENT (ТЕКУЩАЯ) / STANDBY (РЕЗЕРВНАЯ)

Действия 2

Clean all DB (Стереть все базы данных) удаляет первую и вторую базы данных. В результате происходит перезагрузка (начиная с B5.24). Используется ТОЛЬКО для обновления программного обеспечения C26x.

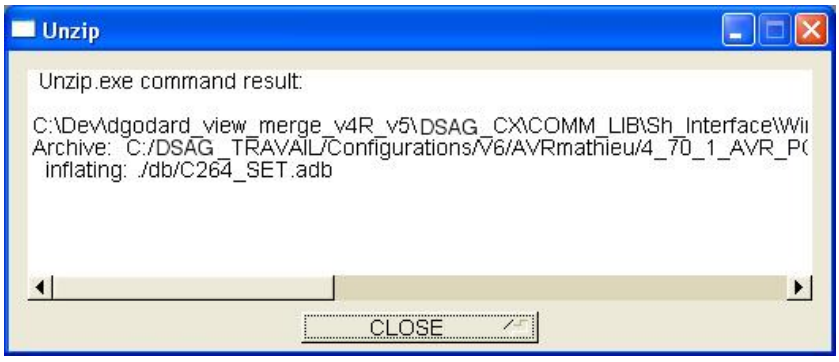
Switch data bases (Переключить базы данных) осуществляет переключение между двумя базами данных. В результате ТЕКУЩАЯ становится РЕЗЕРВНОЙ, а РЕЗЕРВНАЯ становится ТЕКУЩЕЙ, и начинается поиск C26x.

Select a Data base version (Выбрать версию базы данных) — служит для того, чтобы выбирать базу данных системы по версиям непосредственно из SCE; в результате открывается средство выбора файлов, где отражены все доступные zip-архивы.



Перейдите на нужный архив, чтобы загрузить его с помощью кнопок **My Computer (Мой компьютер)**, **../** и **./**.

Выполните двойной щелчок на нем; это приведет к выводу на экран варианта версии x.yy, которая сохраняется в текстовой области **Selected DB version** (Выбранная версия базы данных) для загрузок в будущем, и извлечению из файлов .adb. Файлы .adb сохраняются в <installation folder>/Computer/Cmt/db и выводятся на экран в окне:

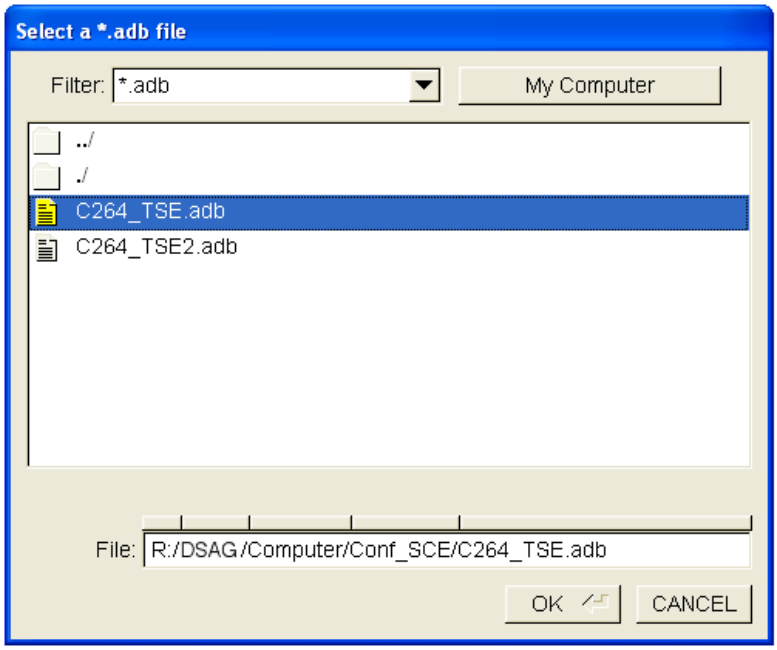


Отсутствие строки «inflating: ./db/xxxxx.adb» указывает, что unzip не может найти никаких файлов *.adb. Причиной ошибки часто является использование «пробела» в имени файла или каталога.

Нажмите Close (Закрыть).

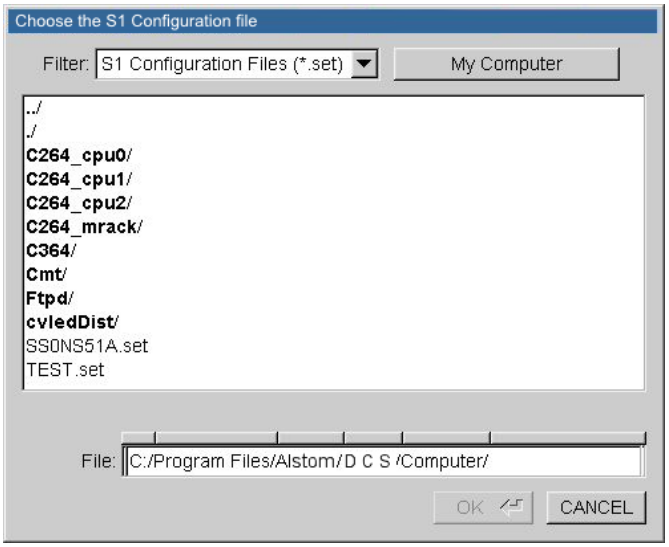
Чтобы загрузить файл *.adb в C26x, нажмите в окне списка **Choose your download...** (Выбрать загрузку...) и выберите **Database only** (Только база данных)**.**

Селектор файлов перечисляет все файлы .adb, извлеченные из архива; там имеется столько файлов, сколько блоков C26x сконфигурировано в SCE:



Нажмите **OK**, чтобы начать загрузку базы данных в предварительно выбранный C26x.

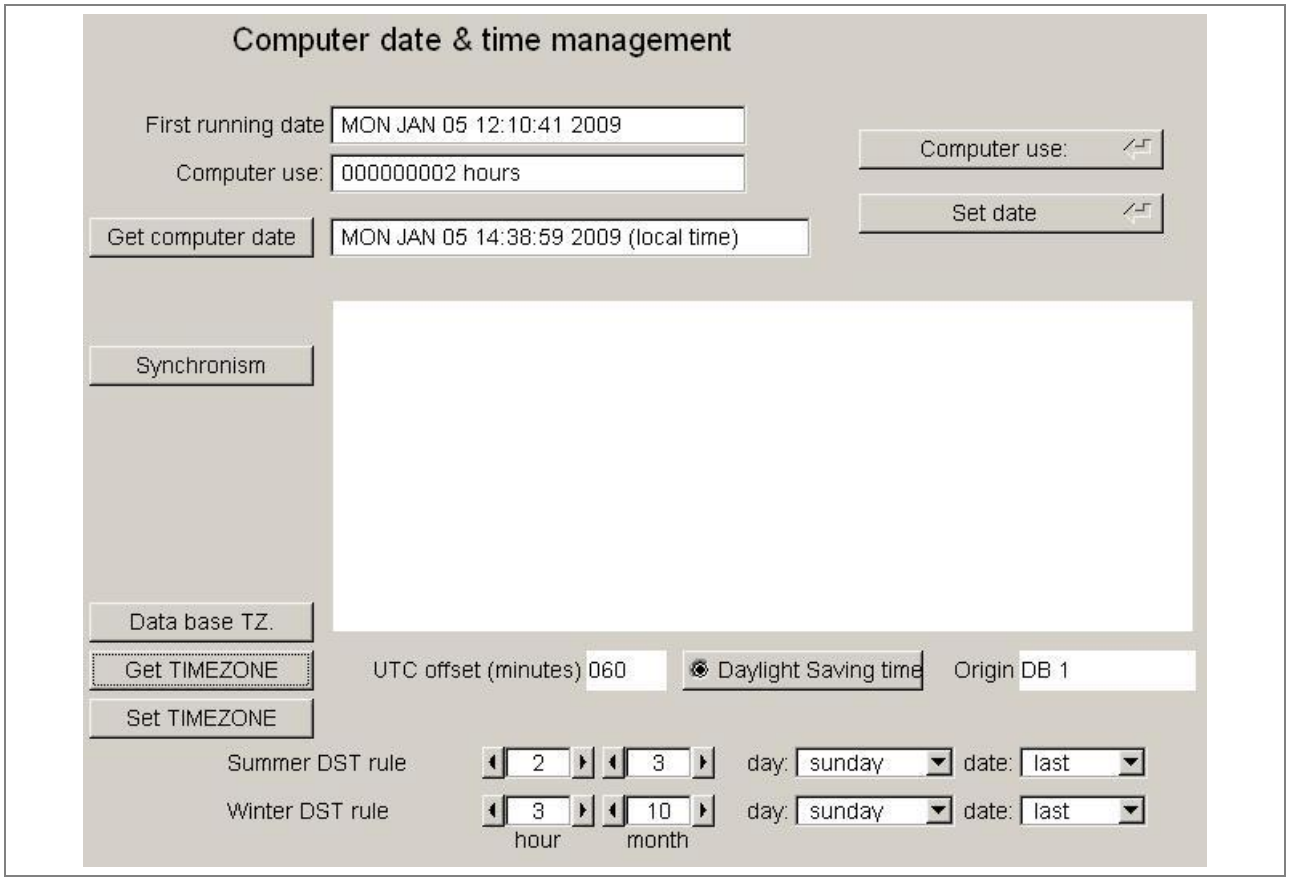
Open S1 configuration file (Открыть файл конфигурации S1) открывает файл .set в S1 DS Agile (проверьте список фильтра):



Подробнее об S1 DS Agile см. главу C26x/RU ST.

9.1.4.4 ДАТА И ВРЕМЯ

Этот раздел используется для считывания или изменения информации о дате и времени.



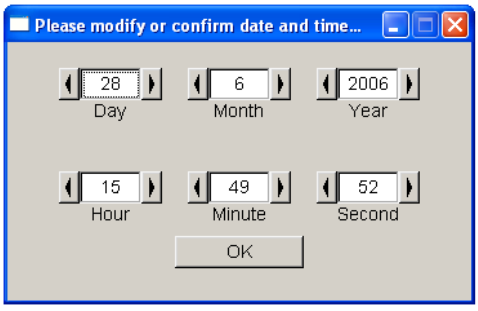
9.1.4.4.1 Основные кнопки

First running date (Дата первого запуска) C26x; непосредственно отображается величина, сохраненная в «/flash/MAINT/firstrd».

Computer use (Использование компьютера): количество часов работы C26x. Это значение считывается из «/flash/MAINT/ophours».

Get computer date (Получить дату компьютера): используется для считывания времени на C26x (местного времени).

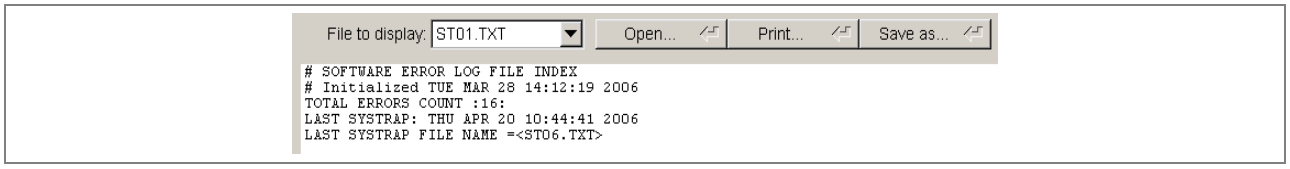
Set date (Установить дату)**:** используется для изменения даты и времени в C26x. Система Windows на ПК оператора предоставляет текущие значения даты и времени. При необходимости их можно изменить.



Нажмите OK, чтобы подтвердить изменения и отправить время в контроллер.

9.1.4.5 ОШИБКИ

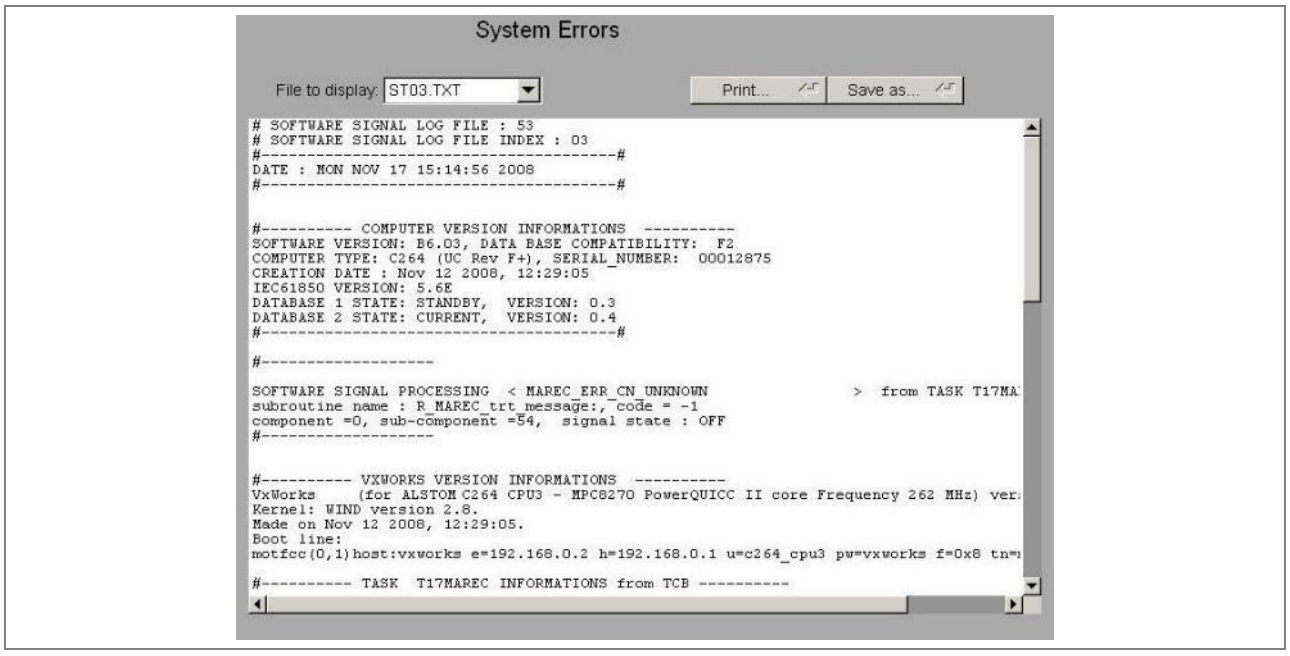
Здесь отражается содержимое файла «/flash/systrap/index.txt». Показывается количество ошибок с момента инициализации указателя, дата и время последней ошибки и имя файла, содержащего информацию об этой ошибке.



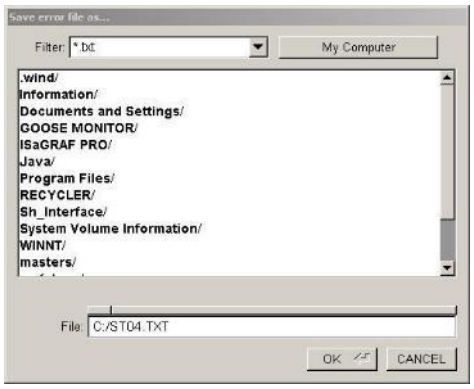
Этот файл (с самым последним системным прерыванием) предварительно выбирается в раскрывающемся списке **File to display** (Файл на дисплей).

На C26x архивируются файлы десяти последних ошибок, выберите один из этих файлов с помощью раскрывающегося списка.

Щелкните на файле, чтобы просмотреть его:



- **Save as...** (Сохранить как...) используется для сохранения файла на диске ПК. При этом открывается окно селектора файлов:

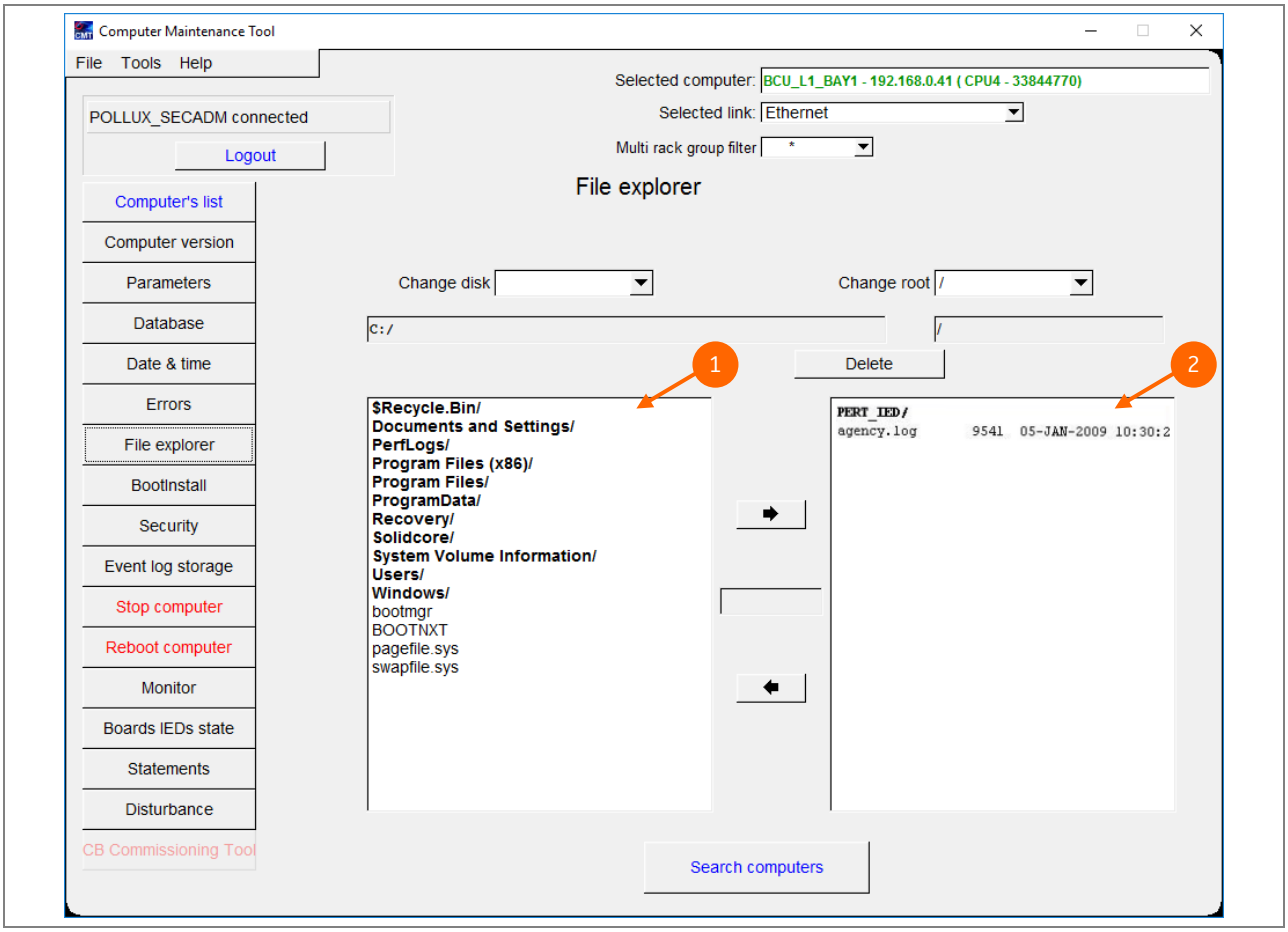


Обратите внимание на то, что файл *имя файла* относится к файлу «/flash/SYSTRAP/*STxx.TXT*» на C26x.

9.1.4.6 ПРОВОДНИК

Этот раздел построен подобно многим клиентским приложениям FTP или проводникам.

В левой части находится образ файловой системы локального ПК, в правой — образ файловой системы C26x.



9.1.4.6.1 Сторона локального ПК (слева)

На стороне ПК 1 текущий каталог, используемый по умолчанию, является последним выбранным каталогом (значение, сохраненное в реестре).

Каталоги выводятся на экран жирным шрифтом. Их можно просматривать с помощью **одного щелчка**. Содержимое браузера автоматически обновляется, чтобы отражать новые файлы каталогов или подкаталогов.

Файлы отображаются обычным шрифтом. Чтобы выбрать файл, просто выполните **щелчок** на нем (темно-синий фон указывает на то, что файл выбран).

Раскрывающийся список **Change disk** (Изменить диск) содержит все дисководы ПК, используемые в качестве корневых для браузера.

Серое поле указывает текущий путь или выбранный файл (жирным шрифтом).

9.1.4.6.2 Сторона удаленного C26x (справа)

В правой части 2 выберите корневой каталог файловой системы C26x в списке **Change root** (Изменить корневой каталог). /RAMDEV (виртуальный диск) и /flash (флэш-память) есть в наличии.

Один щелчок на каталоге отображает его содержимое, а **один щелчок** на файле выбирает его (темно-синий фон указывает на то, что файл выбран).

Для каждого файла также указываются его размер и дата изменения.

Кнопка **Delete** (Удалить) используется для удаления выбранного файла из файловой системы на C26x. Открывается окно подтверждения, показывающее полный путь к файлу, который будет удален, и пользователь может подтвердить или отменить действие.

Кнопка **Format** (Формат) используется для того, чтобы стереть и переформатировать файловую систему C26x, **все файлы удалены**. Этой кнопкой можно воспользоваться, только когда C26x остановлен или находится в режиме загрузки. Окно подтверждения открывается, и пользователь должен подтвердить или отменить свой выбор.

9.1.4.6.3 Загрузка (стрелка слева направо)

Чтобы начать передачу, используйте две стрелки между двумя браузерами:

Выберите ➔, чтобы загрузить выбранный в браузере ПК файл в каталог, выбранный на C26x.

Имя не меняется, только файлы с именем DOS (8 . 3-символьный формат) можно копировать. Файл автоматически перезаписывается, если он уже существует на C26x.

Индикатор хода выполнения показывает ход выполнения передачи желтым цветом, время записи во флэш-память отражается полностью красным индикатором хода выполнения.

9.1.4.6.4 Выгрузка (стрелка справа налево)

Выберите ➔, чтобы выгрузить файл. Файл, выбранный на C26x, загружается на ПК в текущий каталог.

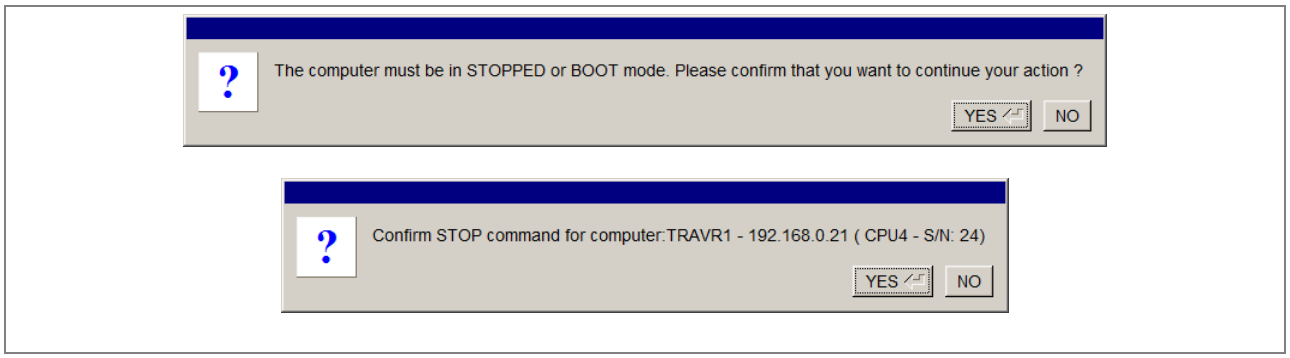
Имя не изменилось. Файл автоматически перезаписывается, если он уже существует на C26x.

Индикатор хода выполнения показывает ход выполнения передачи желтым цветом.

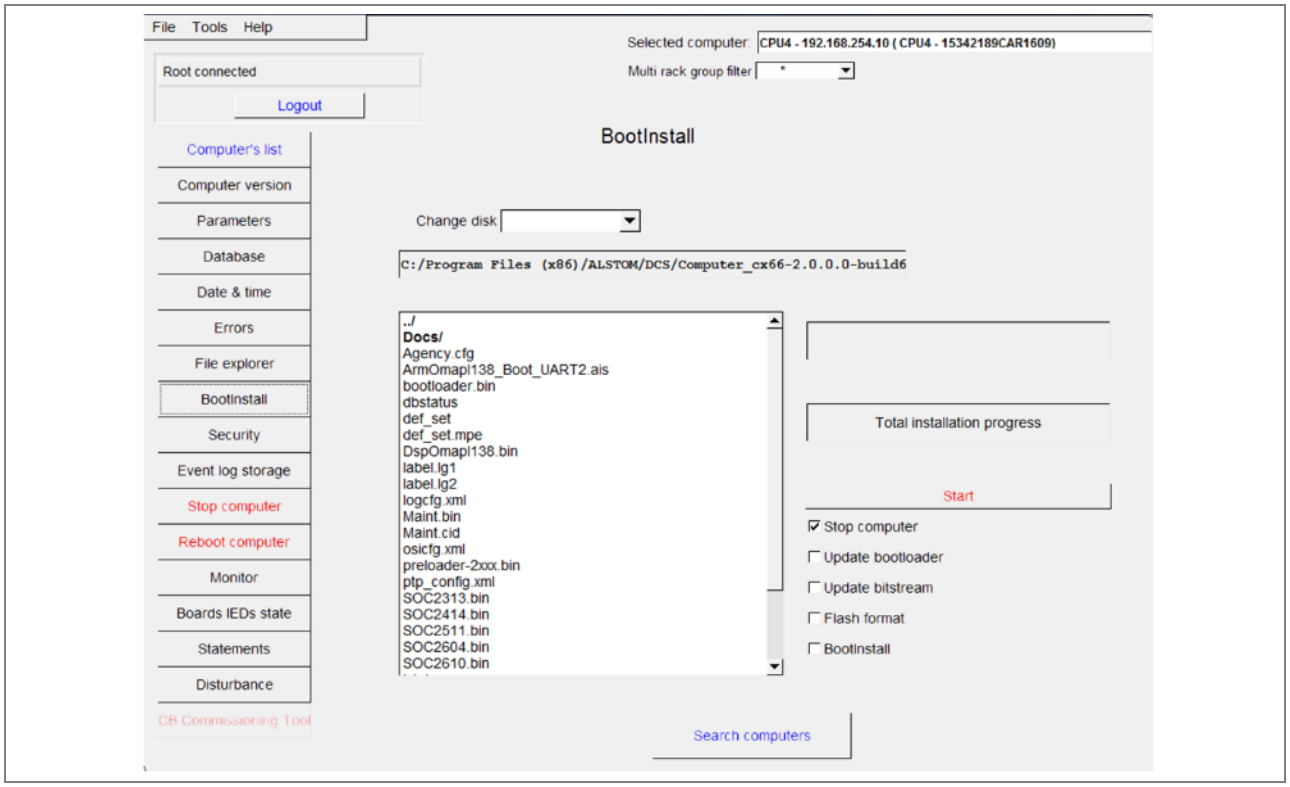
9.1.4.7 BOOTINSTALL

Эта функция эквивалента команде *BootInstall*, запущенной из оболочки. Она автоматически загружает набор файлов, обязательных для приложения C26x.

Чтобы получить доступ к этой панели, сначала необходимо остановить C26x.



Каталог выбирается оператором. Набор файлов автоматически выбирается и должен соответствовать типу платы CPU, установленной в C26x.



На стороне ПК (слева) текущий каталог по умолчанию является последним выбранным каталогом (значение, сохраненное в реестре).

Каталоги выводятся на экран жирным шрифтом. Их можно просматривать с помощью **одного щелчка**. Содержимое браузера автоматически обновляется, чтобы отражать новые файлы каталогов или подкаталогов.

Файлы выводятся на экран обычным шрифтом. Чтобы выбрать файл, просто выполните **щелчок** на нем (темно-синий фон указывает на то, что файл выбран).

В верхнем поле «Change disk» (Изменить диск) перечисляются все дисководы ПК, используемые в качестве корневых для браузера.

Серое поле указывает текущий путь (жирным шрифтом). Если файл выбран, используется только путь, имя файла игнорируется.

- **Запуск**

  C26x должен быть в ОСТАНОВЛЕННОМ или ЗАГРУЖАЕМОМ режиме. После появления окна подтверждения начинается BootInstall. Верхний индикатор хода выполнения показывает ход выполнения файл за файлом (желтым цветом отображается передача, красным — запись).

  Нижний индикатор хода выполнения показывает ход выполнения в целом (желтым цветом). Кнопка **Start BootInstall** удаляется после каждого использования, нужно нажимать **BootInstall** вновь и выбирать другой каталог.

- **Прерывание**

  Кнопка **Abort BootInstall** позволяет остановить процесс передачи файлов. Щелчок запоминается и останавливает загрузку после того, как файл передан полностью, остановка в процессе передачи файла невозможна. Подтверждение не требуется.

- **Обновление загрузчика**

- **Обновление битового потока**

  Если окно *Update bitstream (Обновить битовый поток)* проверяется, появляется окно *Bitstream selection (Выбор битового потока)*. Некоторые *«предварительные проверки»* выполняются (в зависимости от того, что выбрано: срок действия *битового потока*, наличие файла *bootloader.bin*, наличие файла *vxWorks* и генерация файла *vxWorks.bin*). После предварительных проверок для подтверждения отображается сводка выбранных компонентов.

- **Флэш-формат**

  Если выбранный CPU4 не отформатирован, установлен флажок **Format Flash** (Форматировать Flash). В этом случае текст *«Форматировать Flash»* отображается **синим**.

- **BootInstall**

  Загружает набор файлов, необходимых для приложения C26x.

9.1.4.8 БЕЗОПАСНОСТЬ

Кнопка **Security** (Безопасность) слева открывает **Account Tab** (Вкладка учетной записи)**,** которая используется, чтобы:

- Определить параметры подключения для внешних приложений (подвкладка **My Account** (Моя учетная запись)):
  - Включить/отключить последовательное подключение к C26x, используя SSH-терминал, и запустить его
  - Запустить программу установки параметров S1 MiCOM
- Отключить/включить аутентификацию LHMI
- Управлять доступом к C26x (подвкладка **Administration** (Администрация)):
  - Создавать и управлять учетными записями пользователей
  - Включать и настраивать политику безопасности
- Следить за журналом всех операций, связанных с безопасностью, таких как попытки делать записи (подвкладка **Security log** (Журнал безопасности)).

Все эти операции относятся к одному блоку C26x, в который администратор безопасности должен был войти заранее. Они применяются ко всем учетным записям пользователей, определенным в этом C26x.

По умолчанию C26x поставляются со следующей учетной записью Root (используйте точно такой же случай):

- Зарегистрированное имя = *Root*
- Пароль = *Root1234#*

По соображениям безопасности пароль Root должен быть изменен немедленно. Пользователю будет предложено сделать это при первом входе в систему.

Учетная запись Root предоставляет все права администрирования и доступа.

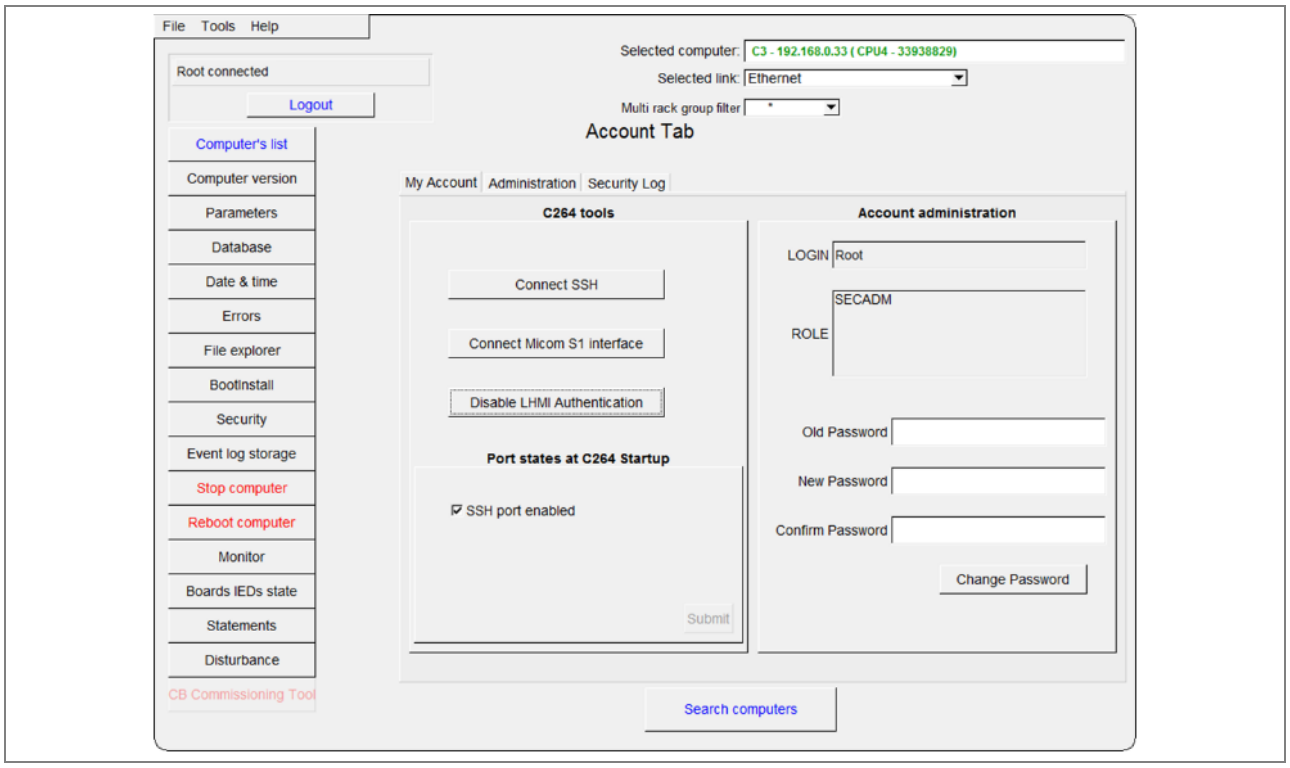
9.1.4.8.1 Управление учетной записью Root

Когда учетная запись Root впервые используется для входа в блок C26x, пользователю сразу же предлагается сменить пароль учетной записи. Следуйте инструкциям на экране.

1. Сначала выберите вкладку **My Account** (Моя учетная запись);
1. Введите старый пароль (*Root1234#* по умолчанию);
2. Введите новый пароль;
3. Подтвердите новый пароль, введя его еще раз;
4. Затем нажмите **Change Password** (Изменить пароль).

Примечание:
Пароль должен состоять хотя бы из 9 символов.

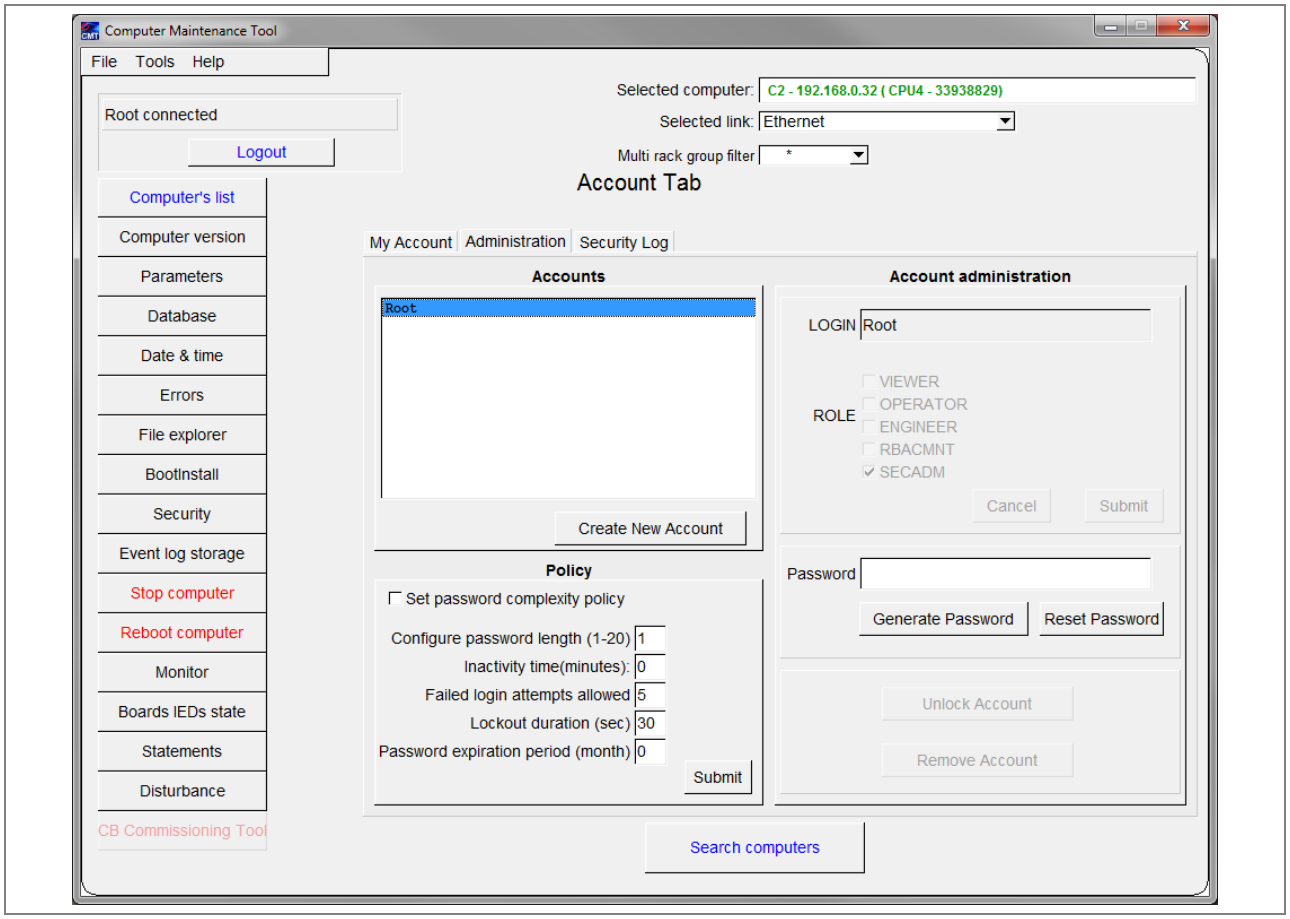
Затем включите порты удаленного доступа, установив соответствующий флажок на панели **Port states at C264 Startup** (Состояния портов при запуске C26x) (подвкладка **My account** (Моя учетная запись)):



Нажмите **Submit** (Представить на рассмотрение) для обновления настроек C26x.

9.1.4.8.2 Пароль, безопасность и управление учетной записью

Выберите вкладку **Administration** (Администрация)**:**



На панели **Policy** (Политика) включите и настройте каждую необходимую политику.

Политика паролей

Чтобы свести к минимуму, отметьте ***Set password complexity policy*** *(Установить политику сложности пароля)* и установите параметры пароля:

Пароль должен содержать как минимум 3 различных типа символов из следующих:

- заглавные буквы;
- строчные буквы;
- цифры;
- пробелы;
- специальные символы / знаки препинания:

!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	`	~
/	:	;	<	=	>	?	@	[	\	]	^	_	{	}	|

- длина пароля:

  Введите минимальное количество символов (от 3 до 20, настройка по умолчанию: 9). Если политика паролей не включена (опция ***Set password complexity policy*** *(Установить политику сложности пароля)* не отмечена), длина пароля составляет от 1 до 20 символов.

Время истечения ожидания цикла работы

Установите этот флажок, чтобы инициировать автоматический выход из системы по окончании таймера бездействия. Введите эту продолжительность как количество минут.

Политика блокировки

Установите этот флажок, чтобы автоматически заблокировать учетную запись после нескольких неудачных попыток входа в систему.

Failed login attempts allowed (Неудачные попытки входа в систему):

Введите количество разрешенных неудачных попыток: учетная запись будет заблокирована, если будет на одну неудачную попытку больше, чем разрешено. Количество последовательных попыток входа в систему может быть установлено от 0 до 10. По умолчанию для учетной записи «Root» установлено значение 3.

Обратите внимание, что попытки суммируются для LHMI на передней панели и CMT DS Agile, то есть, если количество разрешенных неудачных попыток равно 3, учетная запись будет заблокирована, например, после 2 попыток на LHMI и 2 попыток через CMT.

Lockout duration (Продолжительность блокировки):

Введите продолжительность блокировки учетной записи в секундах. Период блокировки учетной записи настраивается с **0** до **999 минут**. Значение **0** указывает, что учетная запись пользователя будет заблокирована до тех пор, пока администратор явно не разблокирует ее (*не применимо к учетной записи «Root»*). По умолчанию, продолжительность блокировки учетной записи установлена равной 30 секундам.

Внимание:

Мы настоятельно рекомендуем устанавливать продолжительность блокировки менее 30 секунд, чтобы предотвратить любую атаку методом простого перебора вариантов. Значение свыше 1 минуты увеличивает риск:

– Легальный пользователь заблокирован вне критической системы после трех неправильных попыток входа в систему посредством зарегистрированного имени/ пароля;

– Доступ ко всей подстанции может быть заблокирован злоумышленником, вводящим несколько неудачных попыток ввода зарегистрированного имени / пароля для всех учетных записей пользователей.

Обратите внимание, что это время блокировки отсчитывается на блоке, и что, если его внутреннее время часов тем временем изменится, это изменение повлияет на продолжительность блокировки, либо увеличивая ее, либо сокращая на разницу во времени, реализуемую изменением времени.

Учетные записи пользователей

Права доступа для каждой учетной записи определяются с помощью функциональных «ролей», каждая из которых предоставляет набор прав, связанных с определенным типом деятельности:

- просмотр данных;
- инженерные работы;
- конфигурация системы;
- управление учетными записями.

Функциональная роль	Связанные права	Доступ к видам кнопок CMT
НАБЛЮДАТЕЛЬ	Роль НАБЛЮДАТЕЛЯ позволяет только отображать данные, то есть читать информацию. Роль НАБЛЮДАТЕЛЯ не позволяет изменять какой-либо пароль, кроме собственного пароля пользователя, или просматривать журнал безопасности.	Только доступ к: – просмотру **Available Computers** (Доступные компьютеры); – просмотру **Computer version** (Версия компьютера); – просмотру **Security** (Безопасность) (ограничен, можно изменить только свой пароль); – просмотру **Event log storage** (Память журнала событий); – просмотру **Monitor** (Отслеживание); – просмотру **Boards IED state** (Состояние IED плат); – просмотру **Statements** (Ведомости); – просмотру **Disturbance** (Нарушение).
ОПЕРАТОР	Эта роль ОПЕРАТОР предоставляет доступ только к данным, необходимым для работы системы. Этот пользователь работает на подстанции и может работать с коммутационной аппаратурой и заводскими изделиями. Роль ОПЕРАТОР охватывает права НАБЛЮДАТЕЛЯ, а также дополнительные права, необходимые для выполнения команд управления. Она не позволяет изменять какой-либо пароль, кроме собственного, или просматривать журнал безопасности.	Доступ ко всем просмотрам с некоторыми ограничениями в области **Security** (Безопасность) (можно изменить только свой пароль), за исключением: – просмотра **Database** (База данных); – просмотра **File explorer** (Проводник); – просмотра **Bootinstall**.
ИНЖЕНЕР	ИНЖЕНЕР — специалист по программному обеспечению: эта роль позволяет выполнять техническое обслуживание программного обеспечения для обновления версий. Может отображать данные, загружать базу данных конфигурации и изменять режим работы подсистемы. Не разрешается изменять какой-либо пароль, кроме собственного, или просматривать журнал безопасности.	Доступ ко всем просмотрам с некоторыми ограничениями в области **Security** (Безопасность) (можно изменить только свой пароль).
RBACMNT	Администратор безопасности не может отображать какие-либо рабочие данные из системы DS Agile. Не может загружать базу данных конфигурации, а также изменять режим работы подсистемы. Этот пользователь отвечает за политику безопасности. Может только изменять пароли, определять политику безопасности учетной записи и отображать журналы безопасности. Не имеет доступа к LHMI на передней панели блока.	Доступ к просмотру **Available Computers** (Доступные компьютеры). Полный доступ к просмотру **Security** (Безопасность).
SECADM	Роль SECADM содержит все перечисленные выше привилегии, а также: Открывает порт SSH и запускает терминал для отправки команд через связь SSH.	Доступ ко всем просмотрам.

Учетной записи пользователя можно назначить несколько ролей и, таким образом, предоставить несколько наборов прав.

Созданные учетные записи пользователей используются для входа в блок с нескольких точек доступа:

- на передней панели блока (LHMI);
- из CMT DS Agile;
- с SSH-терминала.

Примечание:
Только учетная запись Root позволяет войти в DS Agile C26x с SSH-терминала.

Создание учетной записи

Учетная запись **Root**, а также любая другая учетная запись с ролью *Администратор безопасности*, позволяет создать учетную запись пользователя:

- Выберите вкладку **Administration** (Администрация):
- Нажмите **Create New Account** (Создать новую учетную запись)**.**
- На панели **New Account** (Новая учетная запись) введите зарегистрированное имя и выберите связанные роли.
- Нажмите **Generate Password** (Создать пароль)**.**
- Сохраните или измените предложенный пароль и нажмите **Submit** (Представить на рассмотрение) (или **Cancel** (Отмена), чтобы прервать).
- Отправьте комбинацию «зарегистрированное имя / пароль» соответствующему пользователю через безопасный носитель.

Примечание:
Зарегистрированное имя и пароль чувствительны к регистру, т. е. «A» считается отличным от «a» символом.

Порядок работы:

При создании учетной записи администратора безопасности добавьте по крайней мере роль НАБЛЮДАТЕЛЯ в дополнение к роли RBACMNT, чтобы пользователь мог отображать общую информацию и подключаться к HMI на передней панели устройства.

Управление учетными записями

После создания учетной записи зарегистрированное имя не может быть изменено.

Учетная запись **Root**, также любая другая учетная запись с ролью *Администратор безопасности*, позволяет **сбросить пароль**:

- Выберите вкладку **Administration** (Администрация).
- На панели **Accounts** (Учетные записи) выберите соответствующее регистрационное имя.
- Нажмите **Generate Password** (Создать пароль)**.**
- Отправьте комбинацию «зарегистрированное имя / пароль» соответствующему пользователю через безопасный носитель.

Учетная запись **Root**, а также любая другая учетная запись с ролью *Администратор безопасности* позволяет преждевременно **разблокировать заблокированную учетную запись** до окончания периода блокировки:

- Выберите вкладку **Administration** (Администрация)**.**
- На панели **Accounts** (Учетные записи) выберите соответствующее регистрационное имя.
- На панели **Account administration** (Управление учетной записью) нажмите **Unlock Account** (Разблокировать учетную запись).

Учетная запись **Root**, а также любая другая учетная запись с ролью *Администратор безопасности*, позволяет удалить любую другую учетную запись, за исключением учетной записи Root:

- Выберите вкладку **Administration** (Администрация).
- На панели **Accounts** (Учетные записи) выберите соответствующее регистрационное имя.
- На панели **Account administration** (Управление учетной записью) нажмите **Remove Account** (Удалить учетную запись).

Изменение пароля

При их первом подключении к блоку C26x всем пользователям предлагается изменить свой пароль.

После создания учетной записи нельзя вносить изменения в зарегистрированное имя.

Все пользователи могут изменять только свой собственный пароль.

- Выберите вкладку **My Account** (Моя учетная запись).
- Введите текущий пароль в поле **Old Password** (Старый пароль)**.**
- Введите новый пароль в поле **New Password** (Новый пароль) и в поле **Confirm Password** (Подтвердить пароль)**.**
- Нажмите **Generate Password** (Создать пароль)**.**

9.1.4.8.3 Инструменты C26x

Включение/отключение SMTP-аутентификации

По умолчанию C26x настроен в **Безопасном** режиме с баннером отказа от ответственности, установленным в TRUE (ИСТИНА) в свойствах базы данных SCE. В **безопасном** режиме любая клавиша, которая нажата на местном HMI C264, требует аутентификации (отображается панель зарегистрированного имени).

Когда CMT подключен к C26x, пользователи с правами администратора (SECADM) могут отключать или включать **безопасный** режим, нажав кнопку **Запретить/Включить аутентификацию LHMI** на вкладке **Security\My account** (Безопасность \ Моя учетная запись). Эта кнопка **Disable/Enable LHMI Authentication** (Запретить/Включить аутентификацию LHMI) отображается серым цветом для других пользователей, или когда не настроен баннер с заявлением об отказе от ответственности.

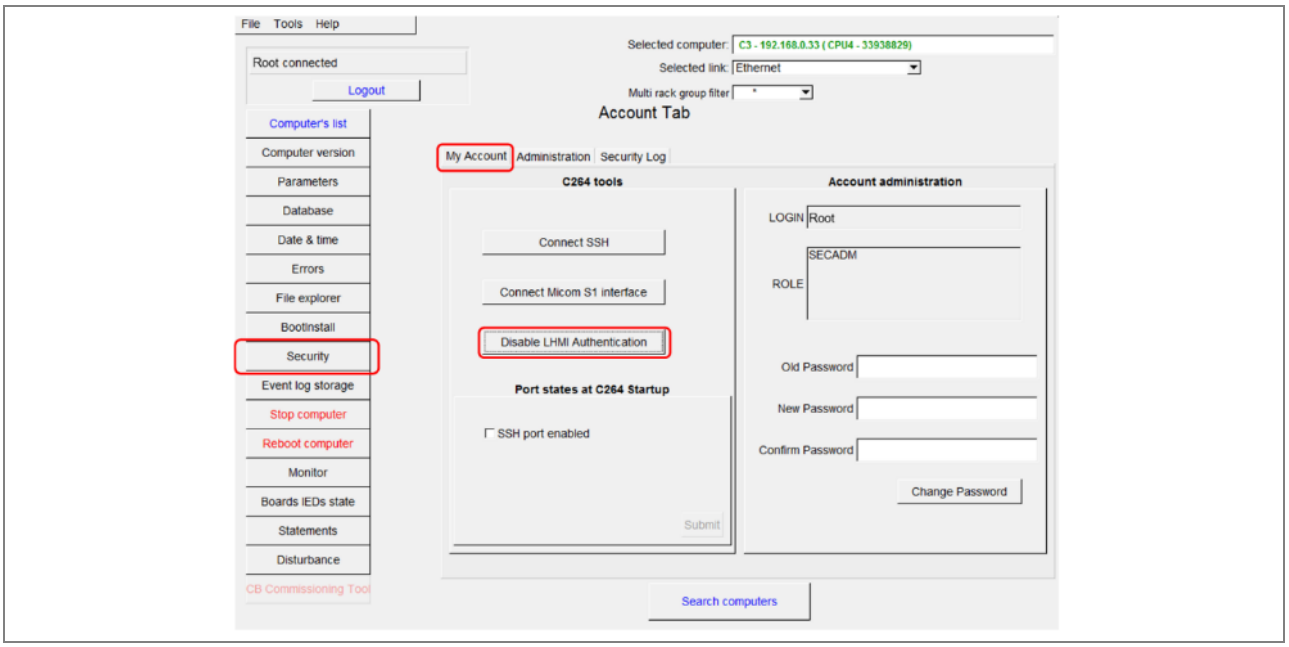


Рис. 1. Отключение аутентификации LHMI, когда настроен безопасный режим

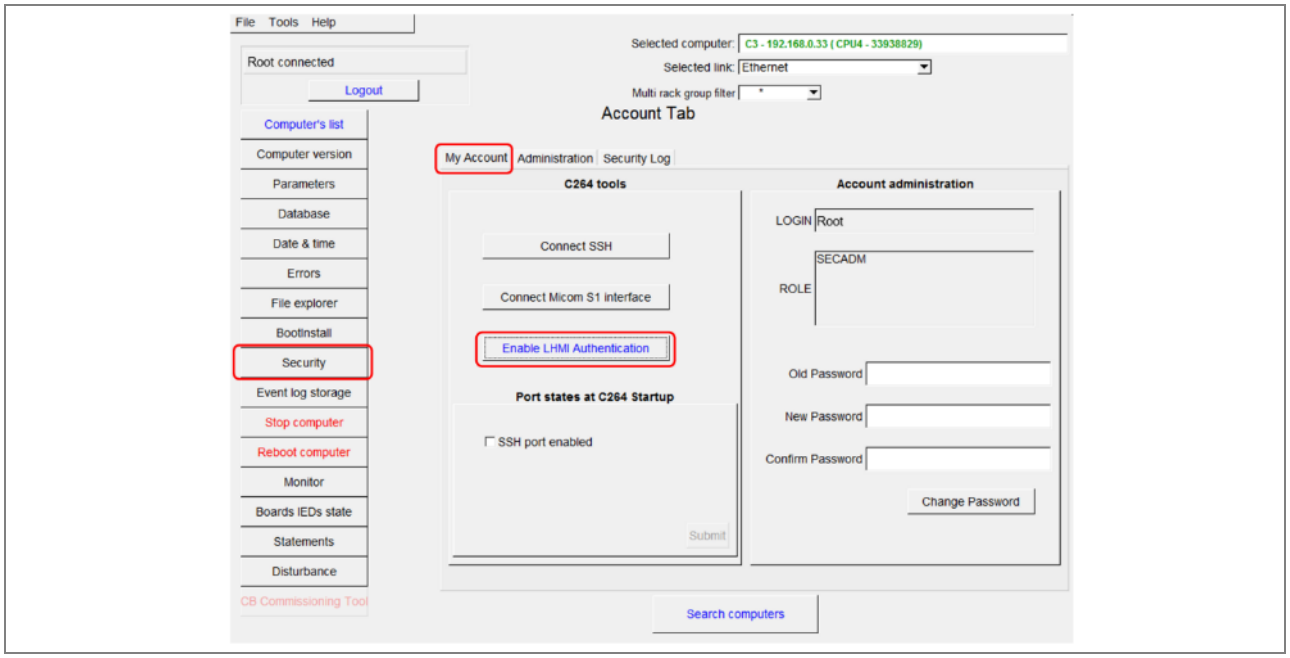


Рис. 2. Включение аутентификации LHMI, если безопасный режим не настроен

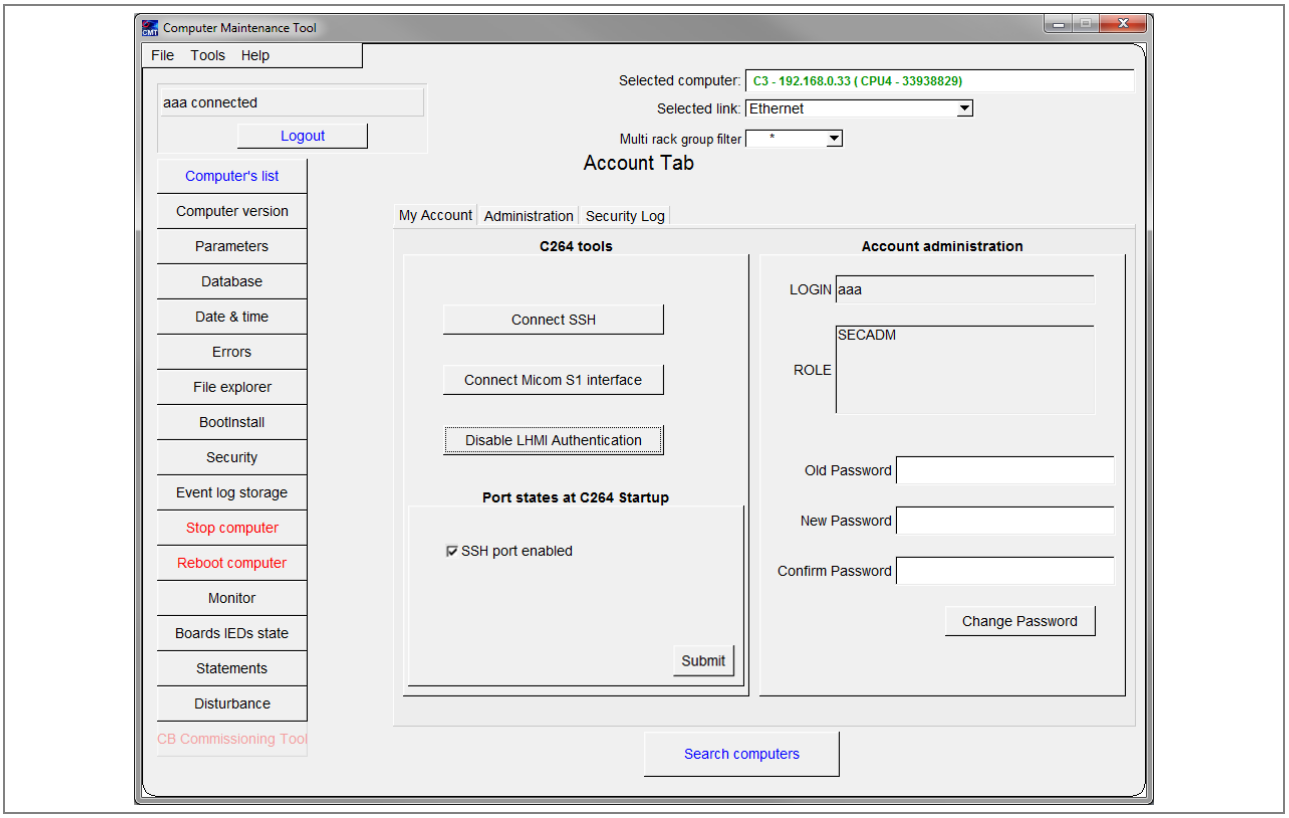
*Примечание: при изменении режима посредством кнопки **Disable/Enable LHMI Authentication** (Запретить/ Включить аутентификацию LHMI) значение параметра сохраняется и восстанавливается при перезагрузке C26x или переключении базы данных.*

Включение порта SSH

Управлять C26x можно из интерфейса командной строки SSH. Только оператор, вошедший в систему с учетной записью **root** может подключиться к блоку с помощью SSH.

Чтобы включить порт SSH:

- Откройте вкладку **My Account** (Моя учетная запись).
- Отметьте **SSH port enabled** (Порт SSH включен) на панели **Port states at C264 Startup** (Состояния портов при запуске C264). Для авторизации SSH-соединения нужно войти в блок с учетной записью Root).
- Нажмите **Submit** (Представить на рассмотрение) для обновления настроек блока.
- После этого консоль может быть запущена независимо или нажатием кнопки «Подключить SSH» на панели **C264 tools** (Инструменты C26x)**.** Допускается использовать даже после закрытия CMT.



Терминал SSH

Только оператор, вошедший в систему с учетной записью Root может подключиться к блоку с помощью SSH. Кнопка **Connect SSH** (Подключить SSH) скрыта для других пользователей.

- Откройте вкладку **My Account** (Моя учетная запись).
- Нажмите **Connect SSH** (Подключить SSH) на панели **C264 tools** (Инструменты C264).

Это запускает SSH-клиент по умолчанию на ПК оператора. SSH подключен к выбранному C26x.

Примечание:
Можно использовать любой SSH-клиент, чтобы установить соединение с сервером SSH C26x.

Его можно использовать, чтобы легко получить доступ к оболочке на C26x, чтобы выполнять задачи, с которыми CMT не справляется.

- Зарегистрированное имя: **Root**
- Пароль: пароль учетной записи C264Root по умолчанию **Root1234#**
  (изменяя пароль **Root** в CMT DS Agile также меняет его для доступа по SSH)

Можно использовать команду «logout» (выйти) или закрытие Windows для завершения сеанса.

Поскольку сеансы SSH запускаются независимо от CMT, возможны несколько сеансов на двух или более блоках C26x. Однако невозможно подключиться к обоим портам Ethernet C26x одновременно.

Можно начать сеанс прямо с терминала SSH, без использования CMT. В этом случае выберите порт *22*, чтобы подключиться к C26x.

Во всех случаях в доступе будет отказано, если порт SSH не был активирован заранее.

SSH использует стек TCP/IP, а C26x должен быть доступен с ПК в этом режиме.

Команды:

- Введите «i», чтобы отобразить список доступных команд.
- Введите «lkup <command name>» для получения помощи по команде.
- Введите «S_DBTEST_print_bay», чтобы вывести список пунктов данных C26x.

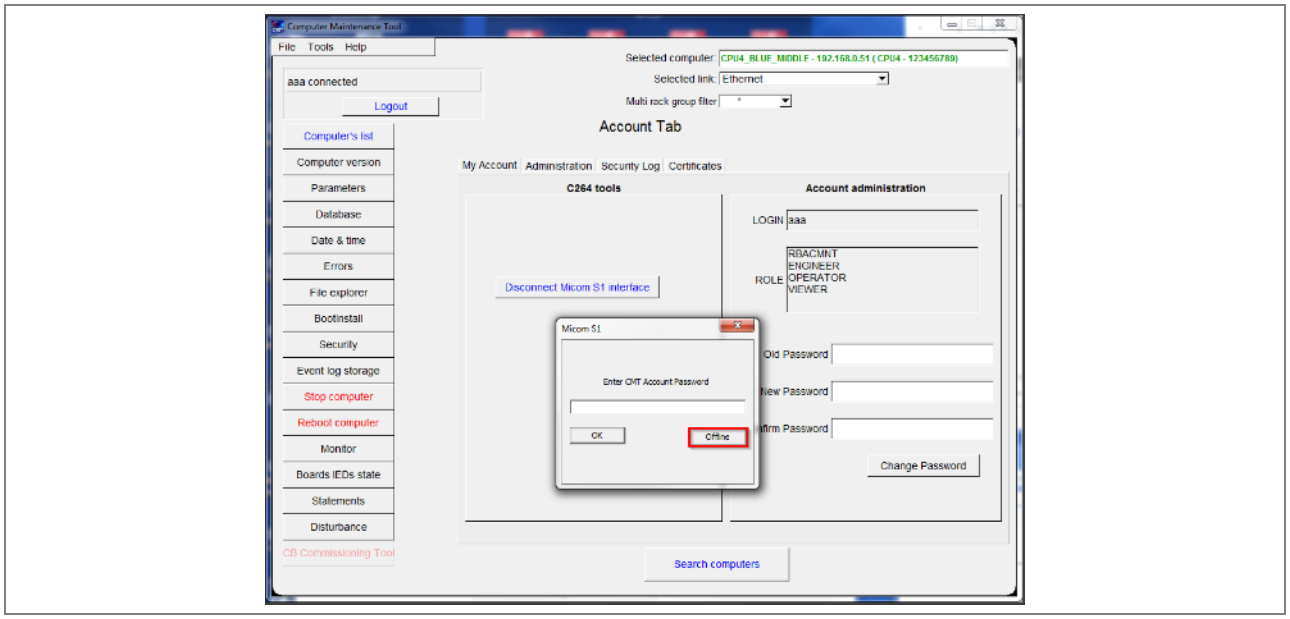
Сеанс SSH прерывается после 10 минут бездействия (команда не отправлена). Этот параметр может настраиваться.

Подключите интерфейс S1 MiCOM

Программа настройки может быть подключена только к блоку C26x и только через CMT, если на этом устройстве включен соответствующий порт (см. выше).

Чтобы запустить приложение S1, откройте вкладку **My Account** (Моя учетная запись) и нажмите **Connect Micom S1 interface** на панели **C264 tools** (Инструменты C264). Введите пароль учетной записи пользователя CMT и нажмите OK.

S1 MiCOM можно открыть в режиме «офлайн», нажав кнопку **Offline** (Офлайн) во всплывающем окне.



В этом режиме пользователь не может подключиться ни к одному CX66, но подготовит файлы настроек.

Для получения дополнительной информации см. главу «Настройки» в руководстве пользователя C264.

Примечание:

- Закрытие S1 MiCOM не влияет ни на соединение CMT, ни на связь SSH.
- Закрытие терминала SSH не влияет ни на соединение CMT, ни на соединение S1 MiCOM.
- Выход из блока C26x в CMT (или закрытие CMT) разрывает соединение S1 MiCOM и делает невозможным выгрузку/загрузку настроек. Он также закрывает приложение S1, если оно было запущено из CMT.
- Выход из блока C26x в CMT (или закрытие CMT) не влияет на связь SSH.

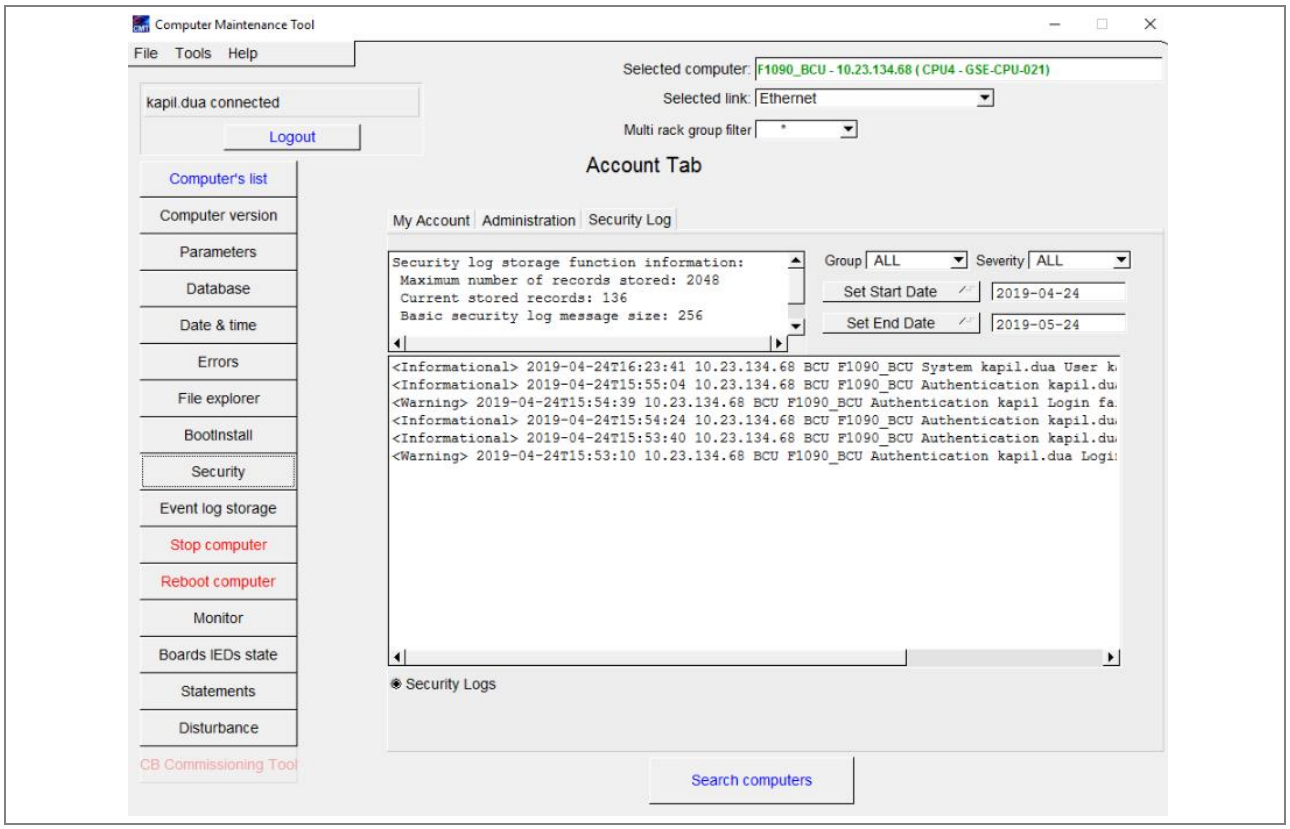
9.1.4.8.4 Журнал безопасности

В журналах C26x регистрируются все действия пользователя, связанные с безопасностью, такие как попытки входа в систему и операции пользователя.

Во вкладке **Security Log** (Журнал безопасности) отображаются сообщения локального журнала C26x, и на сводной панели выводится:

- Количество сохраненных на данный момент сообщений
- Максимальное число сообщений
- Базовый размер сообщений журнала безопасности

CMT возвращает статус журнала за предыдущий месяц. Начало и конец журнала показаны в полях **Start Date** (Дата начала) и **End Date** (Дата окончания). Пользователь может изменить этот период с помощью календаря и отфильтровать результаты поиска по «Серьезности» и «Группе».



Любое событие безопасности создает запись в файле журнала безопасности в следующем формате:

[Severity Level] [Timestamp] [HostName] [Facility] [Subsystem Name] [Group] [User Name] [Message]

Где:

- **Уровень серьезности** зависит от события безопасности:
  - Информация
  - Уведомление
  - Предупреждение
  - Ошибка

- **Метка времени** — это локальное время устройства, когда было создано сообщение. Его формат — **YYYY-MM-DDTHH:MM:SS**
- **Имя хоста** — IP-адрес устройства, с которого было сгенерировано сообщение
- **Оборудование** — тип подсистемы (BCU...)
- **Имя подсистемы** — сетевое имя устройства
- **Группа** — категория сообщения:
  - Аутентификация
  - Безопасность
  - Система
- **Имя пользователя** — пользователь или система, инициирующая сообщение
- **Сообщение** — описание события безопасности

Журнал безопасности является цикловым: когда он заполнен, последнее событие заменяет самое старое. Он может содержать до 2048 событий.

Стандартные сообщения в журнале системы

- Запуск / остановка / перезагрузка устройства C26x
- Попытки входа в систему (успешные или неудачные)
  - Неверный пароль: НЕКАЧЕСТВЕННЫЙ ПАРОЛЬ
  - Устаревший пароль: ИСТЕКШИЙ PWD
  - Учетная запись заблокирована после x попыток: ЗАРЕГИСТРИРОВАННОЕ ИМЯ ЗАБЛОКИРОВАНО
  - Несуществующая учетная запись: НЕТ УЧЕТНОЙ ЗАПИСИ ЗАРЕГИСТРИРОВАННОГО ИМЕНИ
  - Другой пользователь уже вошел в систему: ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ЗАРЕГИСТРИРОВАННОЕ ИМЯ
- Выход из системы: УСПЕШНЫЙ ВЫХОД ИЗ СИСТЕМЫ
- Выход из системы после простоя: ИСТЕЧЕНИЕ ВРЕМЕНИ ОЖИИДАНИЯ СЕАНСА
- Переопределение зарегистрированного пользователя: ПЕРЕХВАЧЕННЫЙ СЕАНС
- Изменения учетной записи пользователя:
  - Новая учётная запись: СОЗДАНИЕ НОВОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ X С РОЛЬЮ: |a|b|c| (ex: |OB|SyE|SyA|SeA)
  - Сброс пароля: СБРОС ПАРОЛЯ ДЛЯ X
  - Изменение пароля: ИЗМЕНЕНИЕ ПАРОЛЯ ДЛЯ X
  - Смена роли: ИЗМЕНЕНИЕ РОЛИ ДЛЯ X НОВАЯ РОЛЬ: |a|b|c| (ex: |OB|SyE|SyA|SeA)y
  - Снятие блокировки: РАЗБЛОКИРОВКА УЧЕТНОЙ ЗАПИСИ ДЛЯ X

- Удаление учетной записи пользователя
- Блокировка учетной записи пользователя
- Переключение базы данных: ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ
- Обновление прошивки
- Отсутствие сервера системного журнала
- Сервер AD не работает
- Истечение срока действия сертификата

Специальные сообщения журнала C264

- Обновление загрузчика: ОБНОВЛЕНИЕ ЗАГРУЗЧИКА
- Обновление приложения VxWorks: ОБНОВЛЕНИЕ ФАЙЛА vxWorks
- Порт SSH включен: ВКЛЮЧЕНИЕ SSH
- Порт SSH отключен: ОТКЛЮЧЕНИЕ SSH
- Доступ пользователей посредством SSH: Пользователь @login успешно вошел с помощью ssh
- BCU не переключает базу данных, потому что привилегии пользователя недостаточны: Database switch failure > @dbVersion to @newDbVersion > (optional) @FailureExplanation
- BCU не удается обновить прошивку, потому что целостность файла прошивки нарушена: Firmware update failure > @firmVersion to @newFirmVersion > (optional) @FailureExplanation
- Дата и время изменены: Дата и время изменены
- Сообщение системного журнала потеряно (буфер заполнен)
- Настройки S1 MiCOM обновлены

Следующие операции НЕ зарегистрированы:

- Выключение устройства
- Конфиденциальная информация, такая как пароли

Примечание: журнал безопасности сохраняется во флэш-памяти и сохраняется при перезагрузке C26x. Нельзя изменить или удалить журнал безопасности, за исключением стирания флэш-памяти.

Журнал безопасности может быть отправлен в центральное хранилище (сервер системного журнала), если он определен в базе данных конфигурации. Когда сервер системного журнала **включен,** C26x отправляет свои сообщения журнала на настроенный сервер, как только они генерируются.

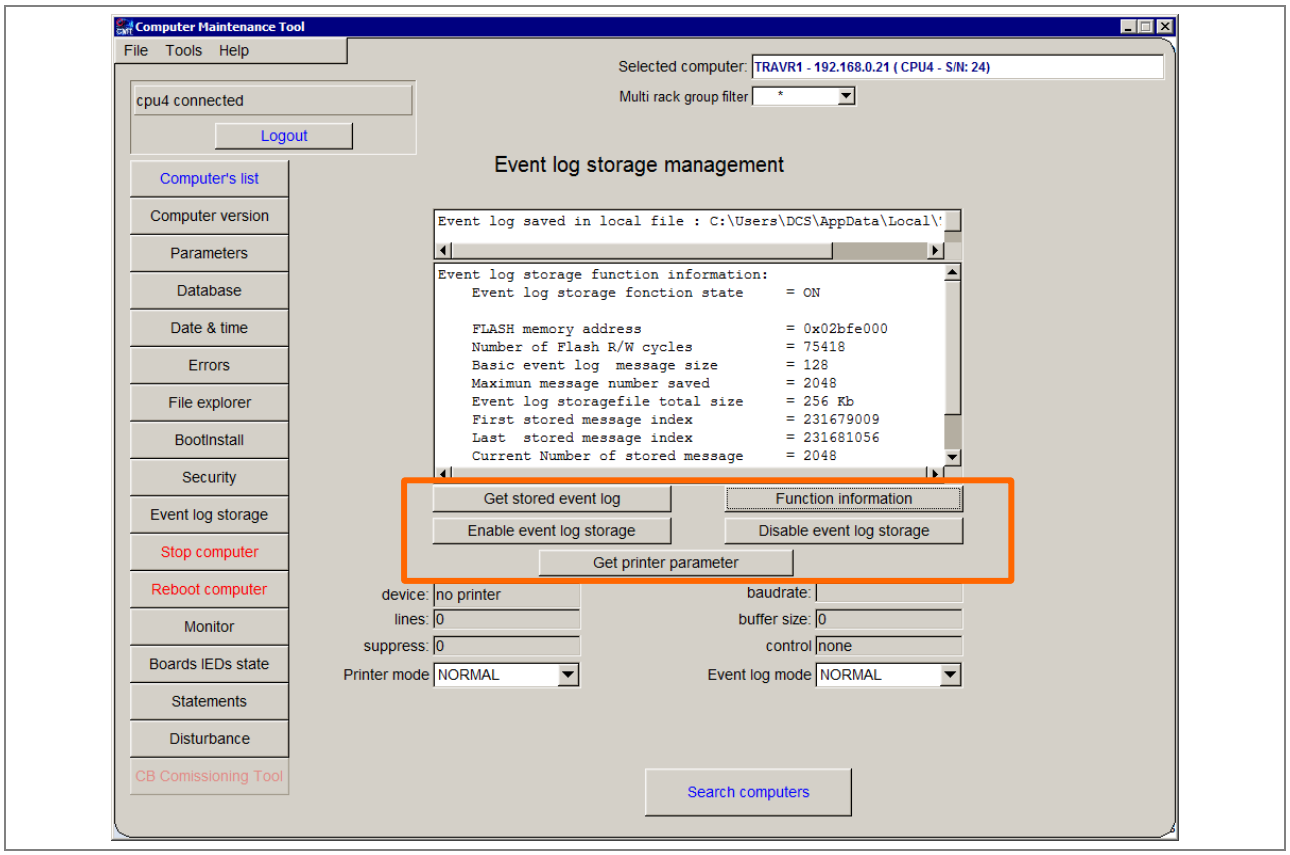
Примечание: C26x всегда регистрирует сообщения локально, независимо от наличия сервера системного журнала.

Принимаются ли журналы, возникшие во время потери связи, зависит от протокола связи. Если протокол связи **отличается от UDP**, C26x информируется о потере связи. Он хранит дату и время и отправляет промежуточные журналы при восстановлении связи.

9.1.4.9 СОХРАНЕНИЕ ЖУРНАЛА СОБЫТИЙ

Этот раздел используется для считывания или изменения накопителя журнала событий из или в C26x.

9.1.4.9.1 Управление хранением журнала событий



Функциональная информация

«Function information» (Функциональная информация) предоставляет информацию о механизме сохранения журнала событий.

Включение/отключение сохранения журнала событий

«Disable event log storage» (Отключение сохранения журнала событий) (состояние по умолчанию) отключает механизм сохранения журнала событий. Состояние обновляется в окне функциональной информации.

```
Event log storage function information:
    Event log storage fonction state     = OFF
```

«Enable event log storage» (Включение сохранения журнала событий) (состояние по умолчанию) включает механизм сохранения журнала событий. Состояние обновляется в окне функциональной информации.

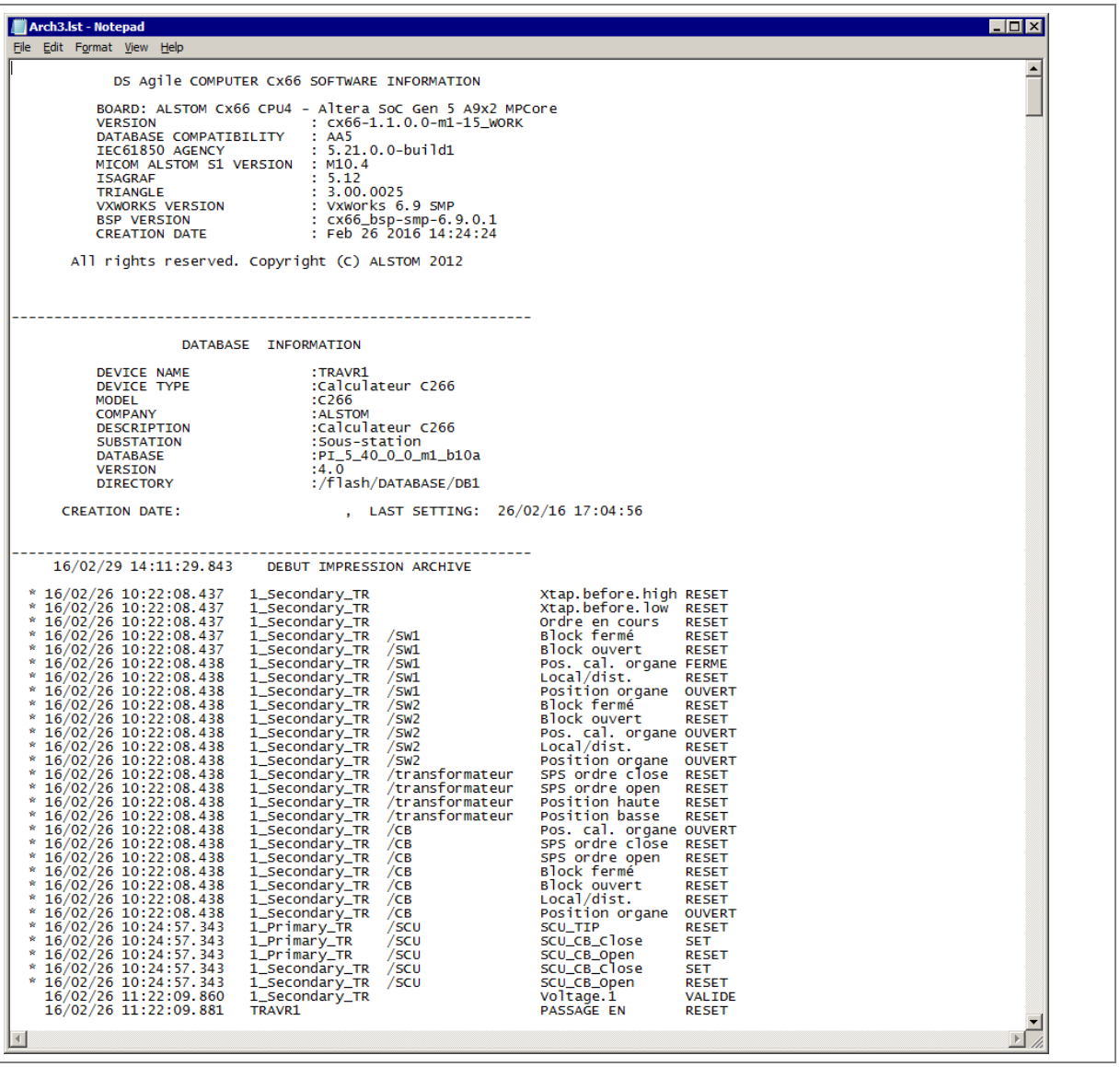
```
        Event log storage function information:
            Event log storage fonction state     = ON
```

Получение сохраненного журнала событий

«Get stored event log» (Получение сохраненного журнала событий) считывает журнал событий, сохраненный во флэш-памяти C26x, передает его во «временный» файл: c:\Temp\ArchX.lst

```
Event log saved in local file :  c:\Temp\Arch2.lst
```

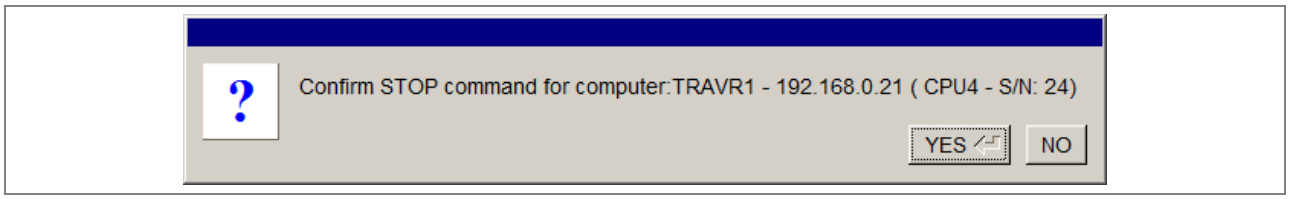
и открывает окно «блокнот».



Файл можно редактировать, распечатывать, сохранять в памяти как обычный файл ПК.

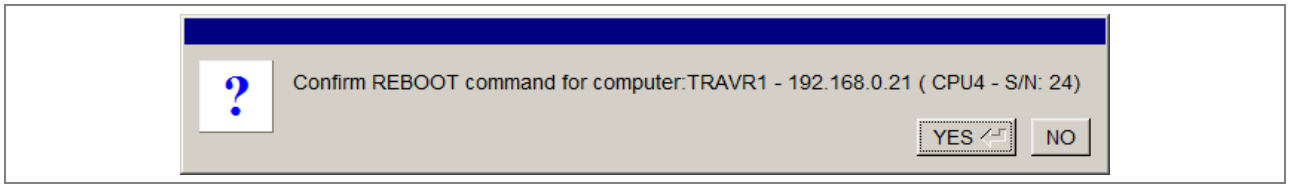
9.1.4.10 ОСТАНОВКА КОМПЬЮТЕРА

Эта операция останавливает выбранное C26x программное обеспечение приложения. Она приостанавливает выполнение всех задач, за исключением «SYNCHRO» и «SUPERV». Требуется подтверждение.



9.1.4.11 ПЕРЕЗАГРУЗКА КОМПЬЮТЕРА

Эта операция перезагружает выбранный C26x. Требуется подтверждение.



Примечания

Такой перезагрузкой можно изменить выход автоматизации PSL; в этом случае предпочтительнее проводить перезагрузку через оболочку.

9.1.4.12 СЛЕЖЕНИЕ

На этой панели для каждой платы отображается информация с автоматическим обновлением или без него:

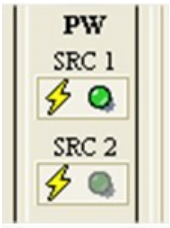
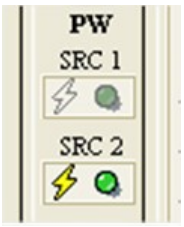
- состояние платы:
  - Зеленая этикетка для *PRESENT (текущее)* и *CONFIGURED (настроенное)*
  - Синяя этикетка для *MISSING (отсутствующий)*
  - Серая этикетка для *NOT CONFIGURED (не настроенный)*
- состояния входов (зеленые виртуальные светодиодные индикаторы) и выходов (красные виртуальные светодиодные индикаторы):
  - «Горит» для *ON (вкл.)* / *CLOSED (закрыто)*
  - «Погашен» для *OFF (выкл.)* / *OPEN (открыто)*
  - Нет для *NOT CONFIGURED (не настроено)*
- состояния каналов: *VALID (действительный)* / *INVALID (недействительный)* / *CONFIGURED (настроенный)* / *NOT CONFIGURED (не настроенный)*

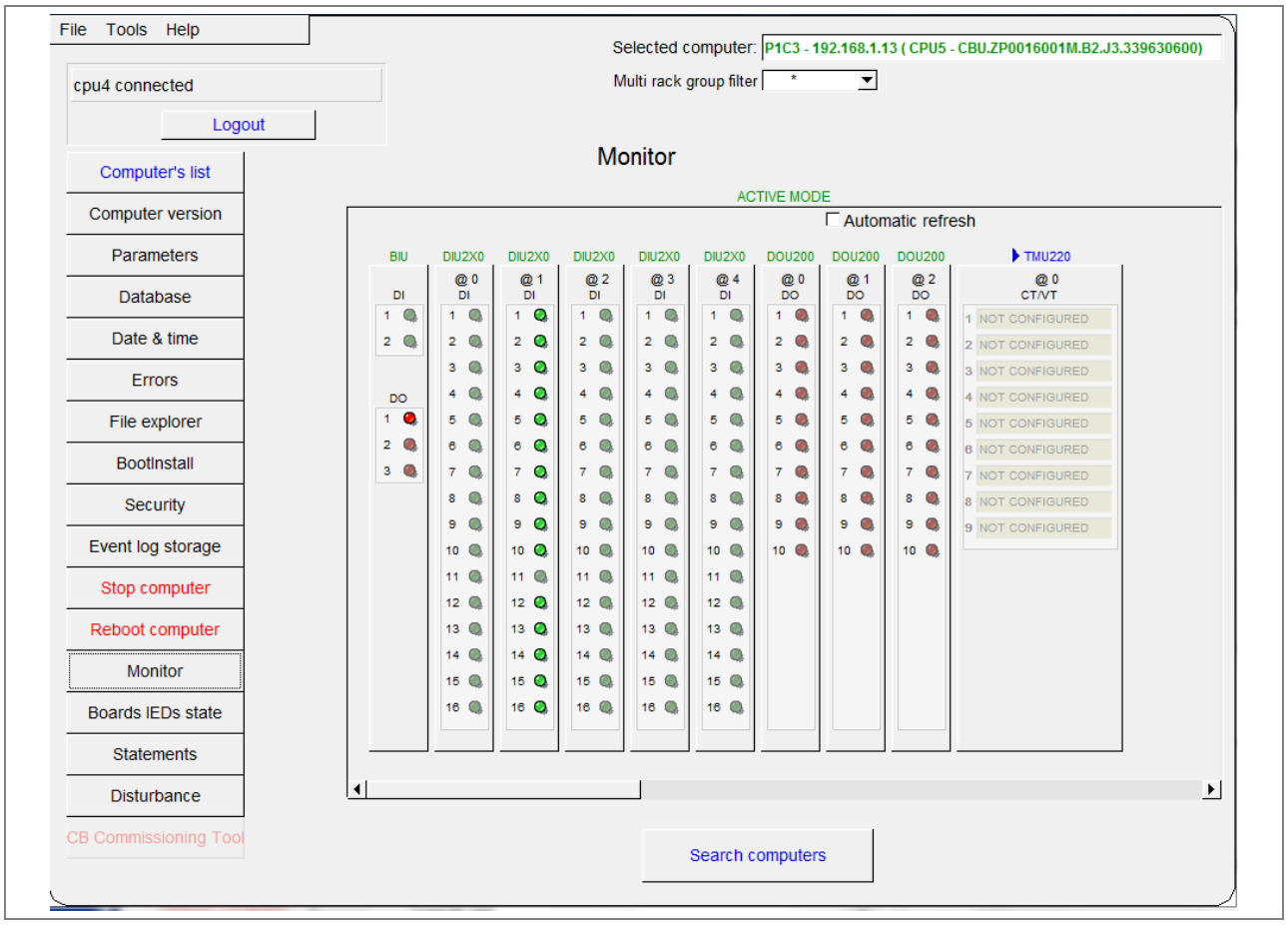
Определённый случай BIU261D

Если присутствует плата источника питания с двумя входами (BIU261D), состояние каждого входа источника питания отображается в столбце BIU под состоянием дискретных выходов платы в виде виртуального «светодиода» с символом молнии слева:

Символ	Значение
	Источник питания отсутствует
	Источник питания имеется
	Вход источника питания не используется
	Вход источника питания используется

Примеры:

	
Источник питания 1 доступен Источник питания 2 доступен ➔ Вход источника питания **1** используется	Источник питания 1 недоступен Источник питания 2 доступен ➔ Вход источника питания **2** используется


File Tools Help
Selected computer: P1C3 - 192.168.1.13 (CPU5 - CBU.ZP0016001M.B2.J3.339630600)
Multi rack group filter *
cpu4 connected
Logout
Monitor
Computer's list
Computer version
Parameters
Database
Date & time
Errors
File explorer
BootInstall
Security
Event log storage
Stop computer
Reboot computer
Monitor
Boards IEDs state
Statements
Disturbance
CB Commissioning Tool
ACTIVE MODE
Automatic refresh
BIU
DIU2X0
DOU200
TMU220
DI
DO
CT/VT
NOT CONFIGURED
Search computers

9.1.4.13 СОСТОЯНИЕ ПЛАТ И IED

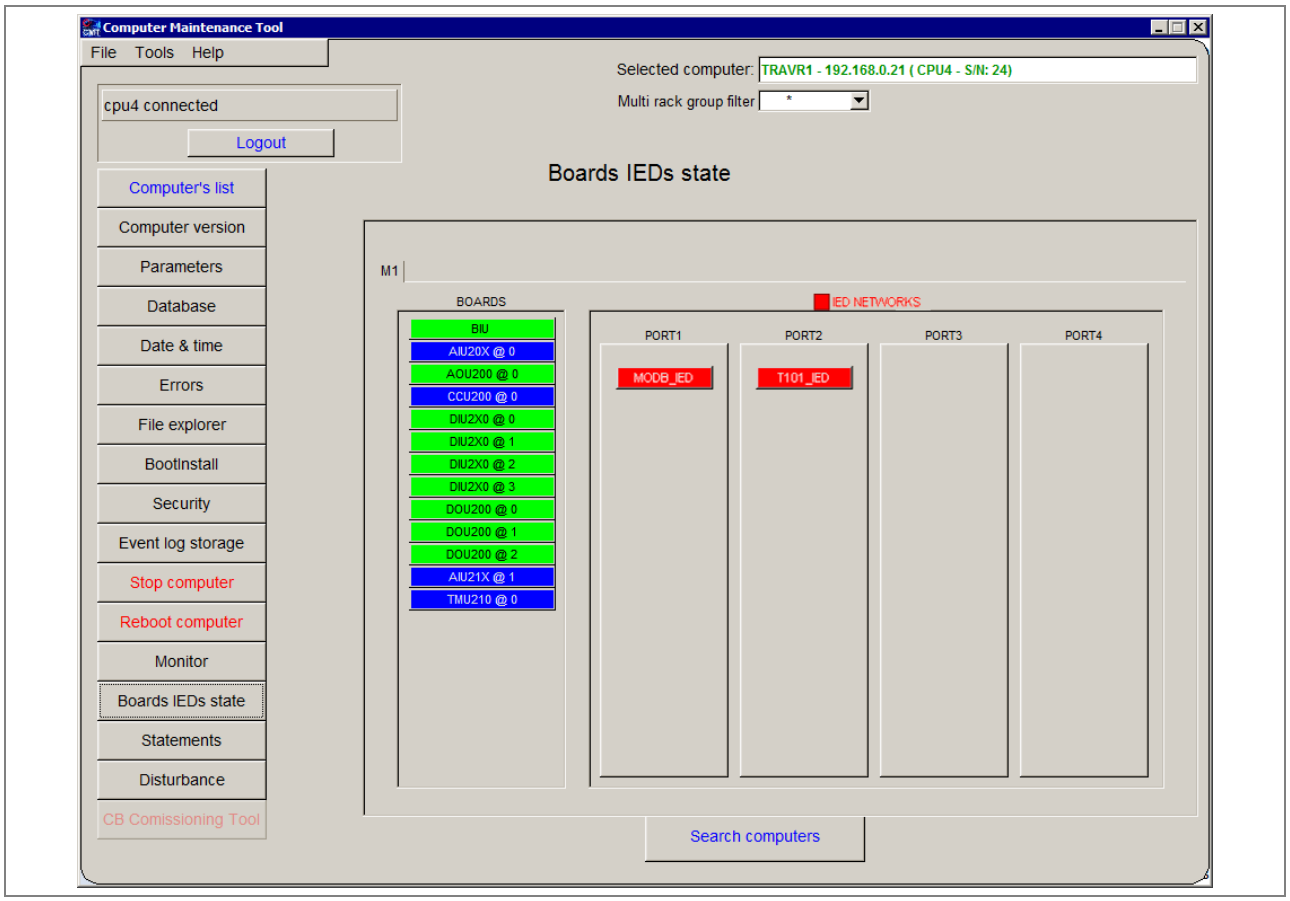
На этой панели отображаются:

- состояние плат;
- основные стойки и их расширения (если есть);
- данные из максимум 1 основного и 32 расширений;
- состояния настроенных плат:
  - Зеленый для *OK (успешно)*;
  - Синий для *MISSING/FAILURE (отсутствие/отказ)*;
  - Красный для *BOARD FAILURE (отказ платы)*

  и индекс SCE (@ 0, @ 1 и т. д.);

Примечание:
Если две или более плат одного типа имеют одинаковый адрес, например «@0», они будут отображаться СИНИМ, а не красным цветом.

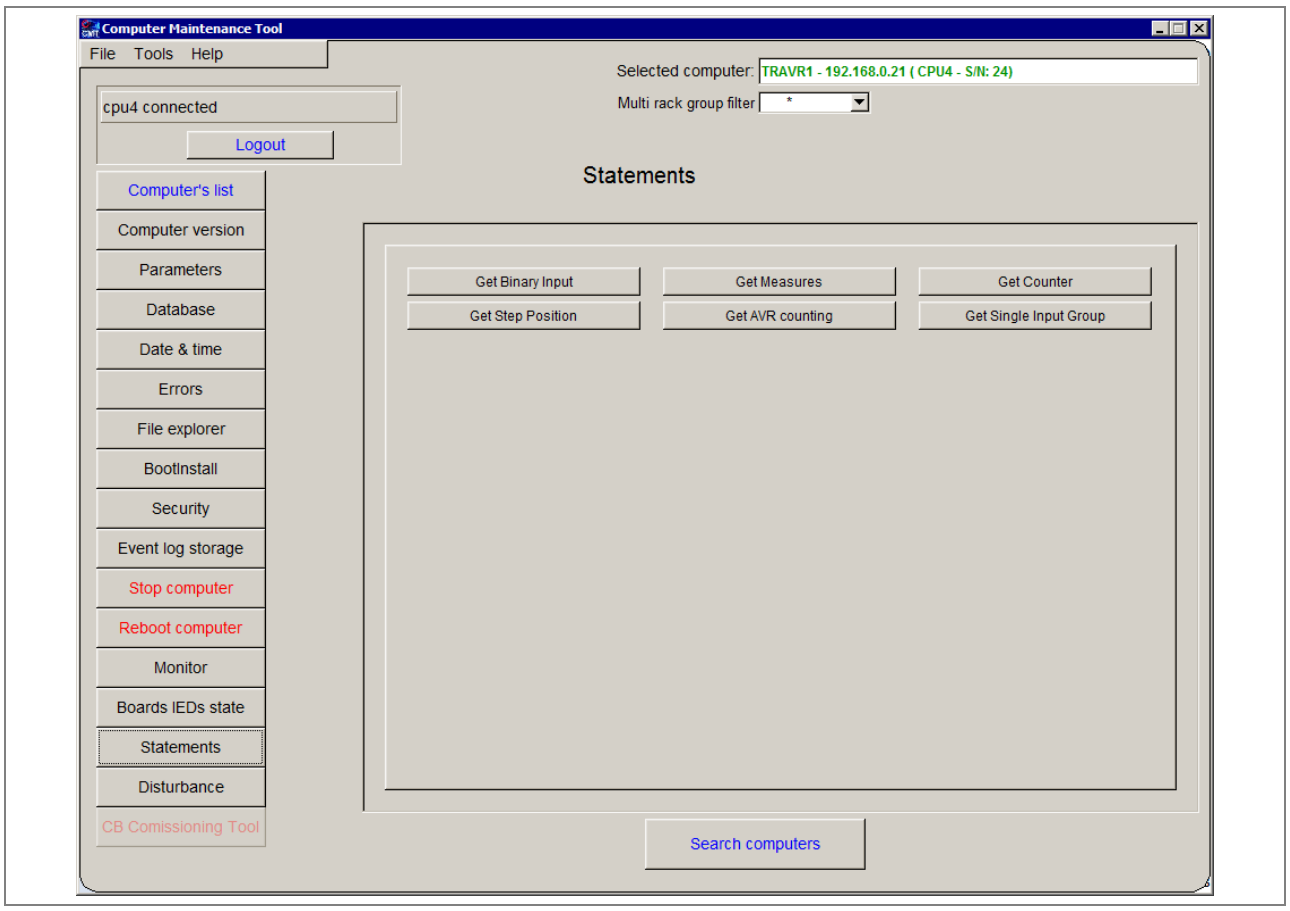
- состояние связи сконфигурированных IED в стойке / на последовательном порту (максимум 16 IED x 4 порта):
  - Зеленый для *IED CONNECTED (IED подключено)*
  - Красный для *IED DISCONNECTED ! (IED отключено !)* и для *IED HAS AN UNKNOWN STATUS (состояние IED неизвестно)*


Computer Maintenance Tool
File Tools Help
Selected computer: TRAVR1 - 192.168.0.21 (CPU4 - S/N: 24)
Multi rack group filter *
cpu4 connected
Logout
Boards IEDs state
Computer's list
Computer version
Parameters
Database
Date & time
Errors
File explorer
BootInstall
Security
Event log storage
Stop computer
Reboot computer
Monitor
Boards IEDs state
Statements
Disturbance
CB Comissioning Tool
M1
BOARDS
BIU
AIU20X @ 0
AOU200 @ 0
CCU200 @ 0
DIU2X0 @ 0
DIU2X0 @ 1
DIU2X0 @ 2
DIU2X0 @ 3
DOU200 @ 0
DOU200 @ 1
DOU200 @ 2
AIU21X @ 1
TMU210 @ 0
IED NETWORKS
PORT1
PORT2
PORT3
PORT4
MODB_IED
T101_IED
Search computers

9.1.4.14 СООБЩЕНИЯ

Эта панель позволяет вывести на экран текущее состояние / значения пунктов данных в окне просмотра блокнота:

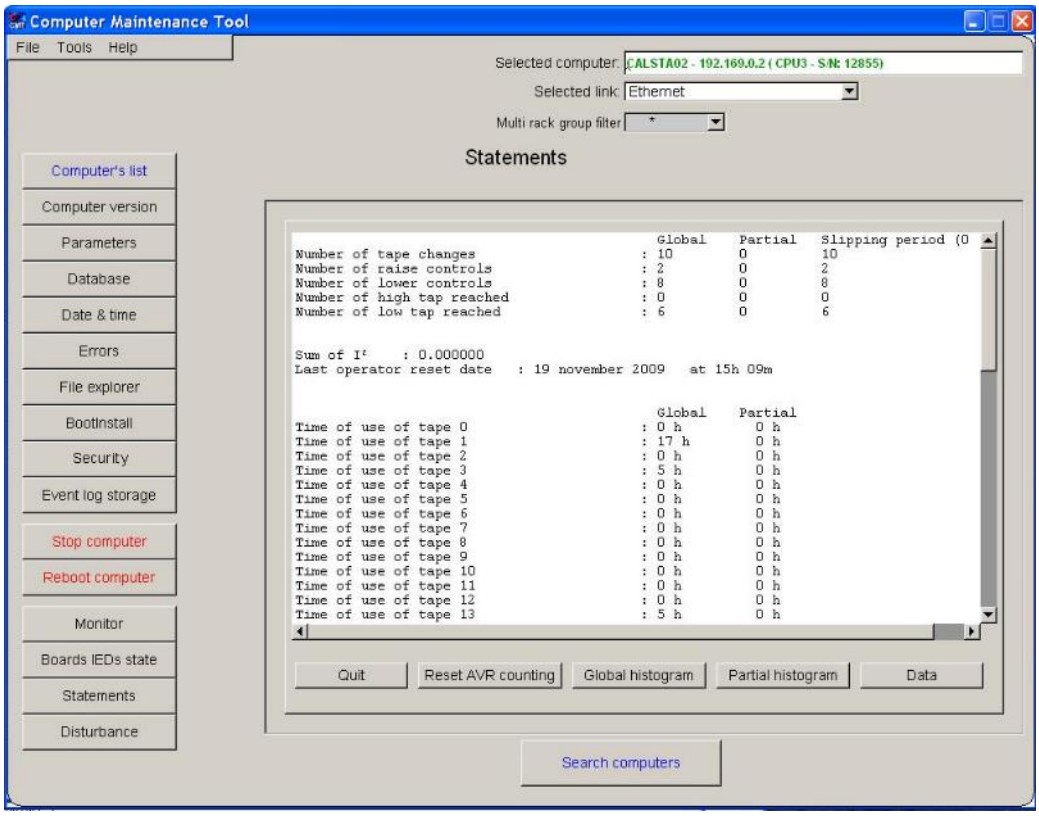
- двоичные входы;
- измерения;
- счётчики;
- TPI (Информация о положении шага).

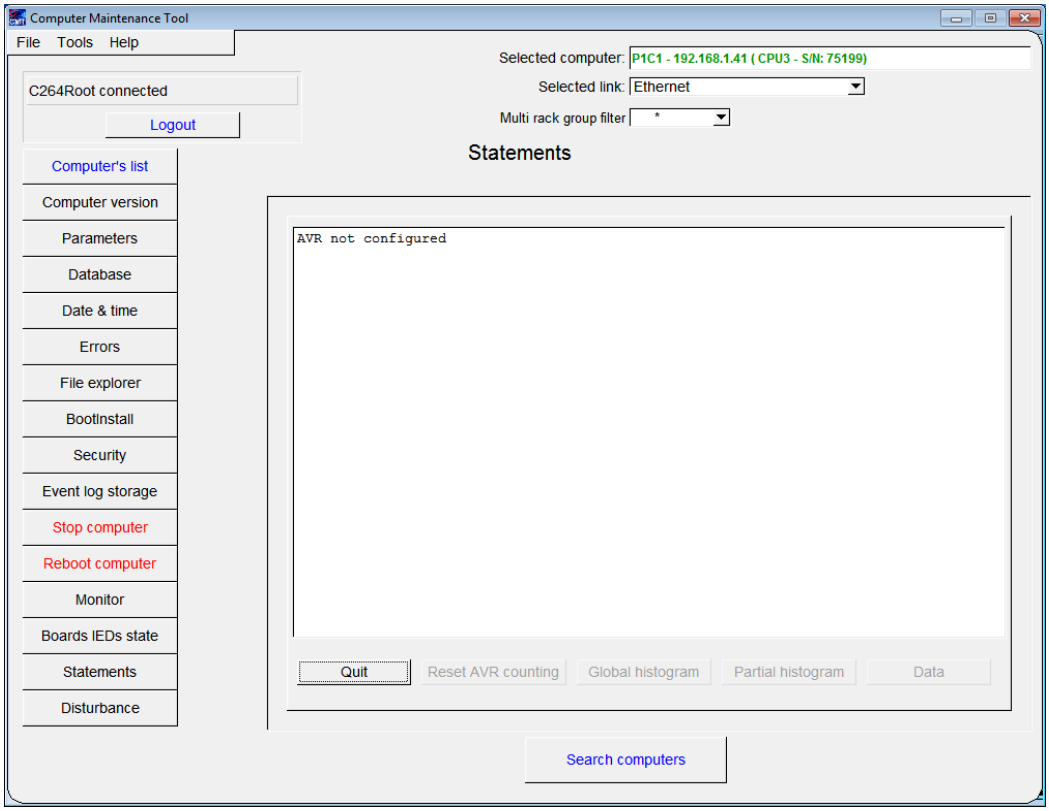


Пример: TPI в сочетании с функцией AVR

Функция AVR (см. главу C26x/RU FT) включает в себя подсчет количества переключений и времен использования устройств регулирования. CMT позволяет оператору просматривать их:

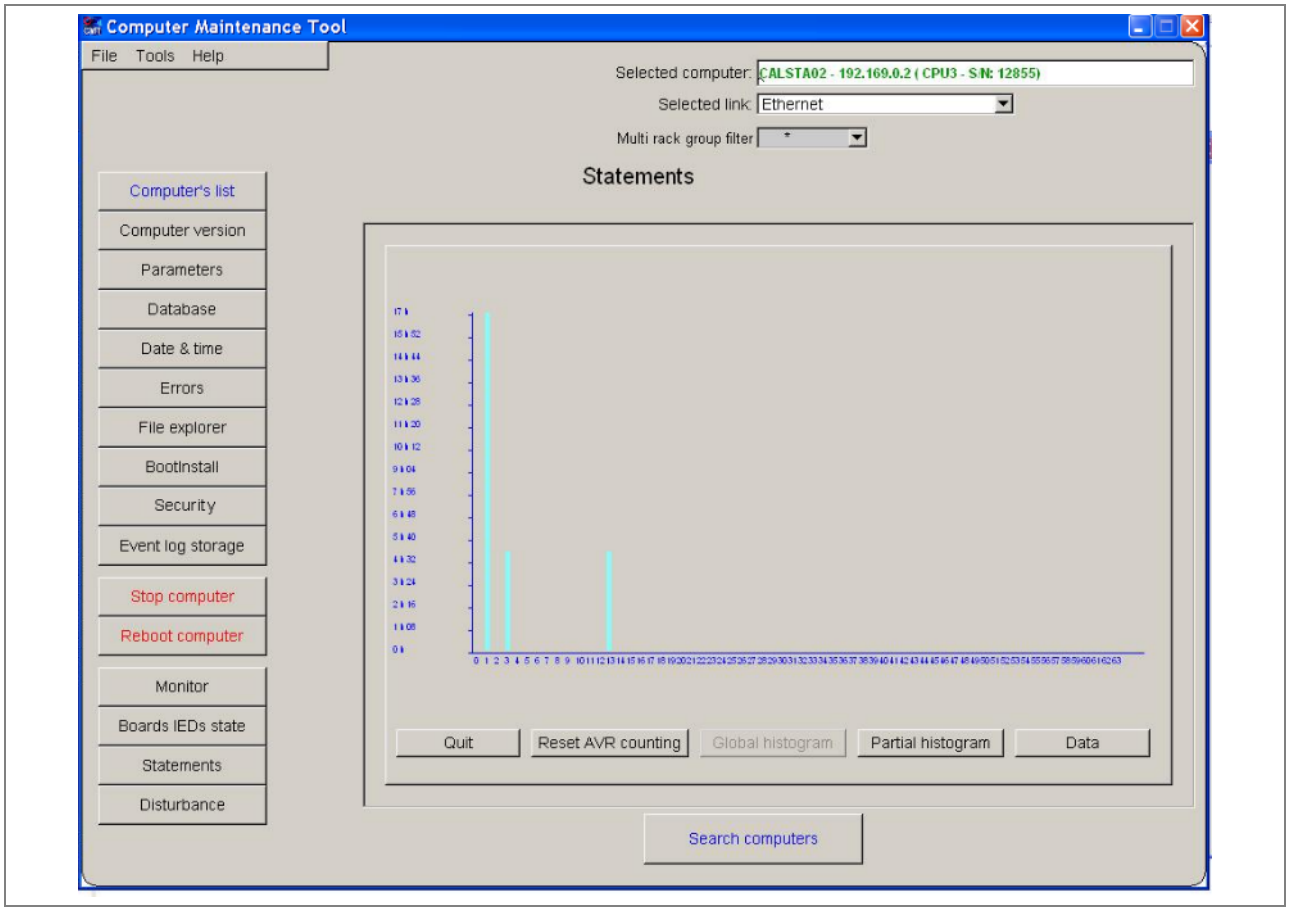
- с момента инициализации C26x (общие значения);
- с момента времени последнего сброса (частичные значения);
- постоянно в течение периода сдвига, заданного в S1 DS Agile (см. раздел C26x/RU ST):





Нажмите кнопку **Reset AVR counting** (Сброс счетчиков AVR); это приведет к обновлению страницы и суммированию I^2 и времен использования каждого запоминающего устройства (от 0 до 63).

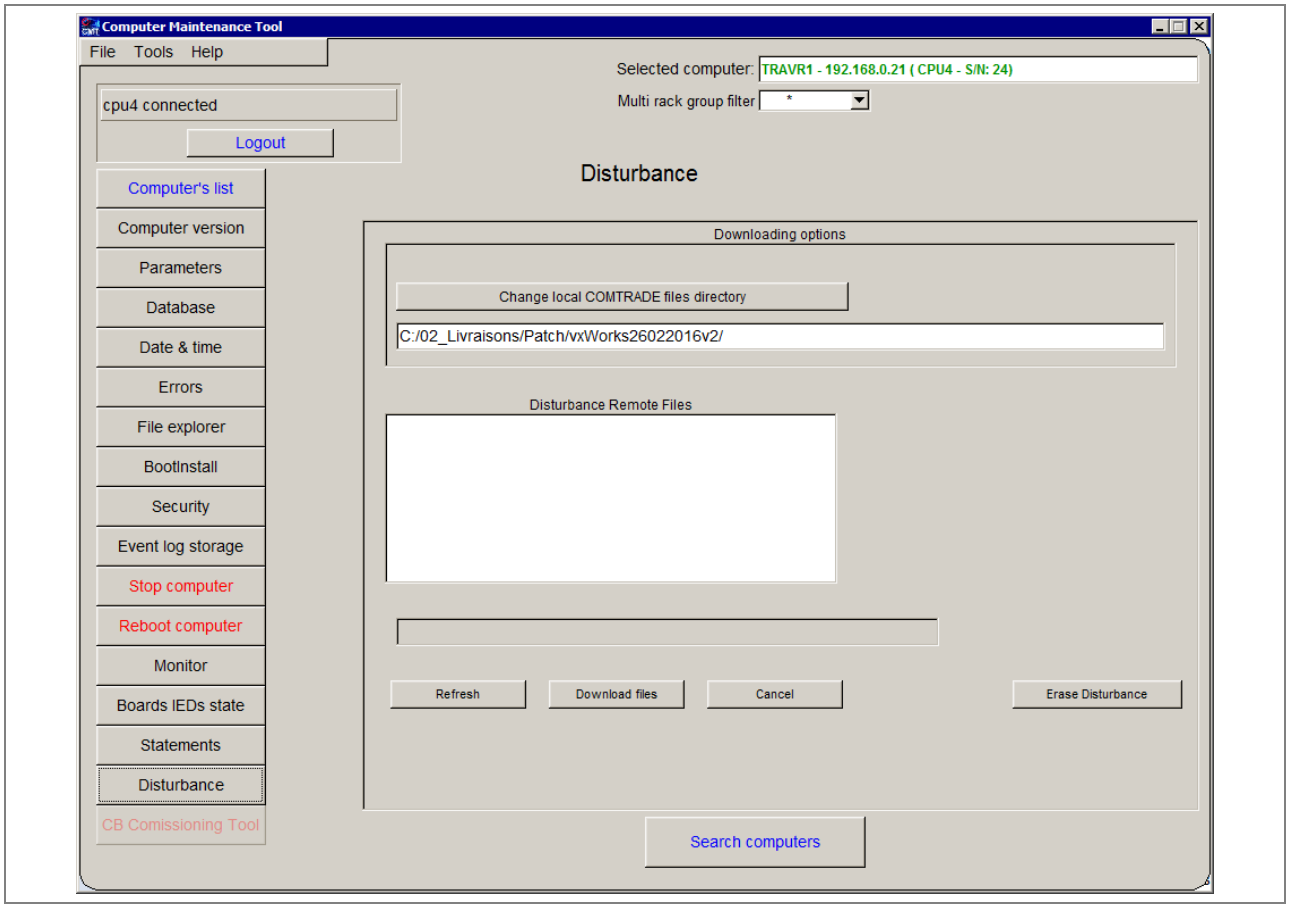
Нажмите любую из кнопок **гистограммы** для просмотра диаграмм Парето:



9.1.4.15 НАРУШЕНИЯ

Это позволяет:

- вывести на экран список медленно и быстро меняющихся сигналов;
- загрузить из C26x в CMT файлы медленно и быстро меняющихся сигналов;
- автоматически преобразовать эти файлы в формат COMTRADE 2001;
- удалить (не обязательно) файлы после успешной передачи.



Список файлов нарушений выводится на экран в центральной области текста.

Чтобы обновить его, нажмите **Refresh** (Обновить)**.**

Кнопка **Erase Disturbance** (Стереть нарушение) используется для стирания файлов Fast WaveForm из памяти C26x.

ГЛАВА ПРИМЕНЕНИЕ

C26x/RU AP/E70

Содержание

1	**ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ**	**5**
2	**ОБЪЕМ КОНФИГУРАЦИИ ДЛЯ C26X**	**6**
2.1	**Общая конфигурация системы DS Agile**	**6**
2.2	**Конфигурация C26x**	**6**
2.3	**Запасной объект**	**7**
2.4	**Интеллектуальные таблицы**	**9**
3	**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЯ C26X В СИСТЕМНОЙ ИЕРАРХИИ**	**10**
3.1	**Настройка системных параметров, относящихся C26x**	**10**
3.1.1	Общие параметры	10
3.1.2	Ярлыки	11
3.1.3	Аварийный сигнал	13
3.1.4	Компьютерная маршрутизация	13
3.1.5	Кибербезопасность	14
3.1.6	Атрибуты МЭК 61850	14
3.1.1	Синхронизация времени	15
3.2	**Добавление и настройка C26x в архитектуре системы**	**18**
3.2.1	Настройка общих атрибутов C26x	20
3.2.2	Настройка фильтрации двоичных входов (BI)	21
3.2.3	Конфигурирование получения и передачи измерений	23
3.2.4	Конфигурирование получения значений со счетчиков	24
3.2.5	Разные атрибуты	24
3.2.6	Атрибуты возможностей МЭК61850	25
3.2.7	Синхронизация времени C26x	26
3.2.8	Расположение C26x на подстанции (обязательно)	28
3.2.9	Определение резервирования C26x (необязательно)	29
3.3	**Добавление компонентов аппаратных средств C26x**	**30**
3.3.1	Добавление плат	30
3.3.2	Установка общих атрибутов плат C26x	32
3.3.3	Установка особых атрибутов каждой платы C26x	32
3.3.4	Конфигурирование канала связи	46
3.3.5	Настройка платы CPU4	47
3.3.6	Конфигурирование канала AI	52
3.3.7	Конфигурирование канала AO	53
3.4	**Определение Ip-адреса и таблицы маршрутизации C26x**	**54**
3.4.1	C26x, когда шлюз подключен к маршрутизатору и удаленной SCADA МЭК104	54
3.5	**Коммуникация C26x по станционной шине**	**59**
3.5.1	Подключение C26x к другим подсистемам в станционной шине	59
3.5.2	Определение отображения адресации станционной шины	75
3.5.3	Обращение к элементу данных в сети SBus или PBus	98
3.6	**Подключение IED к C26x по устаревшим протоколам**	**99**
3.6.1	Создание сети IED по устаревшим протоколам	99
3.6.2	Определение отображения адреса традиционного IED	108
3.6.3	Адресация элемента данных в традиционной сети IED	134

3.7	**Соединение со SCADA по сети SCADA C26x**	**135**
3.7.1	Создание сети SCADA	135
3.7.2	Определение отображения адреса сети SCADA	144
3.7.3	Адресация элемента данных в традиционной сети SCADA	159
3.8	**Определение управления записями формы сигнала**	**161**
3.8.1	Определение управления записями нарушений IED	161
3.8.2	Определение дополнительной информации IED T103 для записей нарушений	161
3.8.3	Определение управления записями формы сигнала, полученными через плату TT/TH C26x	164
3.9	**Определение клаксона C26x**	**175**
3.10	**Настройка системной информации для компонентов C26x**	**175**
3.10.1	Настройка общей системной информации C26x	177
3.10.2	Настройка платы системной информации	181
3.10.3	Настройка системной информации сети SCADA	183
4	**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ**	**184**
4.1	**Топология**	**184**
4.1.1	Точки данных электросети и системы	184
4.1.2	Точки данных входов и выходов	184
4.2	**Создание профиля точки данных**	**185**
4.2.1	Общие сведения	185
4.2.2	Использование таблицы профилей	186
4.2.3	Запрещенные символы	187
4.2.4	Определение профиля xPS	187
4.2.5	Определение профиля MV	190
4.2.6	Определение профиля Counter (счетчик)	193
4.2.7	Определение профиля xPC	196
4.2.8	Определение профиля SetPoint (уставка)	199
4.2.9	Перечень предварительно заданных профилей	201
4.3	**Создание точки данных**	**203**
4.3.1	Использование точки данных типа SPS	203
4.3.2	Использование точки данных типа DPS	205
4.3.3	Использование точки данных типа MPS	218
4.3.4	Использование точки данных типа MV	221
4.3.5	Использование точки данных типа TPI	227
4.3.6	Использование точки данных типа счетчика	231
4.3.7	Использование точки данных типа SPC	233
4.3.8	Использование точки данных типа DPC	237
4.3.9	Использование точки данных типа MPC	240
4.3.10	Использование точки данных типа «уставкА»	244
4.4	**Определение местного архивирования в C26x событий точек данных и тревожных сигналов**	**249**
4.5	**Определение источника получения для точек данных входов**	**249**
4.5.1	Общие сведения	249
4.5.2	Интеллектуальные таблицы	250
4.5.3	Интеллектуальные таблицы для плат TMU	251
4.5.4	Получение точек данных входа по каналам входа	253
4.5.5	Получение точки данных входа с IED по МЭК 61850, не являющегося системой DS Agile	257
4.5.6	Формирование точки данных входа	258
4.6	**Определение источника управляющего воздействия для точек данных выходов**	**260**
4.6.1	Общие сведения	260

4.6.2	Интеллектуальные таблицы	261
4.6.3	Управление точкой данных выхода через каналы выходов	261
4.6.4	Управление с помощью точки данных выхода с IED по МЭК 61850, не являющегося системой DS Agile	264
4.6.5	Формирование точки данных выхода	265
4.6.6	Определение подтверждения в случае одновременных команд	266
4.7	**Определение связи точек данных**	**268**
4.7.1	Добавление точки данных назначения	268
4.7.2	Установка связи точки данных назначения с исходной точкой данных	269
4.7.3	Определение связей состояний	270
5	**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИИ C26X В ИЕРАРХИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ**	**272**
5.1	**Определение электрической топологии**	**272**
5.1.1	Определение объекта Site (Место установки)	274
5.1.2	Определение объекта Substation (Подстанция)	274
5.1.3	Определение элемента данных Voltage level (Уровень напряжения)	281
5.1.4	Определение присоединения	283
5.1.5	Определение модуля	290
5.2	**Определение функций мониторинга состояния**	**304**
5.2.1	Конфигурирование функции мониторинга выключателя	304
5.2.2	Конфигурирование функции мониторинга выключателя	313
5.2.3	Конфигурирование функции мониторинга переключения ответвлений под нагрузкой (OLTC)	315
5.2.4	Конфигурирование функции мониторинга двигателя	323
5.2.5	Конфигурирование функции Residual Life time (Время до окончания срока службы)	327
5.3	**Определение функции контроля синхронизма**	**331**
5.3.1	Определение выключателя для функции контроля синхронизма	331
5.3.2	Создание функции контроля синхронизма	338
5.3.3	Автоматика внутреннего контроля синхронизма	339
5.3.4	Внешний контроль синхронизма	351
5.3.5	Всплывающее окно Synchrocheck в интерфейсе оператора aView	353
5.3.6	Добавление функции Synchrocheck типа 5	354
5.4	**Определение встроенной функции автоматического повторного включения**	**369**
5.4.1	Работа АПВ	369
5.4.2	Создание функции АПВ	369
5.4.3	Добавление функции АПВ	370
5.4.4	АПВ типа 1	371
5.4.5	АПВ типа 3	380
5.5	**Определение встроенной функции переключателя ответвлений**	**386**
5.5.1	Работа функции переключения ответвлений	386
5.5.2	Создание встроенной функции управления переключателем ответвлений	387
5.5.3	Установка параметров указателя ответвлений TPI	390
5.6	**Определение встроенной функции автоматического регулирования напряжения (АРН)**	**394**
5.6.1	Создание функции АРН	394
5.6.2	Графическая часть (пример окна рабочей станции оператора с перечнем элементов данных)	399
5.6.3	Работа функции АРН	400
5.7	**Настройка электрического регулирования с помощью функции, определяемой пользователем**	**420**
5.7.1	Группировка элементов данных	421
5.7.2	Управление командой xPC через смену состояния сигнала xPS	426

5.7.3	Формирование элемента данных типа DPS из двух элементов данных типа SPS	427
5.7.4	Определение взаимной блокировки	428
5.7.5	Определение автоматической/ручной зависимости	430
5.8	**Динамический (тепловой) рейтинг линии (DLR)**	**430**
5.9	**Определение функции Френеля**	**433**
5.9.1	Конфигурация	434
6	**СЕТЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА**	**442**
6.1	**Конфигурация системы**	**442**
6.2	**Настройка выборочных значения (BCU)**	**448**
6.3	**Конфигурация дискретного входа**	**458**
6.4	**Конфигурация дискретного выхода**	**460**
6.4.1	SPC/DPC без обратной связи	460
6.4.2	SPC с обратной связью	462
6.4.3	DPC с обратной связью	464
7	**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА C26X**	**466**
7.1	**Сообщения об отказе от ответственности за безопасность**	**466**
7.1.1	Описание и ограничения	466
7.1.2	Конфигурация	466
7.2	**Определение локального HMI**	**469**
7.2.1	Определение таблицы растровых рисунков	469
7.2.2	Определение рабочего пространства C26x	471
7.2.3	Определение мнемонического представления корпуса C26x	472
7.2.4	Отображение состояния элемента данных с помощью светодиода	487
8	**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ**	**488**
8.1	**Добавление функции защиты**	**488**
8.1.1	Общие точки данных	489
8.1.2	Общие атрибуты функции защиты	490
8.1.3	Управления группой установок	491
8.1.4	Репликация одной группы установок защиты в другую	492
8.2	**Максимальная токовая защита фазы [50/51/67]**	**494**
8.2.1	Конфигурация защиты от перегрузки по току	496
8.2.2	Конфигурация ступени	498
8.2.3	Копирование значений настроек одной группы установок в другую	504
8.3	**Защита от замыкания на землю [50N/50G/51N/51G/67N]**	**505**
8.3.1	Конфигурация замыкания на землю	506
8.3.2	Конфигурация ступени	509
8.3.3	Копирование значений настроек одной группы установок в другую	513
8.4	**Устройство резервирования отказов выключателей [50BF]**	**516**
8.4.1	Конфигурация отказа CB	517
8.4.2	Внутреннее инициирование (дополнительно)	518
8.4.3	Внешнее инициирование	523
8.4.4	Ограничения	527

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

В настоящем документе описывается порядок настройки конфигурации C26x.

Информация по созданию шаблона из существующего C26x, соответствующего стандарту МЭК 61850, приведена в главе «Человеко-машинный интерфейс» руководства пользователя редактора конфигурации системы (раздел меню «Инструменты»).

2 ОБЪЕМ КОНФИГУРАЦИИ ДЛЯ C26X

2.1 ОБЩАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ DS AGILE

Чтобы настроить конфигурацию всей системы DS Agile, необходимо принять во внимание следующие три аспекта:

Топология системы состоит из совокупности устройств, которые управляют технологическим процессом в электросети заказчика. Обычно они поставляются компанией GE Grid Solutions и соответствуют конфигурации технологической системы, разработанной GE Grid Solutions в соответствии с потребностями заказчика.

Топология электросети представляет собой описание технологического процесса электросети заказчика, состоящей из электрических устройств определенных типов (трансформатор, разъединитель, автоматический выключатель ...), которые соединены друг с другом посредством сборных шин или линий. Эта информация обычно предоставляется заказчиком.

Графическая топология содержит мнемосхемы и связанные анимированные графики, отображаемые в операторных подстанции (aView, HMI системы) и в точках управления ячейками (лицевая панель C26x с HMI интерфейсом).

При создании новой конфигурации с помощью редактора конфигурации (SCE) эти три топологии автоматически реализуются посредством корневых объектов:

- Объект «Site» (Площадка) — для топологии электросети, в котором содержится объект «Substation» (Подстанция).
- Объект «Scs» (система управления подстанцией) — для топологии системы, в котором содержится один объект «SBUS network» и, как вариант, один объект «PBUS network», если используется технологическая шина.
- Объект «Graphic» (Графика) — для графической топологии.

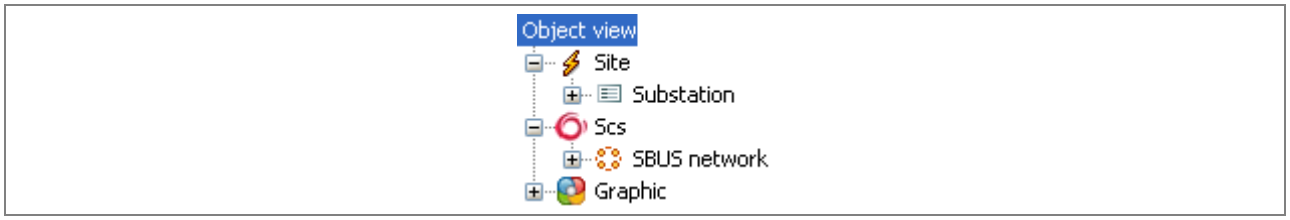


Рис. 1. Общая архитектура конфигурации DS Agile в редакторе конфигурации системы (SCE)

2.2 КОНФИГУРАЦИЯ C26X

В общей конфигурации C26x присутствует в трех топологиях:

- Топология электросети (**Site**): C26x управляет ячейками и связанными модулями или информацией подстанции.
- Топология системы (**Scs**):

  В корне сети SBUS имеется 2 объекта по умолчанию в иерархии системы:

- **SMT** (инструмент настройки конфигурации системы): объект **SMT** является уникальным. Он автоматически добавляется при создании базы данных и должен быть настроен (информация приведена в разделе SMT/RU AP),
- **System Group** (системная группа): объект **System Group** содержит устройства, осуществляющие управление, контроль и/или защиту одной или нескольких электрических ячеек.

  C26x является прямым подкомпонентом системной группы.
- DS Agile aView: узел **System HMI** (системного HMI) добавляется из окна **Object entry** (Ввод объекта).

- Графическая топология (**Графика**): C26x может быть оснащен ЖК-дисплеем HMI для отображения анимированной графики, представляющей топологию ячейки, а также такой информации, как сигналы тревоги, измерения и т.д.

2.3 ЗАПАСНОЙ ОБЪЕКТ

На уровне редактора конфигурации SCE DS Agile запасной объект — это объект, создаваемый для возможного последующего использования или для отключения команды HMI.

Ярлык запасного объекта отображается в окне проводника серым курсивом. Для этого объекта и запасного атрибута принимается такая же конфигурация, как для любого иного объекта и атрибута.

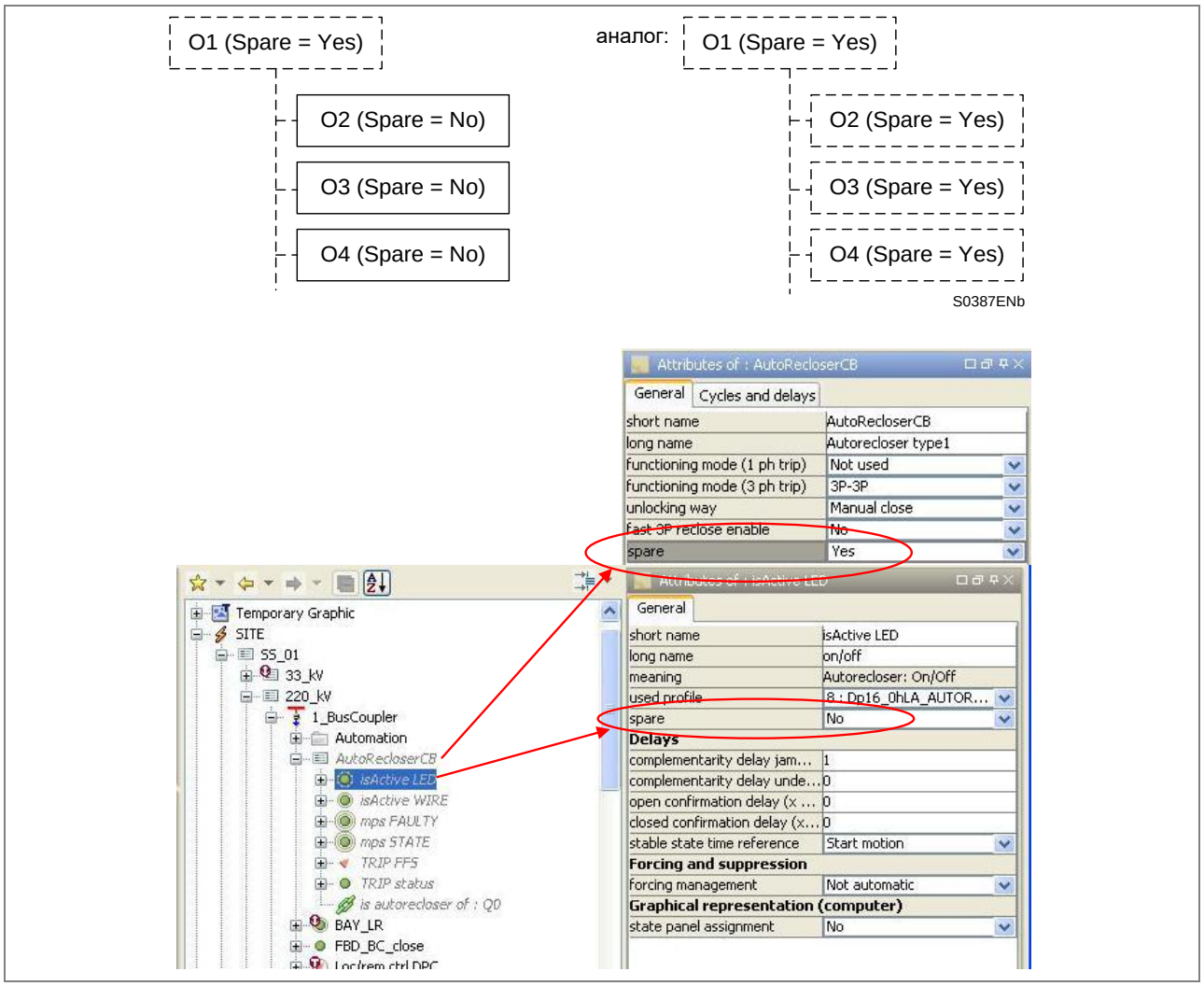
Для настройки объекта как запасного в атрибуте spare для этого объекта необходимо указать «*Yes*» (Да).

Любой объект может быть назначен как запасной, в том числе, используемый в конфигурации C26x.

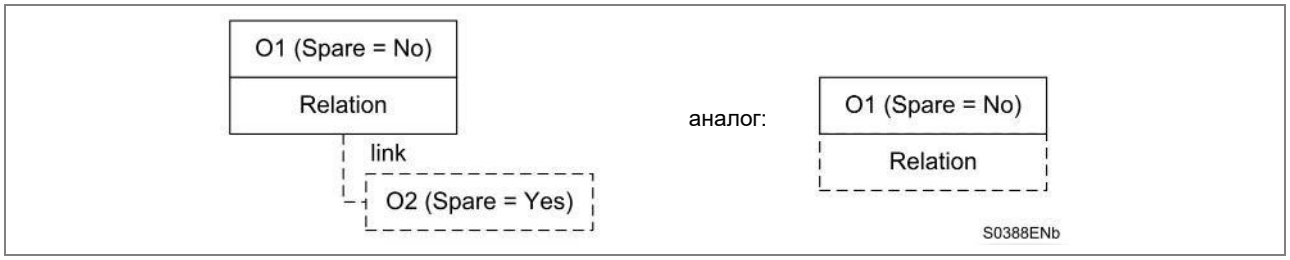
Запасные объекты не переходят в инструменты генерации.

Резервирование объектов выполняется в соответствии со следующими двумя правилами:

- Объекты O2, O3, O4 и т.д. не резервируются по отдельности, они рассматриваются как запасные объекты, если они связаны, напрямую или нет, с запасным сложным родительским объектом (O1):

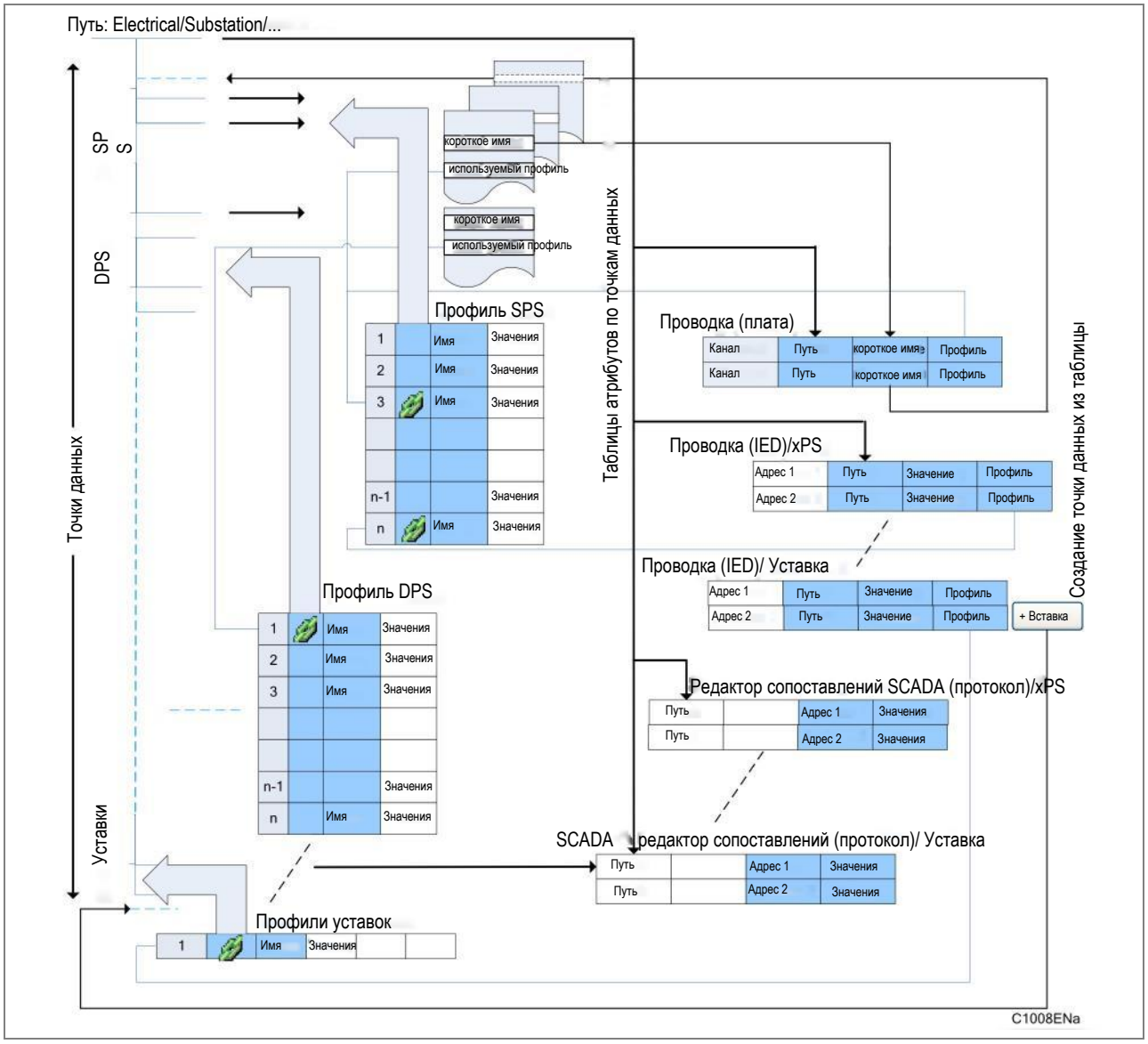


- Отношение, определенное для объекта O1, не резервного и связанного с резервным объектом O2, считается отношением без связи.



2.4 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ

Чтобы ускорить ввод данных, есть возможность вызвать несколько таблиц с автозаполнением. Они подробно описываются в соответствующих разделах. Взаимосвязь между таблицами отражена на приведенном ниже рисунке:



3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЯ C26X В СИСТЕМНОЙ ИЕРАРХИИ

3.1 НАСТРОЙКА СИСТЕМНЫХ ПАРАМЕТРОВ, ОТНОСЯЩИХСЯ C26X

Конфигурирование системы выполняется в корневой директории Scs. Она определяет общее поведение блоков DS Agile.

Она включает следующие атрибуты:

- общие ярлыки, используемые для подтверждения управления, регистрация данных о качестве временных параметров, регистрация информации об управлении аварийными сигналами, управление платами C26x;
- характеристики управления аварийными сигналами (тип обработки аварийных сигналов, контрольные времена подачи временная задержка звуковых сигналов, сброс аварийных сигналов в зависимости от степени их важности);

а также отношения, которые определяют права операторов на действия с элементами системы.

3.1.1 ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ

Некоторые атрибуты объекта Scs влияют на все C26x, определенные в сети подстанции:

(1) **Использование брандмауэра:** недоступно с платой CPU4

(2) **Пароль:** Эти поля больше не используются. Учетные записи пользователей и пароли определяются только с помощью CMT. См. главу «Установка» для получения информации об учетной записи / пароле по умолчанию и о том, как создавать/изменять учетные записи и пароли.

(3) **time zone (часовой пояс):** используется в метках времени

(4) **Поведение при отказе DOU, CCU, HBU или AOU** (отказ в управлении неисправной платой / компьютер переходит в режим отказа)

(5) **Управление SBMC для группы** (Нет / Да): управление группами SPS, когда некоторые из содержащихся в них SPS управляются отсеком в режиме SBMC:

- *Нет*: Группы SPS будут игнорировать тот факт, что некоторые из содержащихся в них SPS управляются отсеком в режиме SBMC, и будут продолжать учитывать их состояния;
- *Да*: Группы SPS не будут принимать во внимание любые SPS, управляемые отсеком в режиме SBMC, и будут игнорировать их состояния.

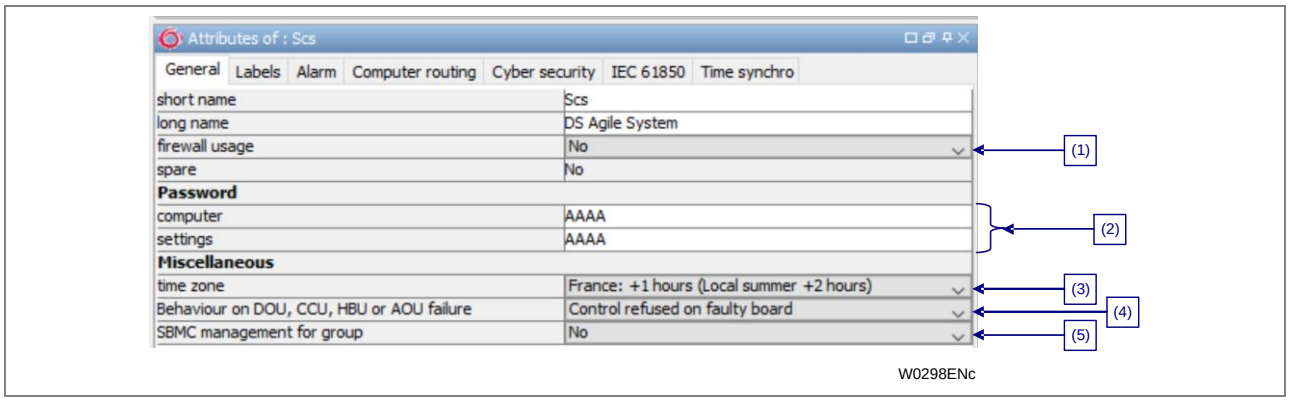


Рис. 2. Общие атрибуты объектов Scs

3.1.2 ЯРЛЫКИ

(6) **Ярлыки плат и состояния**

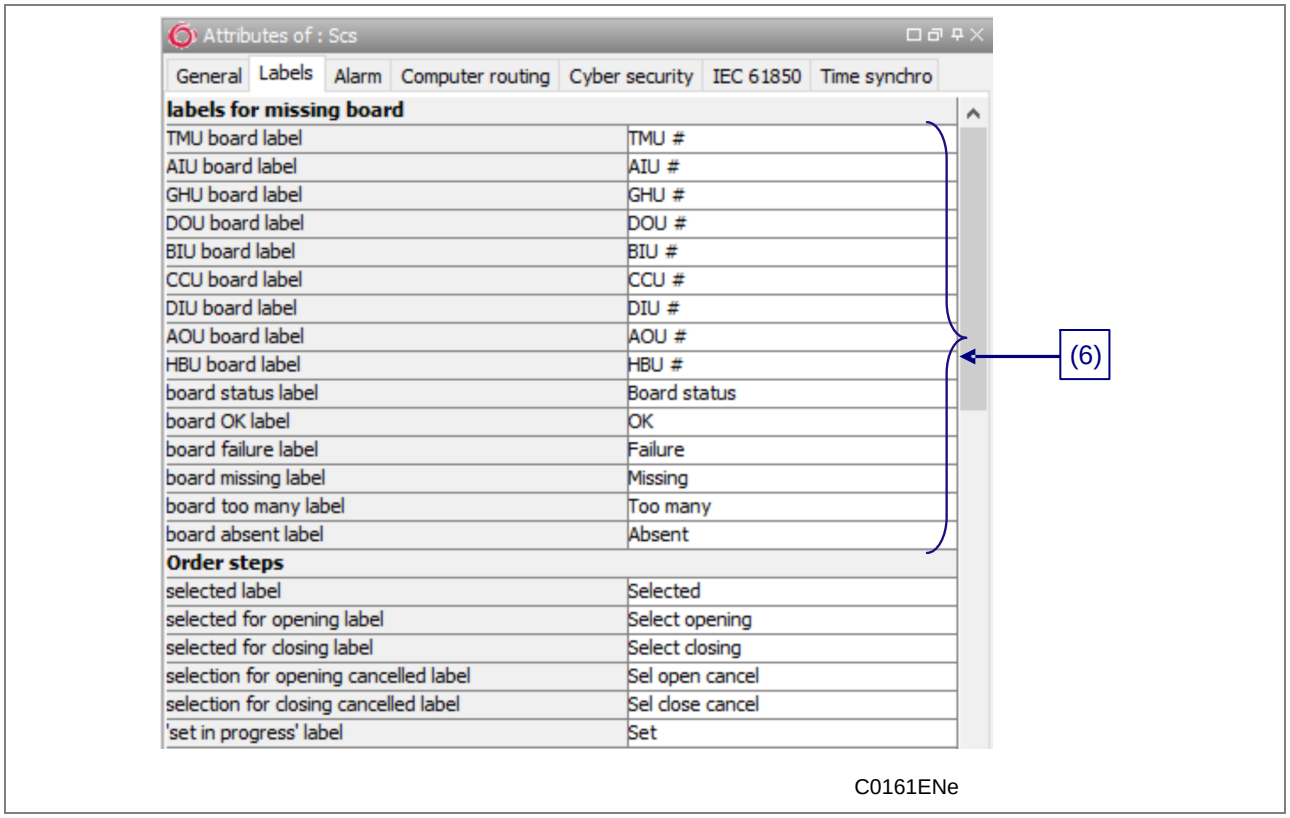
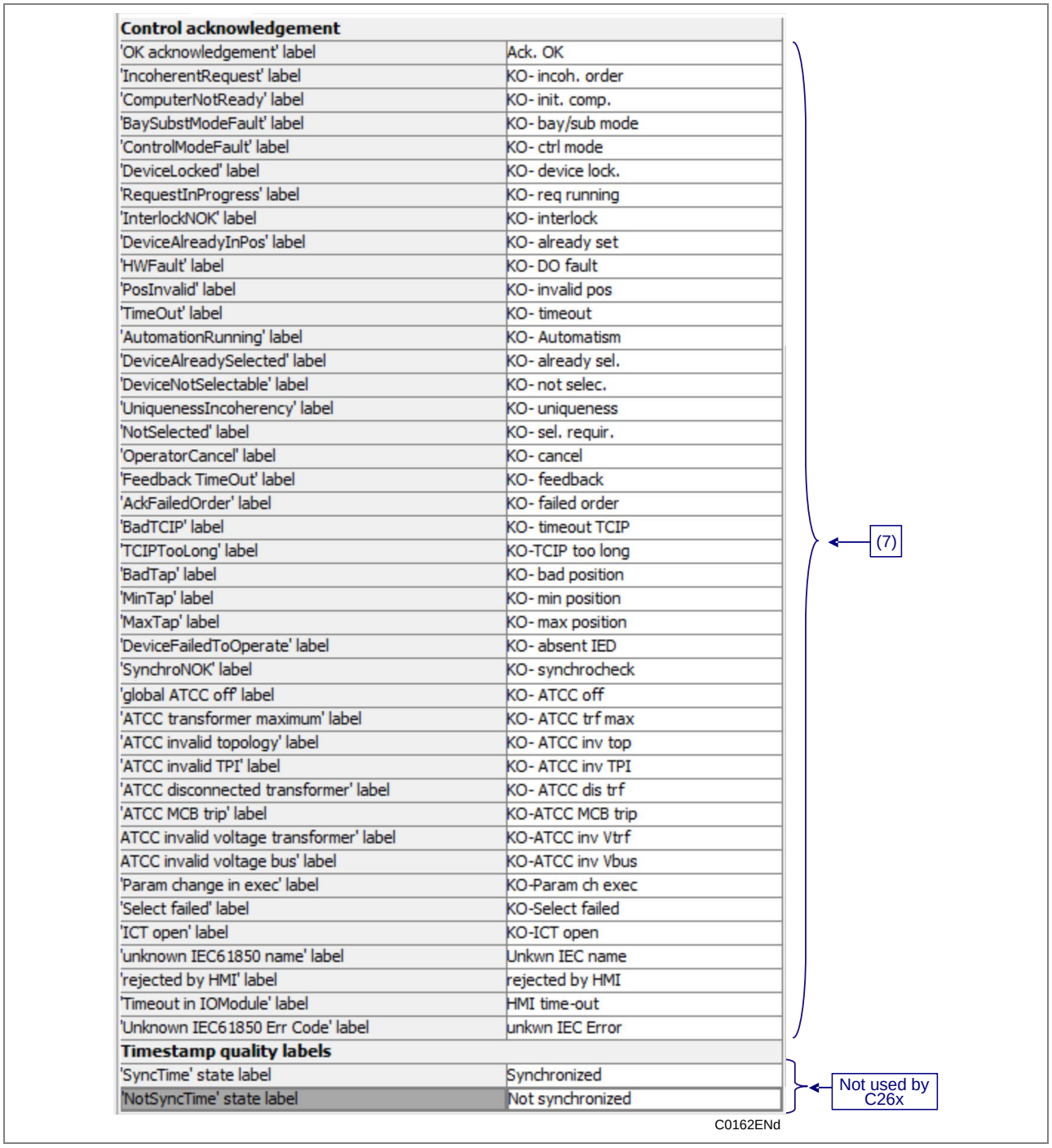


Рис. 3. Атрибуты ярлыков объектов Scs (1/2)

(7) **Подтверждение управления ярлыками, используемыми для регистрации заказов**



Control acknowledgement	
'OK acknowledgement' label	Ack. OK
'IncoherentRequest' label	KO- incoh. order
'ComputerNotReady' label	KO- init. comp.
'BaySubstModeFault' label	KO- bay/sub mode
'ControlModeFault' label	KO- ctrl mode
'DeviceLocked' label	KO- device lock.
'RequestInProgress' label	KO- req running
'InterlockNOK' label	KO- interlock
'DeviceAlreadyInPos' label	KO- already set
'HWFault' label	KO- DO fault
'PosInvalid' label	KO- invalid pos
'TimeOut' label	KO- timeout
'AutomationRunning' label	KO- Automatism
'DeviceAlreadySelected' label	KO- already sel.
'DeviceNotSelectable' label	KO- not selec.
'UniquenessIncoherency' label	KO- uniqueness
'NotSelected' label	KO- sel. requir.
'OperatorCancel' label	KO- cancel
'Feedback TimeOut' label	KO- feedback
'AckFailedOrder' label	KO- failed order
'BadTCIP' label	KO- timeout TCIP
'TCIPTooLong' label	KO-TCIP too long
'BadTap' label	KO- bad position
'MinTap' label	KO- min position
'MaxTap' label	KO- max position
'DeviceFailedToOperate' label	KO- absent IED
'SynchroNOK' label	KO- synchrocheck
'global ATCC off' label	KO- ATCC off
'ATCC transformer maximum' label	KO- ATCC trf max
'ATCC invalid topology' label	KO- ATCC inv top
'ATCC invalid TPI' label	KO- ATCC inv TPI
'ATCC disconnected transformer' label	KO- ATCC dis trf
'ATCC MCB trip' label	KO-ATCC MCB trip
ATCC invalid voltage transformer' label	KO-ATCC inv Vtrf
ATCC invalid voltage bus' label	KO-ATCC inv Vbus
'Param change in exec' label	KO-Param ch exec
'Select failed' label	KO-Select failed
'ICT open' label	KO-ICT open
'unknown IEC61850 name' label	Unkwn IEC name
'rejected by HMI' label	rejected by HMI
'Timeout in IOModule' label	HMI time-out
'Unknown IEC61850 Err Code' label	unkwn IEC Error
Timestamp quality labels	
'SyncTime' state label	Synchronized
'NotSyncTime' state label	Not synchronized

Рис. 4. Атрибуты ярлыков объектов Scs (2/2)

3.1.3 АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ

(8) **Аварийные сигналы, управляемые на компьютере** (*Нет/Да*): атрибут, указывающий, управляет ли C26x аварийными сигналами. Зависит от клиента, всегда сохраняйте значение «*Да*» по умолчанию.

(9) **Режим сброса аварийных сигналов по умолчанию Gi (1≤i≤:5)** (*Вручную* / *Автоматически*)

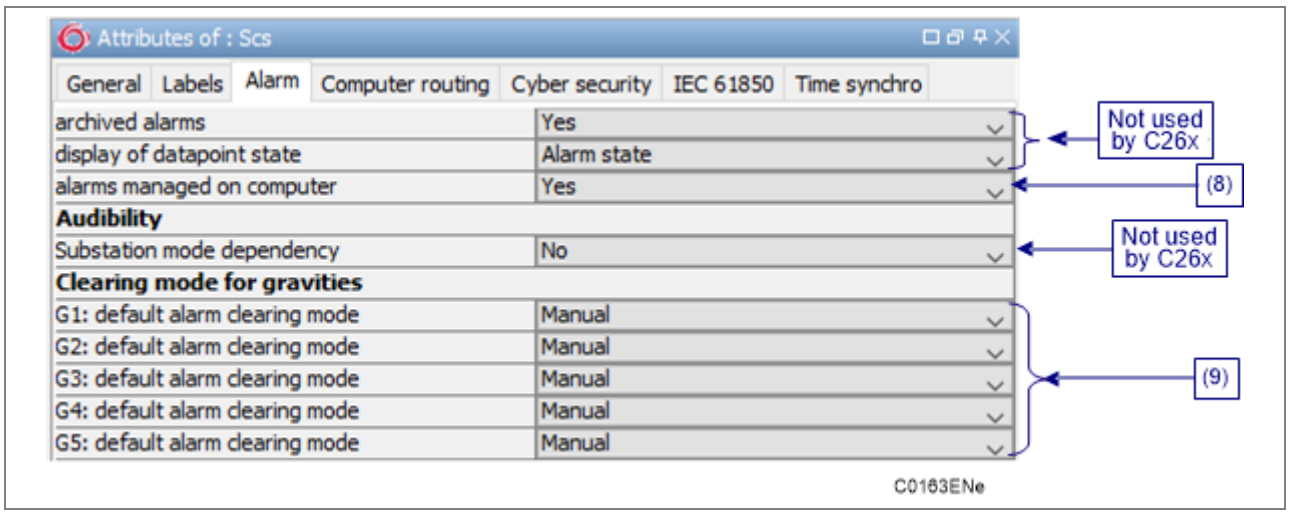


Рис. 5. Атрибуты аварийных сигналов объектов Scs

3.1.4 КОМПЬЮТЕРНАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ

(10) **Атрибуты компьютерной маршрутизации**

- **TCP/IP-адрес шлюза**: IP-адрес промежуточного «маршрутизатора» (если имеется)
- **Целевой TCP/IP-адрес**: IP-адрес санкционированного удаленного «клиента» (SCADA, ...)

См. Раздел *3.4 C26x IP address and routing table definition* для получения дополнительной информации.

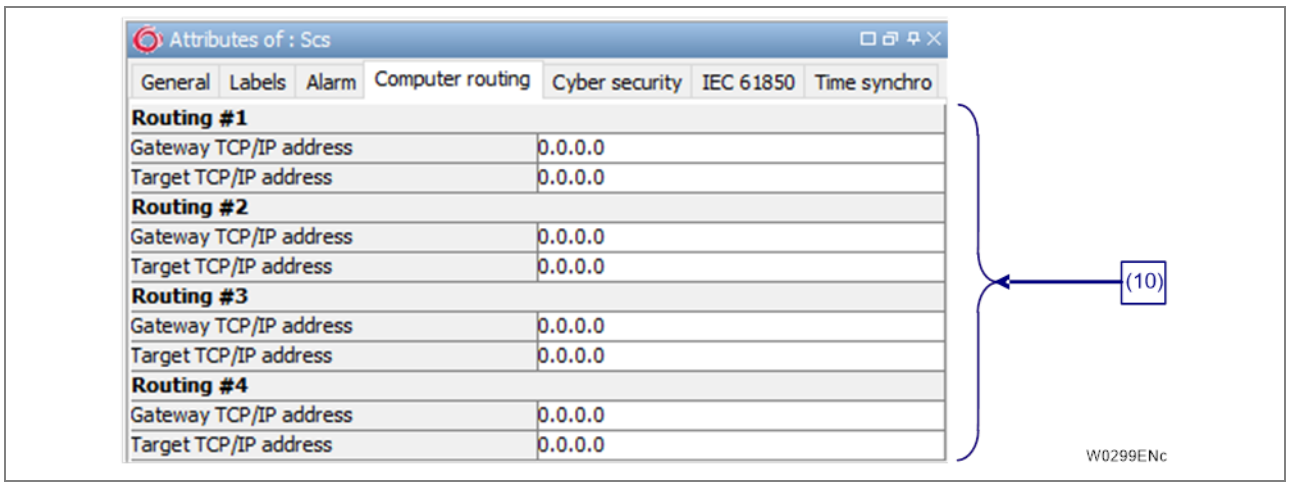
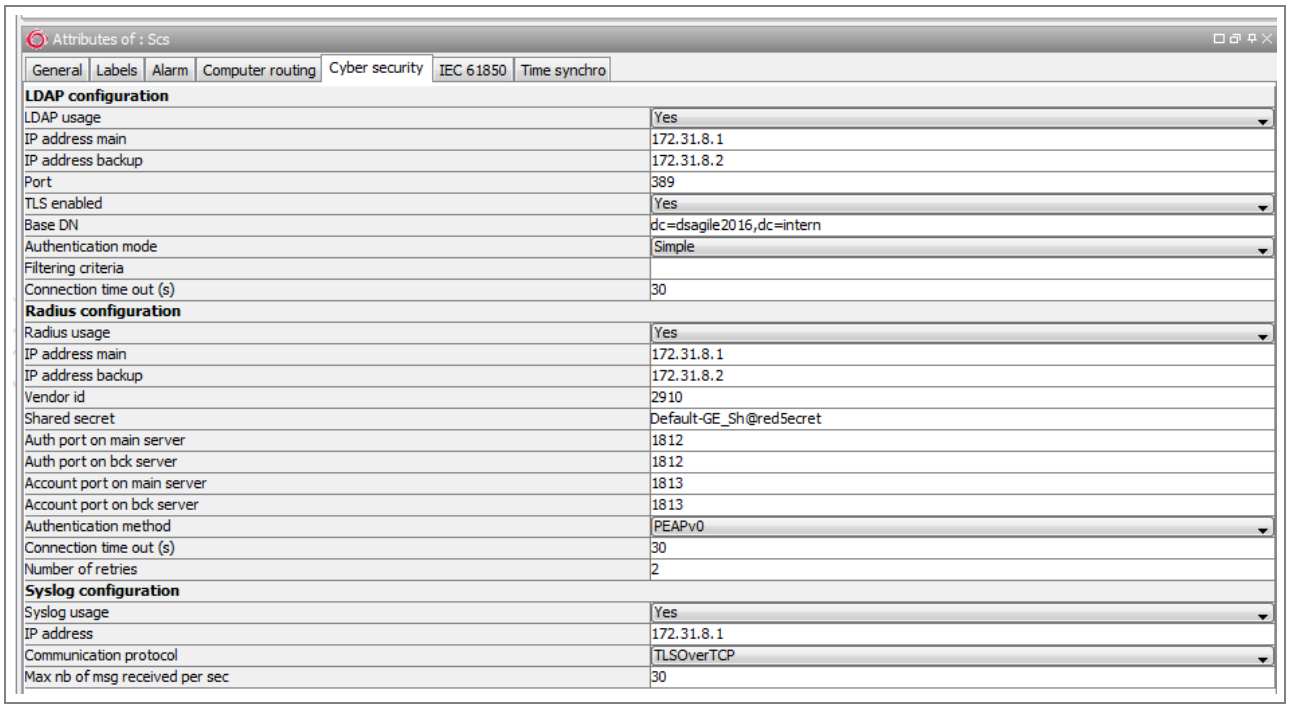


Рис. 6. Атрибуты компьютерной маршрутизации объектов Scs

3.1.5 КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ



LDAP configuration	
LDAP usage	Yes
IP address main	172.31.8.1
IP address backup	172.31.8.2
Port	389
TLS enabled	Yes
Base DN	dc=dsagile2016,dc=intern
Authentication mode	Simple
Filtering criteria	
Connection time out (s)	30
Radius configuration	
Radius usage	Yes
IP address main	172.31.8.1
IP address backup	172.31.8.2
Vendor id	2910
Shared secret	Default-GE_Sh@red5ecret
Auth port on main server	1812
Auth port on bck server	1812
Account port on main server	1813
Account port on bck server	1813
Authentication method	PEAPv0
Connection time out (s)	30
Number of retries	2
Syslog configuration	
Syslog usage	Yes
IP address	172.31.8.1
Communication protocol	TLSOverTCP
Max nb of msg received per sec	30

Рис. 7. Атрибуты кибербезопасности объектов Scs

Установите **Использование LDAP** на **Нет**, так как LDAP не поддерживается.

Установите **Использование RADIUS** на **Да,** если C26x подключен к централизованному серверу аутентификации.

Установите **Использование системного журнала** на **Да**, если C26x отправляет свои файлы журналов в центральное хранилище журналов.

Затем установите соответствующие атрибуты, как описано в руководстве пользователя «Руководство по безопасному развертыванию» (SDG_ruM_XXX).

3.1.6 АТРИБУТЫ МЭК 61850

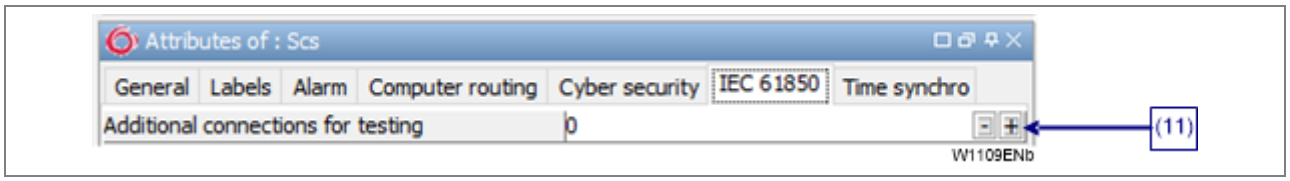


Рис. 7. Атрибуты МЭК объектов Scs

(11) **Дополнительные подключения для тестирования ([0, 10], шаг 1):** указывает количество тестовых устройств, которые могут быть подключены к сети. Используются только устройства DS Agile.

3.1.1 СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Параметры синхронизации времени могут быть установлены в системе управления подстанцией (SCS). В этом случае все C26x, подключенные к сети шины станции через NTP/SNTP (простой сетевой протокол синхронизации), наследуют параметры синхронизации от SCS. В зависимости от вашего приложения можно индивидуально настроить каждый C26x для установки определенных параметров синхронизации, как описано в разделе ***3.2.7 «Синхронизация времени C26x»***.

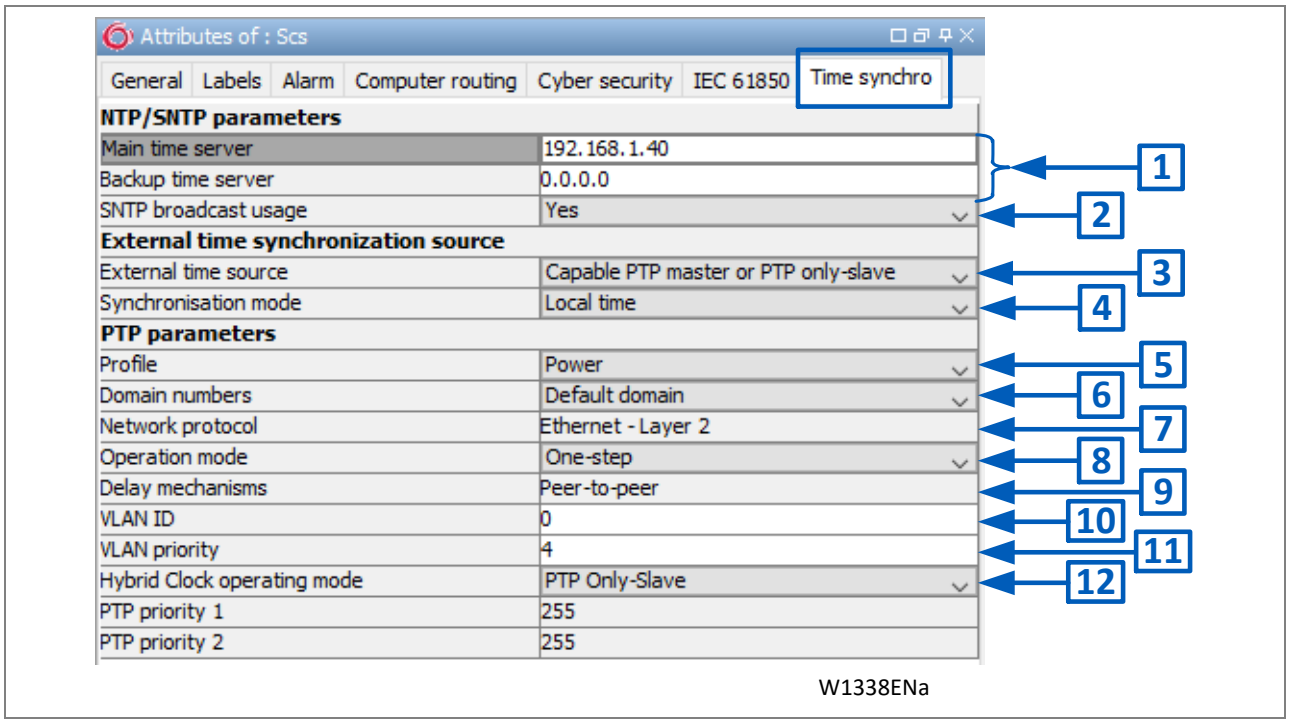


Рис. 8. Атрибуты синхронизации времени могут быть установлены в системе управления подстанцией (SCS).

(1) **Main time server / Backup time server** (Главный сервер времени / Резервный сервер времени)**:** если для синхронизации системы используется сервер времени NTP/SNTP, введите IP-адрес основного и резервного серверов NTP/SNTP. И основной, и резервный адреса должны находиться в той же сети, что и устройство.

(2) **SNTP broadcast usage** (Использование широковещательной передачи SNTP) *(Нет/Да)*: не используется.

(3) **External time source** (Внешний источник времени)**:**

- ***None*** *(Нет):* внутренний генератор синхросигналов
- ***SNTP client*** *(Клиент SNTP)*
- ***Capable PTP master or PTP only-slave*** *(Возможно ведущее устройство PTP или только ведомое устройство PTP)***:** обычные часы могут быть установлены как ведущее устройство PTP или только ведомое устройство PTP.

(4) **Synchronization mode** (Режим синхронизации)**:**

- ***UTC***: C26x может быть синхронизирован с использованием протокола NTP, который использует гринвичское среднее время в качестве стандарта для отображения информации о времени на устройстве независимо от его местоположения.
- ***Local time***: отображает местное время, соответствующее географическому положению устройства.

(5) **Profile** (Профиль)**:** профиль — это набор правил для ограничения PTP для конкретного приложения:

- ***Power*** *(Мощность)*: профиль **Мощности** IEEE определяет конкретные или допустимые значения для сетей PTP, используемых на электроподстанциях. Можно использовать несколько независимых поддоменов синхронизации PTP в пределах одного профиля **Мощности**, связав домены PTP (см. номера доменов ниже).
- ***Custom*** *(Настраиваемый):* профиль, определяемый пользователем

(6) **Domain numbers** (Номера домена): это логическая группа устройств PTP, которые обмениваются данными и синхронизируются друг с другом (но не обязательно синхронизируются с часами в другом домене). Выберите номер домена, который будет использоваться для этих часов. Диапазон значений — от 0 до 127. Домен по умолчанию — 0;

- Профиль ***Мощность****:*
  - *Домен по умолчанию (0)*
  - *Альтернативный домен 1*
  - *Альтернативный домен 2*
  - *Альтернативный домен 3*
- ***Настраиваемый*** *профиль:*
  - *Введите номер домена от 4 до 127.*

(7) **Network protocol** (Сетевой протокол)**:** Ethernet — Уровень 2. Значение по умолчанию. Сообщения отправляются через кадры Ethernet, как указано в стандарте IEEE.

(8) **Operation mode** (Режим работы): определяет, как сообщения SYNC (метка времени) отправляются на ведомые устройства. Установите часы на желаемое значение в зависимости от режима совместимости коммутатора в вашей системе:

- ***One-step***: одношаговые часы.
  Этот режим работы минимизирует сетевой трафик (информация о времени предоставляется с помощью одного сообщения о событии. Последующие сообщения не отправляются). Может не поддерживаться некоторыми коммутаторами.
- ***Two-step***: двухшаговые часы.
  Информация о времени предоставляется с использованием комбинации сообщения о событии и последующего общего сообщения. Следующее сообщение отправляет точную оценку времени, в течение которого сообщение синхронизации было помещено в канал связи PTP. Этот тип часов обычно используется.

(9) **Delay mechanisms** (Механизмы задержки): соединение равноправных узлов по умолчанию.

(10) **VLAND ID (Идентификатор VLAND): для сетей VLAN на основе тегов. Это идентификатор, который нужно искать в кадре PTP. Он идентифицирует отдельные VLAN, которые вы создаете в своей сети. Идентификатор VLAN должен быть в пределах от 1 до 4094. Следует учитывать, что:**

- ***VLAN 0*** не используется для маршрутизации VLAN, а только для передачи информации о приоритете.
- ***VLAN 4095*** не допускается стандартом 802.1Q.

(11) **VLAND priority** (Приоритет VLAND)**:** введите приоритет VLAN для кадров PTP VLAN (по умолчанию установлено значение до 7).

(12) **Hybrid Clock operating mode** (Режим работы гибридных часов): гибридные часы совмещают две роли: «Обычные часы» (Ordinary clock) и «Прозрачные часы» (Transparent clock). Обычные часы могут действовать либо как ведущие, либо как ведомые. В большинстве сетевых реализаций Обычные часы остаются в ведомом состоянии и становятся ведущими только тогда, когда все предпочтительные ведущие часы в сети недоступны.

- ***Capable PTP Master*** (*Возможны ведущие часы PTP*)**:** обычные часы могут быть установлены как ведущее устройство PTP. Это означает, что будет допускаться, что они являются ведущими часами PTP во время кампании выбора.
- ***PTP Only-Slave*** *(Только PTP-ведомое устройство)*: обычные часы могут быть установлены как ведомое устройство PTP. Это означает, что не будет допускаться, чтобы они являлись ведущими часами во время кампании выбора.

3.2 ДОБАВЛЕНИЕ И НАСТРОЙКА C26X В АРХИТЕКТУРЕ СИСТЕМЫ

Чтобы добавить определение C26x, выберите **System Group** (Группа системы) под **SBUS network** (Сеть SBUS) в **Object view** (Вид объекта)**,** а затем в окне **Objects entry** (Ввод объектов)**,** откройте Physical device > IEC61850 physical device > IEC61850 computer, а затем дважды щелкните блок «C26x», как показано ниже:

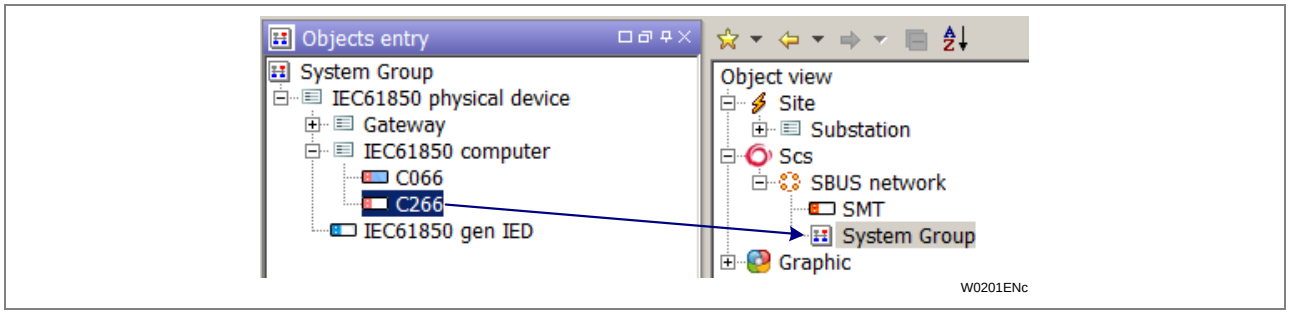


Рис. 9. Добавление C26x в архитектуру системы

При нажатии на **Add** (Добавить) или двойном щелчке по C26x пользователю будет предложено настроить битовый поток перед добавлением C26x в архитектуру:

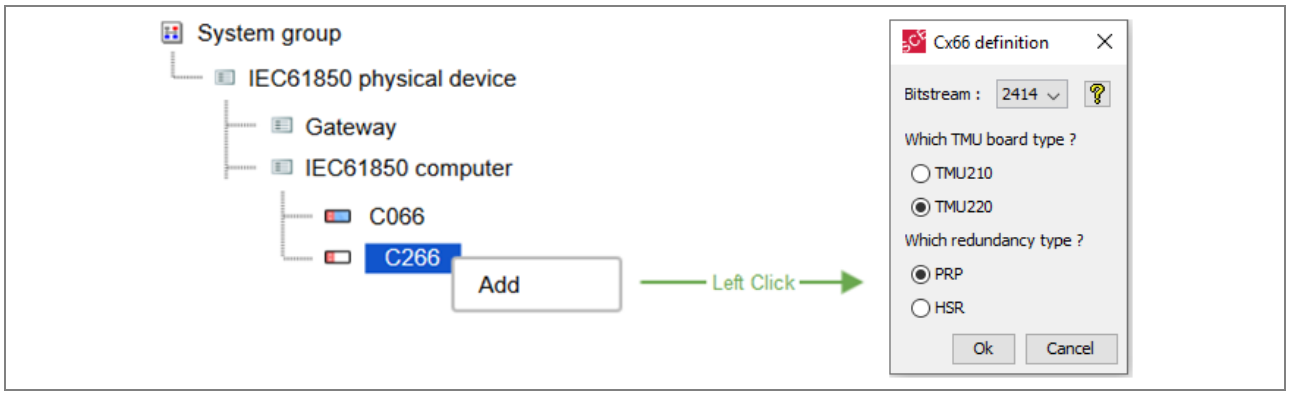
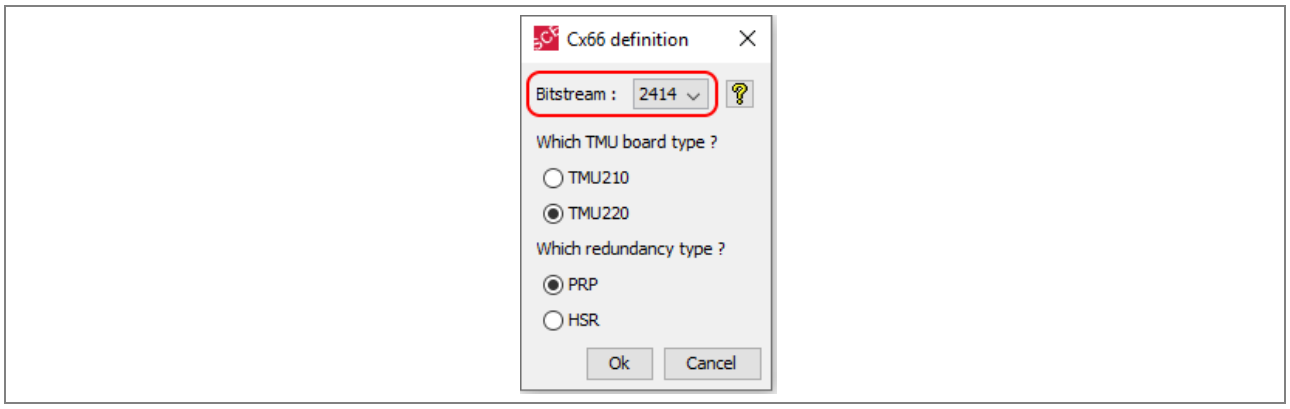
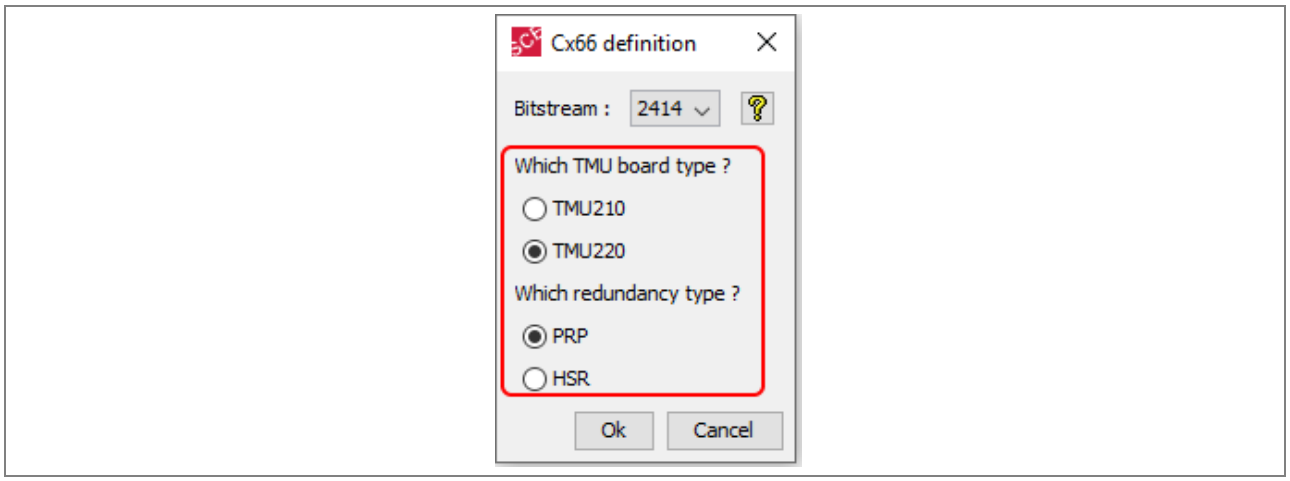


Рис. 10. Определение битового потока C26x

1. Воспользуйтесь раскрывающимся списком **Bistream** (Битовый поток), чтобы выбрать соответствующий битовый поток в соответствии с различными вариантами использования конфигурации битового потока, имеющимися в главе **Network Monitoring (Сетевой мониторинг)** руководства пользователя C26x:



1. В зависимости от выбранного битового потока отметьте соответствующую плату TMU и тип резервирования.
2. Нажмите **OK**, чтобы подтвердить свой выбор и добавить C26x в вашу систему.



Компоненты C26x

При добавлении устройства из окна **Objects Entry** (Ввод объектов)**,** например C26x, создается следующее поддерево определения C26x с компонентами по умолчанию и дополнительными компонентами:

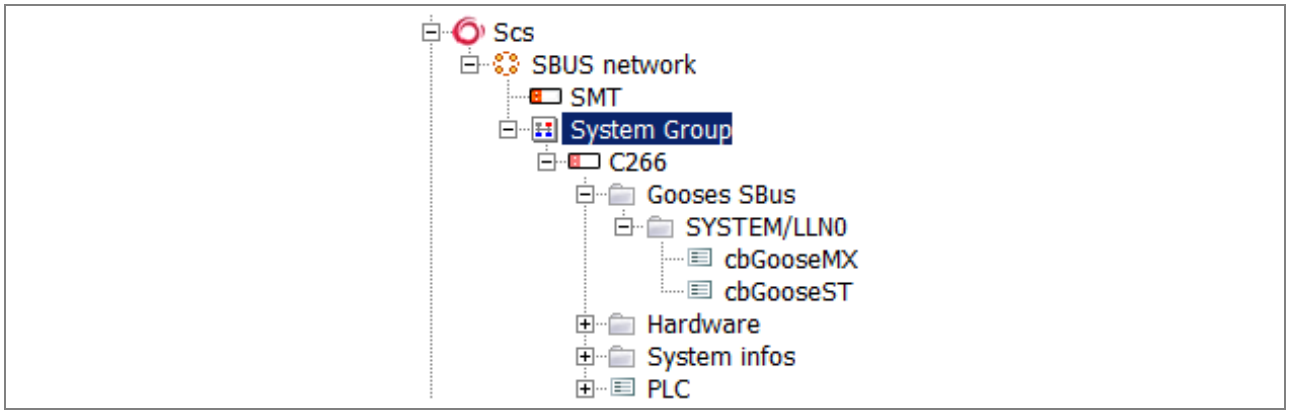


Рис. 11. Компоненты C26x

- Папки «Gooses SBus» и «C26x IEC Map» (должны быть добавлены вручную): описывают отображение адресов сети шины станции элементов данных, управляемых C26x (добавьте вторую папку для элементов данных без автоматической адресации)
- Папка «Hardware» (Аппаратные средства): содержит все платы, определенные для C26x
- Папка «Hardware extension» (Расширение аппаратных средств) содержит все платы, определенные для расширительной стойки (многополочный вариант)
- Папка «System infos» (Информация о системе): содержит все общие элементы данных системы C26x (т. е. не подключенные к платам)
- «PLC» (Программируемый логический контроллер): содержит взаимосвязи и информацию о системе ISaGRAF

3.2.1 НАСТРОЙКА ОБЩИХ АТРИБУТОВ C26X

При добавлении C26x в системную группу сети SBUS необходимо настроить и проверить некоторые из ее атрибутов:

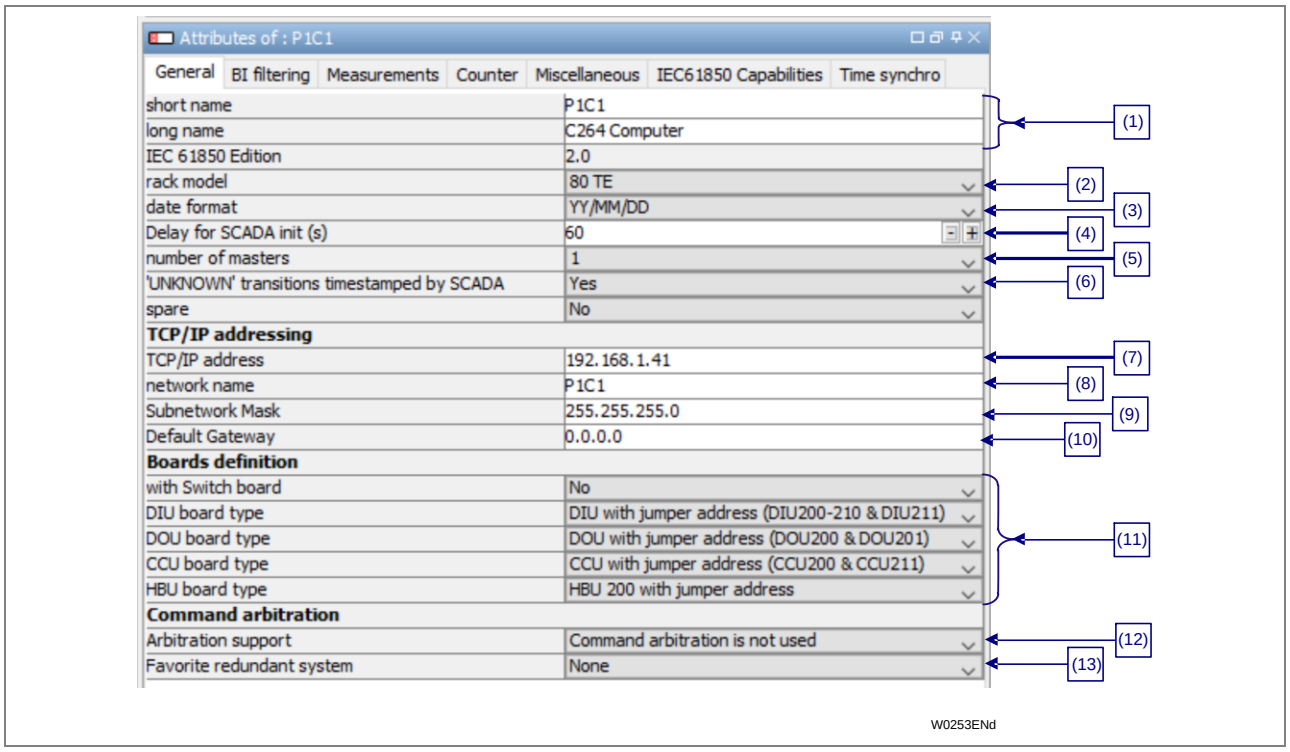


Рис. 12. Настройка общих атрибутов

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя): используются для занесения в журнал, аварийных сигналов, ...

(2) **rack model** (модель стойки) (80TE / 40TE): имеется два варианта C26x: более широкий корпус (80TE) и компактный вариант (40TE). Высота обоих вариантов C26x — 4U.

(3) **date format (формат даты): отображаемый на HMI (ЖК-дисплее) передней панели** C26x

(4) **Delay for SCADA init (s)** (задержка для блока (блоков) SCADA) (используется только для C26x-автономного RTU; значение по умолчанию: 60 с): время, прошедшее между двумя кадрами ASDU — не применяется к версии системы v7.x.x

UNKNOWN transitions timestamped by SCADA (НЕИЗВЕСТНЫЕ переходы, синхронизированные SCADA) (используется только для C26x -автономного RTU). Не применяется для версии системы v7.x.x

(5) **number of masters** (количество ведущих часов): зарезервировано для будущего использования.

(6) **TCP/IP address** (TCP/IP-адрес) (не более 15 символов) C26x. IP-адрес по умолчанию: 0.0.0.0

(7) **Network name** (Сетевое имя) (не более 34 символов) C26x

(8) **Subnetwork Mask** (Маска подсети): маска подсети SBUS, содержащей C26x (не более 15 символов). Значение по умолчанию: 255.255.255.0. Если этот атрибут установлен в файле SCL, поле соответствующим образом обновляется в конфигурации.

(9) **Default Gateway** (Шлюз по умолчанию): адрес шлюза, к которому подключен C26x (не более 15 символов). Значение по умолчанию: 0.0.0.0. Если этот атрибут установлен в файле SCL, поле соответствующим образом обновляется в конфигурации.

(10) **Boards definition** (Определение плат): типы плат, устанавливаемых на C26x и для некоторых из них, их расположение в корпусе определяется с помощью перемычек или в их атрибутах конфигурации

(«искусственность слота»): для DIU211 выбор «... с искусственностью слота ...» также позволяет выбрать диапазон входных напряжений.

(11) **Arbitration support** (Поддержка арбитража) (используется только для протоколов T101 и T104 SCADA в C26x-автономном RTU): не применяется для версии системы v7.x.x.

(12) **Favorite redundant system** (Перспективная система резервирования): резервируется для будущего использования.

Правила конфигурации и проверки

- Значение **TCP/IP address** (TCP/IP-адрес) любого устройства должно быть уникальным для всех блоков сети Ethernet (за исключением сервера aView и клиента aView).
- Значение **network name** (имя сети) любого устройства должно быть уникальным для всех блоков сети Ethernet (за исключением сервера aView и клиента aView).

3.2.2 НАСТРОЙКА ФИЛЬТРАЦИИ ДВОИЧНЫХ ВХОДОВ (BI)

Существует два типа обработки входных сигналов:

- **Debouncing** (Устранение дребезга контактов): сигнал о начале перехода подается с правильным временем, последующие изменения в течение времени устранения дребезга игнорируются. Диапазон времени устранения дребезга — от 0 до 20 мс (с шагом 1 мс). Событие получает метку времени в момент первого перехода.
- **Filtering** (Фильтрация): о переходе сигнализируется только в том случае, если сигнал остается стабильным как минимум в течение времени фильтрации. Диапазон времени фильтрации — от 0 до 20 мс (с шагом 1 мс). Фильтрация допускается, только если применяется устранение дребезга контактов (т.е. фильтрация не может применяться, если до нее не было устранения дребезга). Событие получает метку времени в момент первого перехода.

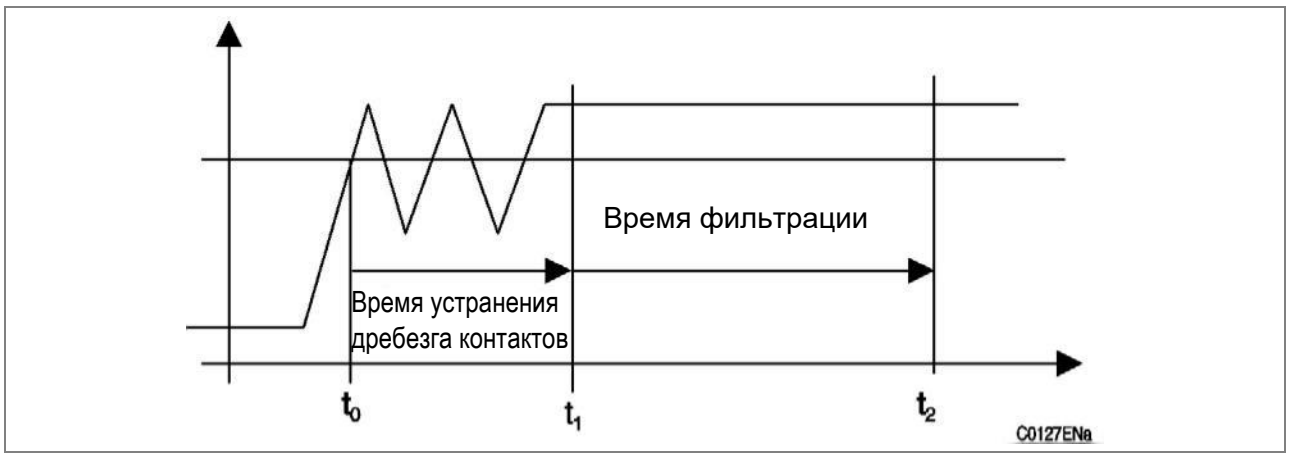


Рис. 13. Устранение дребезга и фильтрация

Значение 0 означает, что фильтр не применялся: изменение состояния подтверждается, как только оно обнаруживается.

Определены три пары задержек (устранение дребезга / фильтрация):

- одна для всех цифровых входов, которые будут использоваться в качестве двоичных входов;
- одна для всех цифровых входов, которые будут использоваться в качестве цифровых измерений;
- одна для всех цифровых входов, которые будут использоваться в качестве счетчиков.

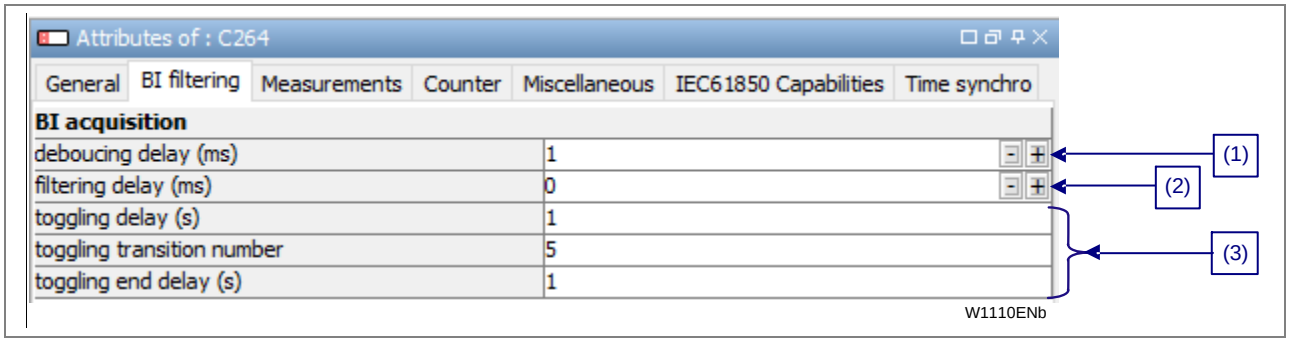


Рис. 14. Настройка атрибутов BI acquisition (Получение BI)

(1) **debouncing delay** (задержка устранения дребезга) (диапазон [0, 20 мс], шаг 1 мс)

(2) **filtering delay** (задержка фильтрации) (диапазон [0, 20 мс], шаг 1 мс)

(3) **toggling** (атрибуты переключения) определяются следующим образом:

- Дискретный вход (DI) считается находящимся в состоянии переключения, если его состояние изменилось более N раз за данный период, T_1.
- Дискретный вход DI, находящийся в состоянии переключения, возвращается в штатное состояние, если его состояние не изменялось в течение другого периода времени, T_2.
- N (**toggling transition number** (количество переходов при переключении)), T_1 (**toggling delay** (задержка переключения)) и T_2 (**toggling end delay** (задержка окончания переключения)**)** — это параметры, которые задаются для каждой C26x в процессе настройки.

Правила конфигурации и проверки

Если атрибут **debouncing delay** (задержка устранения дребезга) установлен на *0*, то атрибут **filtering delay** (задержка фильтрации) тоже должен быть установлен на *0*.

3.2.3 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ИЗМЕРЕНИЙ

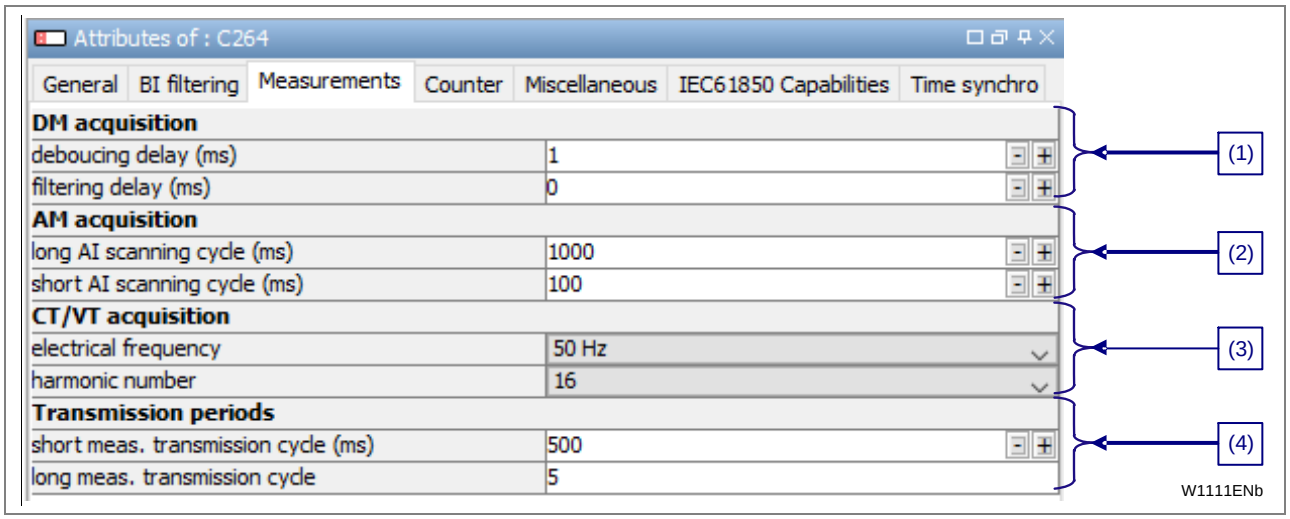


Рис. 15. Атрибуты Measurements (Измерения) для C26x

(1) **Debouncing delay** (задержка устранения дребезга) и **filtering delay** (задержка фильтрации): используются для дискретных измерений

(2) **Analogue measurements** (Аналоговые измерения), полученные на платах AIU: диапазоны получаемых выборок аналоговых измерений длительного сканирования (диапазон [500 мс, 10 000 мс], шаг 500 мс) и короткого сканирования (диапазон [100 мс, 1000 мс], шаг 100 мс). Для каждого канала платы AIU выбирается короткий или длительный период сканирования (см.3.3.6 «Настройка канала AI»).

(3) **CT/VT acquisition** (Получение CT/VT) платой TMU при основной частоте 50 или 60 Гц (количество гармоник ограничивается максимальным значением 16). Только BCU.

(4) **short meas. transmission cycle (ms)** (цикл передачи короткого измерения (мс)): короткий период передачи на станционной шине (диапазон [0, 60 с], шаг 100 мс) и
long meas. transmission cycle (цикл передачи длительного измерения): длительный период передачи определяется как целое число, кратное короткому периоду ([0..600] x короткий период передачи)

Установка периода на *0* означает, что периодическая передача отключена:

- как на короткие, так и на длительные периоды, если это короткий период
- на длительный период, только если он единственный установлен на *0*

Правила конфигурации и проверки

Если атрибут **debouncing delay** (задержка устранения дребезга) установлен на *0*, то атрибут **filtering delay** (задержка фильтрации) должен быть тоже установлен на *0*.

3.2.4 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ СО СЧЕТЧИКОВ

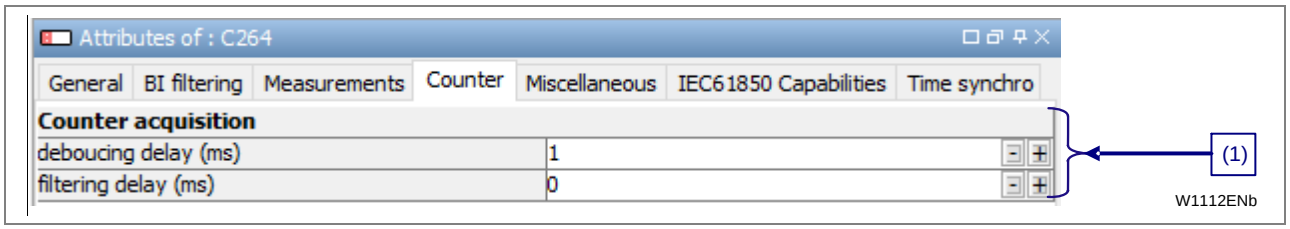


Рис. 16. Атрибуты получения значений со счетчика C26x

(1) **debouncing delay** (задержка устранения дребезга) и **filtering delay** (контрольное время фильтрации): используется для цифровых счетчиков (для получения подробных сведений см. ***3.2.2 Configuring binary input (BI) filtering***)

Правила конфигурации и проверки

Если атрибут **debouncing delay** (задержка устранения дребезга) установлен на *0*, то атрибут **filtering delay** (задержка фильтрации) должен быть тоже установлен на *0*.

3.2.5 РАЗНЫЕ АТРИБУТЫ

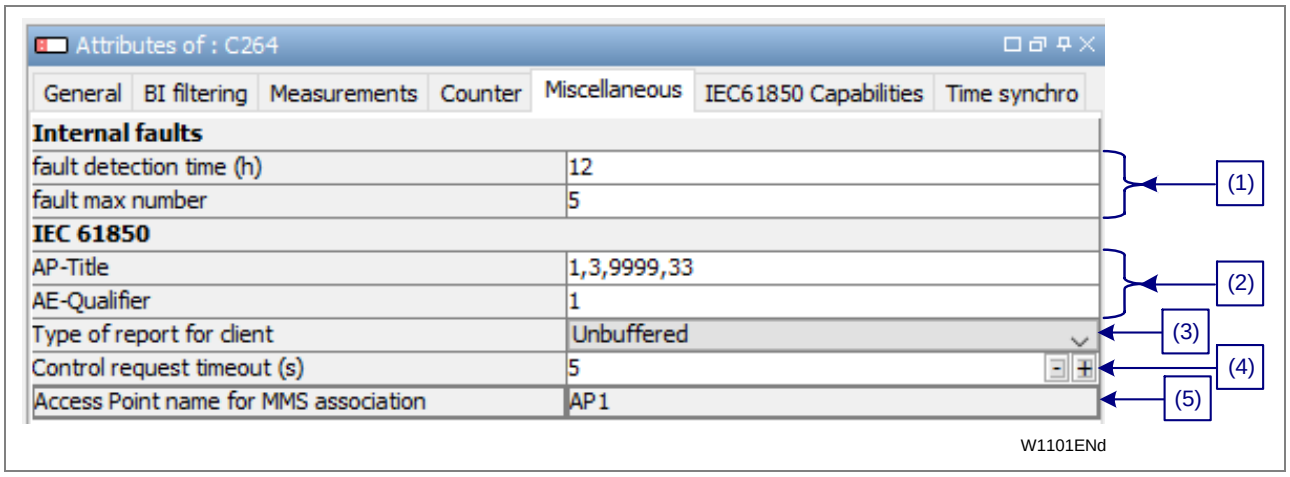


Рис. 17. Разные атрибуты C26x

(1) **Internal faults** (Внутренние неисправности): количество отказов программного обеспечения, допустимое в течение данного периода; в противном случае C26x остается в режиме HALT (ОСТАНОВКА). Перезагрузка C26x происходит автоматически, пока не достигает **fault max number** (максимальное количество неисправностей) в течение периода **fault detection time** (время обнаружения неисправностей). Когда эти критерии соблюдены, C26x остается в режиме HALT (ОСТАНОВКА).

(2) **AP-Title: MMS parameter** (Заголовок прикладного процесса: Параметр MMS). Всегда устанавливайте значение по умолчанию.
Описатель прикладного объекта: Расширение IP-адреса, если несколько серверных приложений используют одно и то же агентство. Он будет начинаться с 1 для первого приложения, затем со 2 для второго и так далее ... максимум до 50.

(3) **Type of report for client** (Тип отчета для клиента) (без буферизации/с буферизацией): предпочтительный тип отчета, отправляемого клиентам. Только BCU.

(4) **Force trigger options** (Параметры принудительного запуска) (Нет / Да): этот параметр используется для управления опциями запуска отчета, которые C26x использует для опроса IED.

- *Да*: C26x сначала устанавливает минимальные параметры триггера при активации отчетов: MVLU_TRGOPS_DATA и MVLU_TRGOPS_GI, перед установкой всех параметров триггера на втором этапе.
- *Нет*: C26x непосредственно устанавливает все параметры триггера.

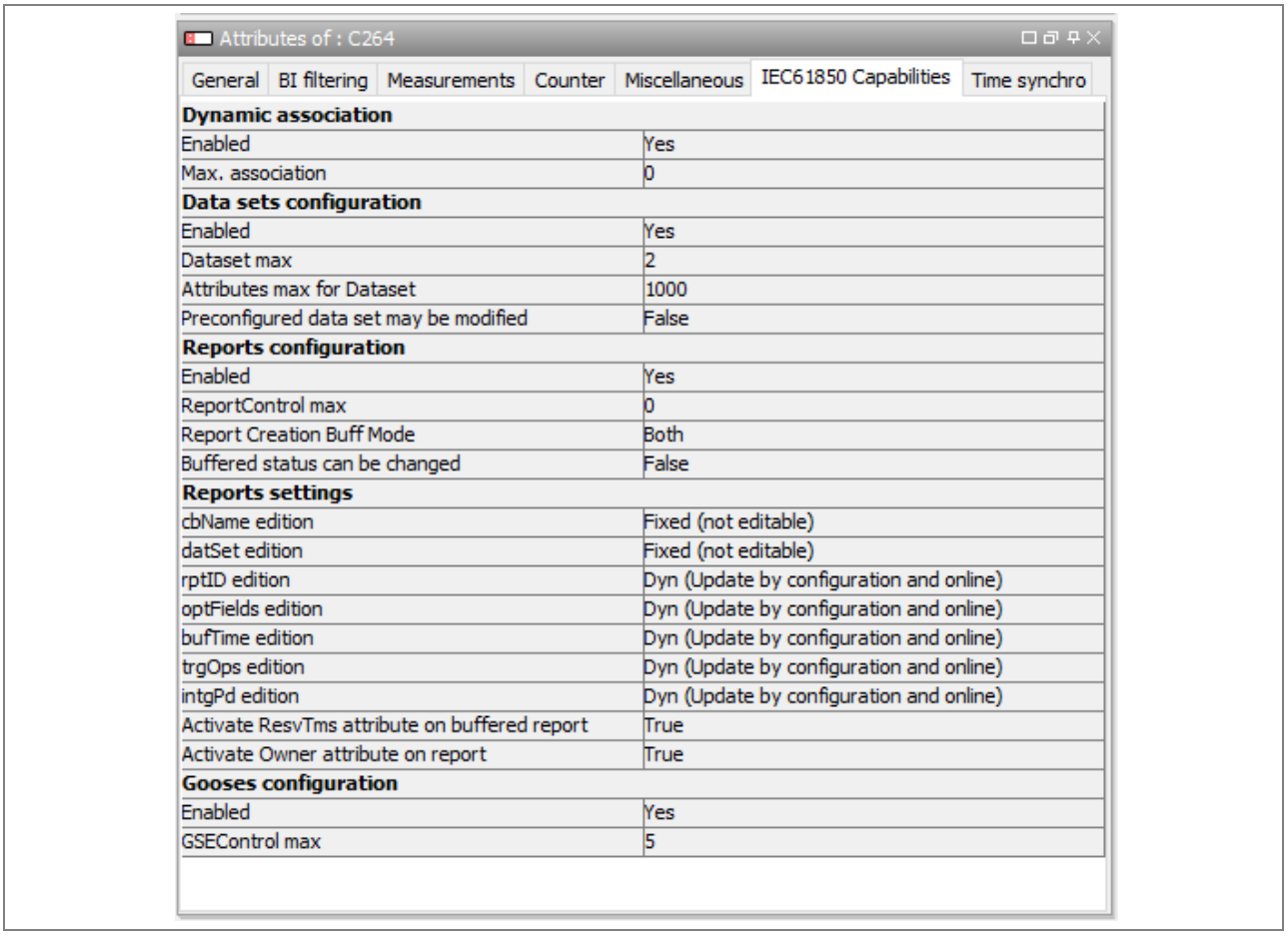
(5) **Access Point name for MMS association**: имя элемента доступа SBUS для этого устройства. Эта информация используется агентством на стороне клиента при связывании клиента и сервера на SBUS. Для устройств DS Agile установлено значение AP1. Для универсальных устройств IED значение рассчитывается во время импорта модели ICD.

Примечание:
Совместимость опций запуска должна поддерживаться во всей системе, т. е. все опрашиваемые IED должны быть совместимы с выбранной опцией.

3.2.6 АТРИБУТЫ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЭК61850

Вкладка «Возможности МЭК61850» суммирует характеристики связи станционной шины C26x в отношении сообщений GOOSE и REPORT.

Атрибуты, отображаемые на этой вкладке, являются фиксированными, динамическими или автоматически вычисляются SCE при выполнении автоматической адресации. Они не могут быть здесь установлены.



Dynamic association	
Enabled	Yes
Max. association	0
Data sets configuration	
Enabled	Yes
Dataset max	2
Attributes max for Dataset	1000
Preconfigured data set may be modified	False
Reports configuration	
Enabled	Yes
ReportControl max	0
Report Creation Buff Mode	Both
Buffered status can be changed	False
Reports settings	
cbName edition	Fixed (not editable)
datSet edition	Fixed (not editable)
rptID edition	Dyn (Update by configuration and online)
optFields edition	Dyn (Update by configuration and online)
bufTime edition	Dyn (Update by configuration and online)
trgOps edition	Dyn (Update by configuration and online)
intgPd edition	Dyn (Update by configuration and online)
Activate ResvTms attribute on buffered report	True
Activate Owner attribute on report	True
Gooses configuration	
Enabled	Yes
GSEControl max	5

3.2.7 СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ C26X

В зависимости от приложения можно индивидуально настроить каждый компьютер C26x для установки определенных параметров синхронизации.

Настройки синхронизации времени определены во вкладке C26x **Time Synchro** (Синхронизация времени):

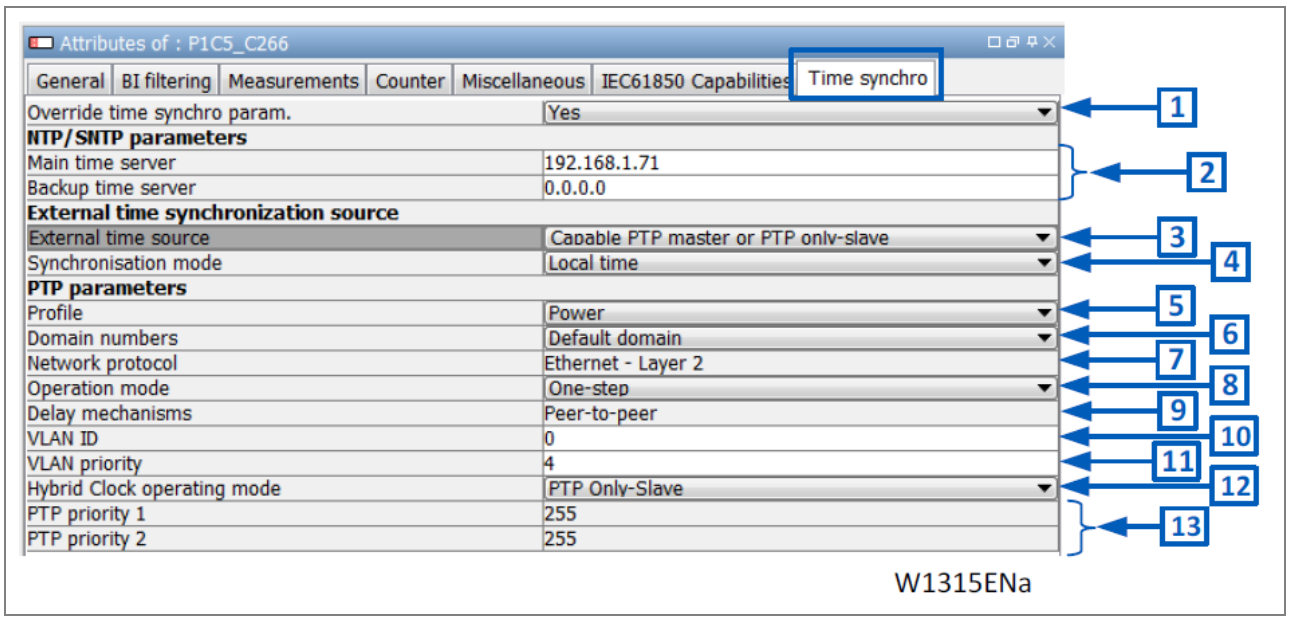


Рис. 18. Атрибуты синхронизации времени C26x

(1) **Override time synchro param.** (Отменить параметр синхронизации времени):

- ***Нет***: по умолчанию C26x наследует параметры синхронизации времени от системы управления подстанцией (SCS). См. раздел **3.1.1 «Scs Time Synchronisation (Синхронизация времени Scs)»** для получения дополнительной информации.
- ***Да***: отменяет параметры синхронизации, унаследованные от SCS, чтобы применить определенные настройки времени для выбранного C26x (например, для C26x, который будет отправлять кадры ptp при сбое часов GPS).

(2) **Main time server / Backup time server** (Главный сервер времени **/** Резервный сервер времени)**:** если для синхронизации системы используется сервер времени NTP/SNTP, введите IP-адрес основного источника синхронизации для системы и резервного сервера NTP/SNTP для системы на случай отказов основного сервера времени. И основной, и резервный адреса должны находиться в той же сети, что и устройство.

(3) **External time source** (Внешний источник времени)**:**

- ***None*** *(Нет):* внутренний генератор синхросигналов
- ***SNTP client*** *(Клиент SNTP)*
- ***Capable PTP master or PTP only-slave*** *(Возможно ведущее устройство PTP или только ведомое устройство PTP):* обычные часы могут быть установлены как ведущее устройство PTP или только ведомое устройство PTP.

(4) **Synchronization mode** (Режим синхронизации)**:**

- ***UTC*** *(Универсальное координированное время)*: C264 может быть синхронизирован с использованием протокола NTP, который использует гринвичское среднее время в качестве стандарта для отображения информации о времени на устройстве независимо от его местоположения.
- ***Local time*** *(Местное время)*: отображает местное время, соответствующее географическому положению устройства.

(5) **Profile** (Профиль): профиль — это набор правил для ограничения PTP для конкретного приложения:

- ***Power*** *(Мощность)*: профиль **Мощность** IEEE определяет конкретные или допустимые значения для сетей PTP, используемых на электроподстанциях. Можно использовать несколько независимых поддоменов часов PTP в пределах одного профиля **Мощности**, связав домены PTP (см. номера доменов ниже).
- ***Custom*** *(Настраиваемый)*: профиль, определяемый пользователем

(6) **Domain numbers** (Номера доменов): это логическая группа устройств PTP, которые обмениваются данными и синхронизируются друг с другом (но не обязательно синхронизируются с часами в другом домене). Выберите номер домена, который будет использоваться для этих часов. Диапазон значений — от 0 до 127. Домен по умолчанию — 0;

- *Профиль* ***Мощность****:*
  - *Домен по умолчанию (0)*
  - *Альтернативный домен 1*
  - *Альтернативный домен 2*
  - *Альтернативный домен 3*
- ***Настраиваемый*** *профиль:*
  - *Введите номер домена от 4 до 127.*

(7) **Network protocol** (Сетевой протокол): Ethernet – Уровень 2. Значение по умолчанию Сообщения отправляются через кадры Ethernet, как указано в стандарте IEEE.

(8) **Operation mode** (Режим работы): определяет, как сообщения SYNC (метка времени) отправляются на ведомые устройства. Установите часы на желаемое значение в зависимости от режима совместимости коммутатора в вашей системе:

- ***One-step***: одношаговые часы.
  Этот режим работы минимизирует сетевой трафик (информация о времени предоставляется с помощью одного сообщения о событии. Последующие сообщения не отправляются). Может не поддерживаться некоторыми коммутаторами.
- ***Two-step***: двухшаговые часы.
  Информация о времени предоставляется с использованием комбинации сообщения о событии и последующего общего сообщения. Следующее сообщение отправляет точную оценку времени, в течение которого сообщение синхронизации было помещено в канал связи PTP. Обычно используется этот тип часов.

(9) **Delay mechanisms** (Механизмы задержки): соединение равноправных узлов по умолчанию

(10) **VLAND ID**: для VLAN на основе тегов. Это идентификатор, который нужно искать в кадре PTP. Он идентифицирует отдельные VLAN, которые вы создаете в своей сети. Идентификатор VLAN должен быть указан в пределах от 1 до 4094. Следует учитывать, что:

- ***VLAN 0*** не используется для маршрутизации VLAN, а только для передачи информации о приоритете.
- ***VLAN 4095*** не допускается стандартом 802.1Q.

(11) **VLAND priority** (Приоритет VLAND): введите приоритет VLAN для кадров PTP VLAN (по умолчанию установлено значение до 7).

(12) **Hybrid Clock operating mode** (Режим работы гибридных часов)**:** гибридные часы совмещают две роли: «Обычные часы» и «Прозрачные часы». Обычные часы могут действовать либо как ведущие, либо как ведомые. В большинстве сетевых реализаций обычные часы остаются в ведомом состоянии и становятся ведущими только тогда, когда все предпочтительные ведущие в сети недоступны.

- ***Capable PTP Master*** *(Возможные ведущие часы PTP)*: обычные часы могут быть установлены как ведущее устройство PTP. Это означает, что будет допускаться, что они являются ведущими часами PTP во время кампании выбора.
- ***PTP Only-Slave*** *(Только ведомые часы PTP)*: обычные часы могут быть установлены как ведомое устройство PTP. Это означает, что не будет допускаться, чтобы они являлись ведущими часами во время кампании выбора.

(13) **PTP priority** (Приоритет PTP): определите для C264 резервный заказ в случае отказа гроссмейстерских часов. Диапазон для обоих приоритетов составляет от 0 до 255. Меньшее значение (0) указывает на более высокий приоритет**:**

- ***PTP priority 1*** *(Приоритет PTP 1)*: установите значение, чтобы переопределить критерии BMCA по умолчанию, то есть качество часов, класс часов и т. д. для наилучшего выбора ведущих часов.
- ***PTP priority 2*** *(Приоритет PTP 2)*: установите значение, чтобы дать приоритет для C26x над другим идентичным C26x.

Примечание: если все C26x имеют одинаковый Priority1, тогда Priority2 будет использоваться для выбора предпочтительных ведущих часов PTP.

Если все приоритеты идентичны, предпочтительные ведущие часы PTP будут выбраны на основе физических характеристик C26x («BMCA» = лучший алгоритм ведущих часов). Лучший алгоритм ведущих часов — это программный механизм, который определяет, какие гроссмейстерские часы в той же подсети имеют лучшее разрешение. Сравнение выполняется по нескольким критериям, таким как приоритет, класс часов, точность часов...

3.2.8 РАСПОЛОЖЕНИЕ C26X НА ПОДСТАНЦИИ (ОБЯЗАТЕЛЬНО)

Как указывалось в разделе *3.1 Setting the system parameters relevant to C26x units*, каждое устройство системы должно иметь свое место в конкретной подстанции. Это делается путем определения обязательного отношения (1), **в котором находится** каждое устройство в системе, особенно блоки C26x.

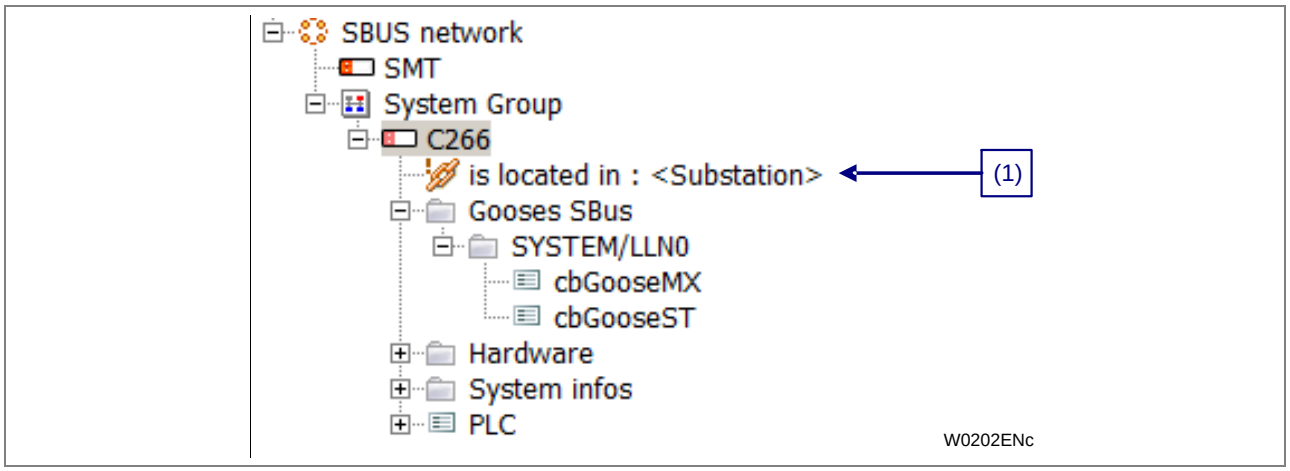


Рис. 19. Расположение C26x на подстанции

3.2.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ C26X (НЕОБЯЗАТЕЛЬНО)

Для определения резервной C26x:

- Создайте основной C26x, который будет выступать в роли ведущего.
- Откройте контекстное меню C26x и выберите **Create backup** (Создать резерв) (1).

Затем:

- Второй C26x (который будет действовать как ведомый) автоматически создается с неявной связью резерва между двумя C26x.
- Новое отношение **для резерва** автоматически создается под основным C26x.
- Когда резерв C26x создан, большинство его атрибутов и компонентов идентичны основным C26x и не подлежат редактированию. Единственным исключением являются его короткое и длинное имена и сетевая идентификация (IP-адрес и сетевое имя), которые должны правильно обновляться. Когда объект добавляется (или удаляется) из основного C26x, этот же объект добавляется в резерв C26x (или удаляется из него), но его атрибуты можно изменить только на главном уровне C26x, и эти изменения будут автоматически переданы на уровень резерва C26x.

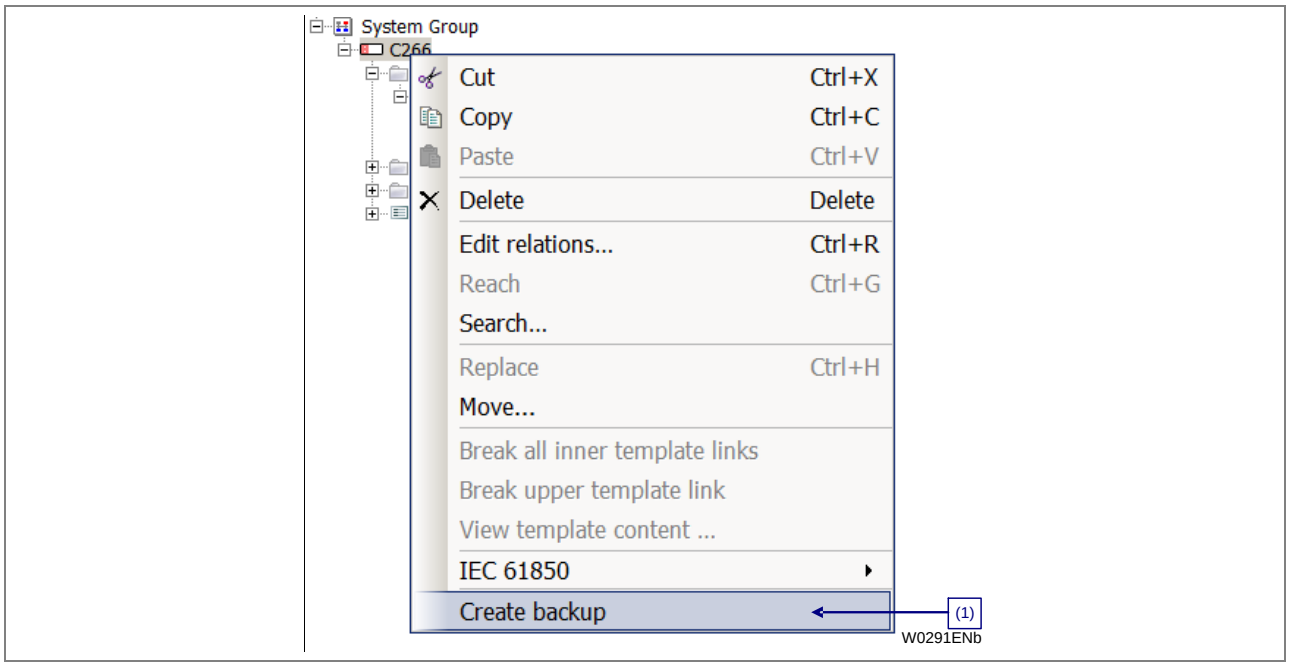


Рис. 20. Создание резервирования C26x

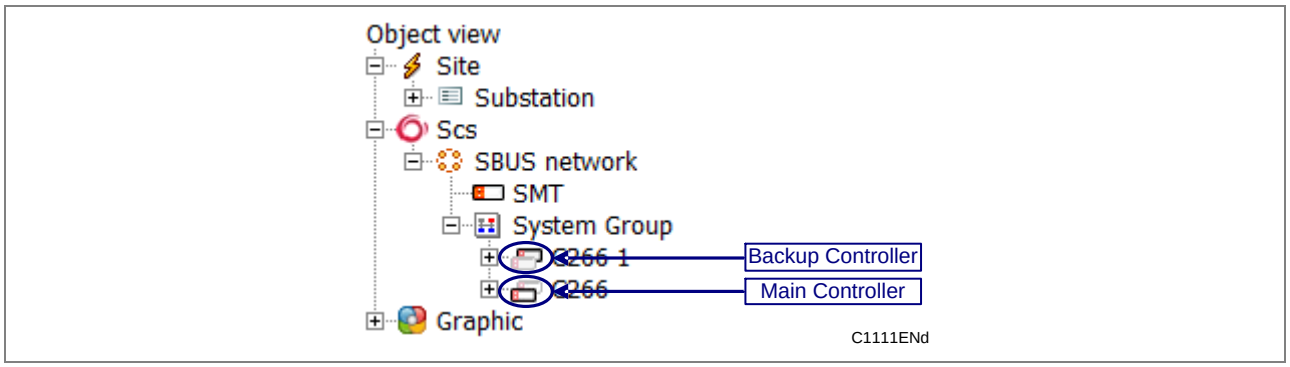


Рис. 21. Определение резервирования C26x

3.3 ДОБАВЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ C26X

3.3.1 ДОБАВЛЕНИЕ ПЛАТ

Следующие платы, каждая из которых управляет определенными функциями, могут быть добавлены в C26x в зависимости от требуемых функций:

- **DIU2xx** — платы дискретных входов с 16 каналами дискретного входа:
  - получение дискретных данных и данных счетчиков;
  - получение дисктретных измерений.
- **AIU201** — платы аналогового входа с 4 каналами цифрового входа:
  - получение аналоговых измерений
- **AIU210-211** — платы аналогового входа с 8 каналами аналогового входа:
  - получение аналоговых измерений.
- **TMU210/TMU220** — платы входов CT и VT с 4 каналами входа CT и VT (5 входов VT на TMU220):
  - получение выборок CT/VT;
  - вычисления MV на основе полученных выборок выполняются платой CPU470.
- **DOU2xx** — платы дискретного выходов с 10 каналами дискретных выходов:
  - выполнение одиночных или двойных, временных или постоянных команд;
  - настройка цифровых уставок.
- **HBU200** — платы дискретны выходов с высокой отключающей способностью с 10 каналами дискретных выходов:
  - выполнение одиночных или двойных, временных или постоянных команд.
- **CCU2xx** — платы смешанных дискрет с 8 каналами дискретных входов и 4 каналами дискретных выходов (убедитесь, что DO 4, 5, 6, 7 определены, но не используются):
  - блок управления выключателем.
- **CPU470** — плата процессора CPU4 с до 6 каналов связи: имеется несколько конфигураций («битовых потоков»).
- **BIU2xx** — плата источника питания с каналами связи (порты последовательной связи).
- **GHU200** — платы лицевых с каналами светодиодов.
- **AOU200** — плата аналоговых выходов с 4 каналами аналоговых выходов.

Определение аппаратных средств C26x выполняется в SCE путем добавления печатных плат под C26x. Обязательные платы (CPU270, GHU200, BIU2xx) автоматически создаются с помощью C26x. Неявно типизированные каналы создаются с соответствующими платами.

Примечание:
Платы связи Ethernet (SRP28x, SRP29x) автоматически распознаются процессорной платой CPU4 и поэтому не добавляются в конфигурацию SCE.

Связывание элементов данных с каналами ввода/вывода называется «проводкой» элементов данных.

Чтобы добавить определение платы, выберите уровень C26x и добавьте плату из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов): либо дважды щелкните имя платы, либо щелкните ее правой кнопкой, а затем выберите **Add** (Добавить), как показано ниже:

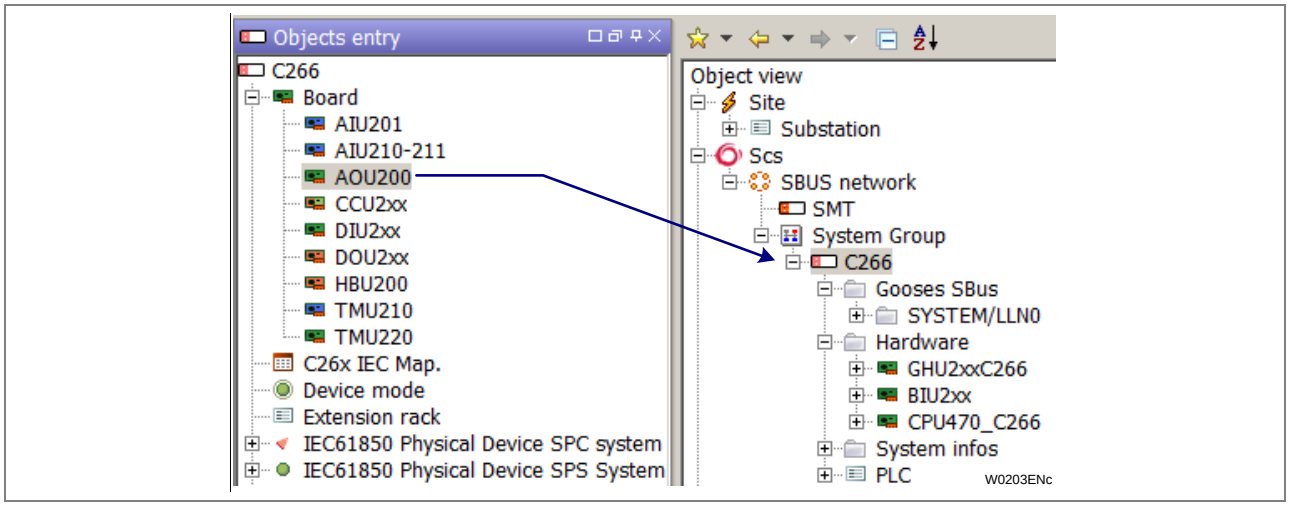


Рис. 22. Добавление платы в C26x

Слоты и платы блока 80TE C26x

A	B	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
BIU	CPU																

- В слоты с C до Q могут устанавливаться платы следующих типов: AIU201, AIU210-211, AOU200, CCU2xx, DIU2xx, DOU20x, HBU200.
- В слот Q может быть установлена одна плата TMU2xx или одна плата вышеуказанных типов.
- Если имеется плата TMU2xx, то количество плат должно быть **≤ 14**; если имеются 2 платы TMU220, то количество плат должно быть **≤ 11**; в противном случае количество плат должно быть **≤ 15.**
- Если имеется плата Ethernet (SRP28x, SRP29x), она должна быть установлена в слот C или D.

Слоты и платы блока 40TE C26x

A	B	C	D	E	F	G	H
BIU	CPU						

- В слотах от C до F могут устанавливаться платы следующих типов: AIU201, AIU210-211, AOU200, CCU2xx, DIU2xx, DOU20x, HBU200.
- В слотах G и H может быть установлена одна плата TMUxx или две платы вышеуказанных типов.
- Если имеется плата TMU2xx, то количество плат должно быть **≤ 4**; в противном случае количество плат должно быть **≤ 6**.
- Если имеется плата Ethernet (SRP28x, SRP29x), она должна быть установлена в слот C или D.

Примечание:
Блок 40TE или 80TE C26x может управлять до 4 платами AOU. Платы AOU нельзя использовать в среде резервирования C26x

3.3.2 УСТАНОВКА ОБЩИХ АТРИБУТОВ ПЛАТ C26X

Для каждой платы, установленной в C26x атрибут короткого имени (1) может быть отредактирован, чтобы обеспечить правильную регистрацию и распознавание аварийных сигналов элементов данных состояния платы.

Для плат AIU2xx, CCU2xx, DIU2x0, DIU211, DOU200, DOU201, HBU200 and AOU200 должен быть установлен атрибут (2) **board number** (номер платы).

Для плат CPU470, BIU2xx, GHU200, TMU20x этот атрибут принудительно устанавливается равным 0 редактором SCE и, за исключением TMU220, не отображается в окне атрибутов:

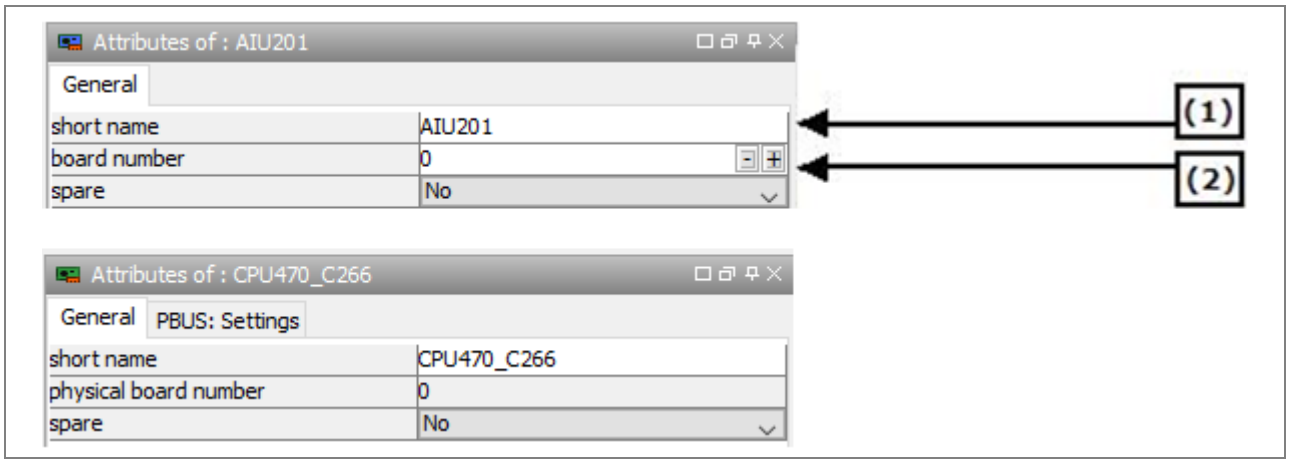


Рис. 23. Общие атрибуты, общие для всех плат

Для каждого типа платы (AIU201, AIU210/AIU211, AOU200, CCU2xx, DIU2xx, DOU2xx, HBU200) значение атрибута **board number** (номер платы) должно начинаться с 0, быть уникальным и смежным.

3.3.3 УСТАНОВКА ОСОБЫХ АТРИБУТОВ КАЖДОЙ ПЛАТЫ C26X

3.3.3.1 АТРИБУТЫ ПЛАТЫ BIU2XX

Плата источника питания BIU2xx может иметь единственный (BIU261S) или двойной (BIU261D) источник питания. Для BIU261 тип источника питания должен быть указан путем установки **BIU board type** (тип платы BIU) во вкладке **General** (Общий**)**:

- *BIU mono source (Моно источник BIU)*, если плата управляет источником питания с единственным входом;
- *BIUR dual source (Двойной источник BIUR)*, если плата управляет источником питания с двойным входом.

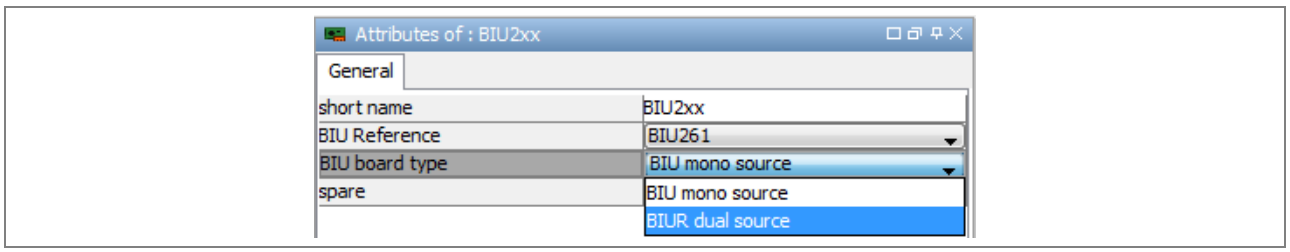


Рис. 24. Общие атрибуты платы BIU2xx

Элементы данных для платы источника питания с двойным входом BIU261D (параметр *BIUR dual source (Двойной источник BIUR)*)

Когда выбран *BIUR dual source*, элементы данных SPS доступны, чтобы указать имеющиеся источники питания, и какой вход в настоящее время используется для питания C26x. Они присутствуют, но являются лишними и не подлежат настройке, если выбран *BIU mono source*.

Эти элементы данных SPS можно найти в папке **System infos** (Информация о системе) под узлом BIU2xx:

- *Volt source used* (Используемый источник напряжения): этот элемент данных *УСТАНАВЛИВАЕТСЯ*, когда используется вторичный вход источника питания. Он *СБРАСЫВАЕТСЯ*, когда вторичный вход источника питания НЕ используется, т. е. используется первичный вход, или C26x вообще не запитан.
- *Voltage source 1* (Источник напряжения 1): этот элемент данных *УСТАНАВЛИВАЕТСЯ*, когда на клеммах первичного входа имеется соответствующее напряжение. Он *СБРАСЫВАЕТСЯ*, когда нет напряжения, или когда уровень напряжения вне диапазона платы.
- *Voltage source 2* (Источник напряжения 2): этот элемент данных *УСТАНАВЛИВАЕТСЯ*, когда на клеммах вторичного входа имеется соответствующее напряжение. Он *СБРАСЫВАЕТСЯ*, когда нет напряжения, или когда уровень напряжения вне диапазона платы.

Все три могут быть назначены на светодиоды лицевой панели C26x путем добавления отношения **has state displayed on: Led** (состояние отображается на: Светодиод). Они также могут быть переданы по станционной шине в aView DS Agile и в SCADA через шлюз DS Agile.

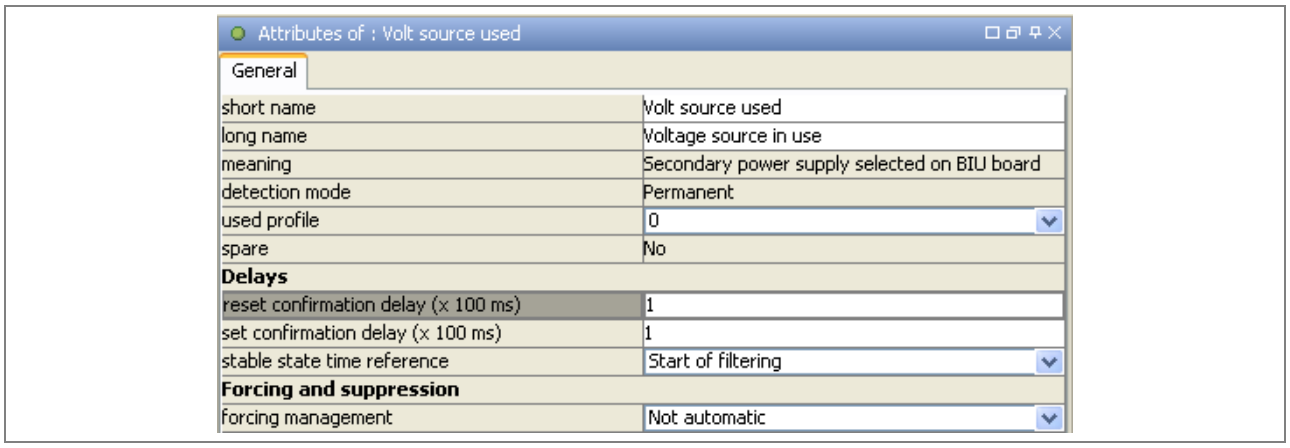


Рис. 25. Атрибуты элемента данных источника напряжения (пример для *Volt source used (Используемый источник напряжения)*)

Внимание:
Обе задержки — задержка подтверждения сброса (x 100 мс) и задержка подтверждения установки (x 100 мс) — должны быть установлены как минимум на *1* (т.е. 100 мс), чтобы избежать переходных изменений состояния во время последовательности переключения источника напряжения (до 20 мс).

Примечание:
Эти элементы данных не могут быть лишними, когда выбран BIUR dual source (Двойной источник BIUR). *Профиль должен быть определен независимо от того, используются они или нет.*

3.3.3.2 АТРИБУТЫ ПЛАТЫ CPU470

Атрибуты платы CPU470 имеют отношение к управлению шиной процесса с точки зрения настроек связи.

Общие атрибуты:

(1) **короткое имя**

(2) **номер физической платы:** по умолчанию установлен на 0. Эта установка является фиксированной и не может быть изменена.

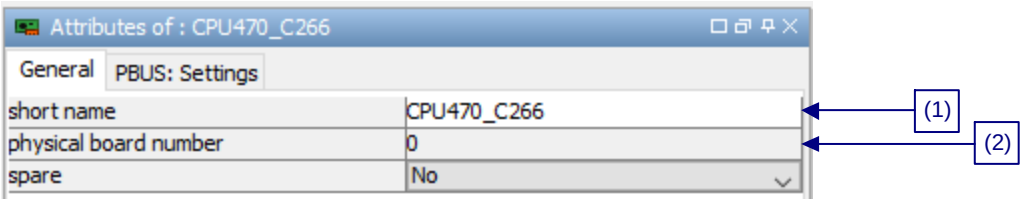


Рис. 26. Общие атрибуты CPU470

PBUS: атрибуты настроек

Эта вкладка доступна только для BCU (C266).

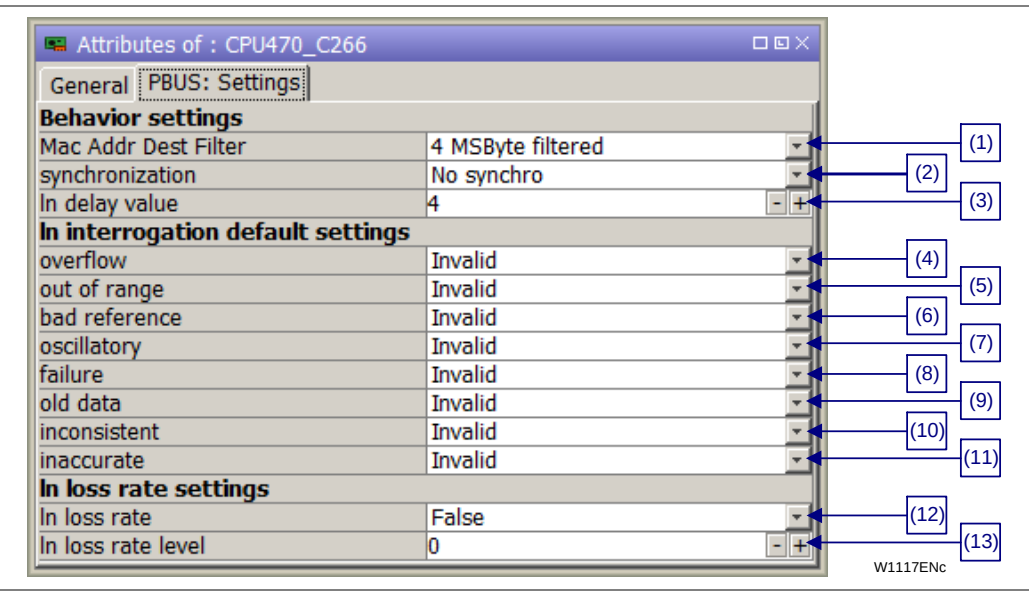


Рис. 27. Атрибуты настройки шины процесса CPU470

Настройки поведения

(1) **Mac Addr Dest Filter** (*No filter (Нет фильтра) / 4 MSByte filtered (4 MSByte отфильтрованы) / All address bytes filtered (Все байты адресов отфильтрованы)*): включает и отключает фильтрацию с использованием четырех старших байтов адреса назначения (01-0C-CD-04-xx-xx) в разделе MAC заголовка полученных кадров.

- *No filter*: фильтрация MAC-адресов отключена.
- *4 MSByte filtered*: использование фильтрации четырех старших байтов адреса назначения (01-0C-CD-04-**-**) в разделе MAC заголовка полученных кадров.
- *All address bytes filtered*: настраиваемая фильтрация адреса назначения (01-0C-CD-04- ** - **) в разделе MAC заголовка полученных кадров.

(2) **synchronization (No synchro / Local synchro PPS / Global synchro PPS)**: устанавливает источник синхронизации времени объединяющих блоков:

- ***No synchro***: объединяющие блоки не получают никакого сигнала синхронизации.
- ***Local synchro PPS***: объединяющие блоки синхронизируются с использованием локального (не глобального) источника синхронизации.
- ***Global synchro PPS***: объединяющие блоки синхронизируются с помощью сигнала синхронизации GPS (или его эквивалента).

Примечание: если в вашей системе реализована встроенная функция ARS с повторным включением, и синхронизация переключается с глобальной на локальную:

– Все функции, управляемые ARS, остаются в работе, за исключением «повторного включения» (REB.POSS), которое является СБРОСОМ.
– Все измерения остаются действительными, даже если выборочные значения помечены как «Local», а настройка SCE на плате CPU4 «синхронизация» установлена на «Local».
– Каждый соответствующий элемент данных (SPS управления напряжением ARS) будет принимать «локальную» или «глобальную» синхронизацию только для управления напряжением.

(3) **In delay value** (В значении задержки) (от 2 до 10, шаг 1): установите максимальное количество выборок между приемом сообщения Ethernet от первого объединяющего устройства и получением сообщения Ethernet от последнего объединяющего устройства.

<u>В установках опроса по умолчанию:</u>

(4) **overflow** (переполнение) (действительно / недействительно): устанавливает ответ по умолчанию, когда качество Overflow отмечает действительность кадра как «недопустимо»:

- *Valid* (Действительно): выбранное аналоговое значение считается действительным.
- *Invalid* (Недействительно): выбранное аналоговое значение считается недействительным.

(5) **out of range** (вне диапазона) (действительно / недействительно): устанавливает ответ по умолчанию, когда качество Out of Range отмечает действительность кадра как «сомнительно»:

- *Valid* (Действительно): выбранное аналоговое значение считается действительным.
- *Invalid* (Недействительно): выбранное аналоговое значение считается недействительным.

(6) **bad reference** (неверная ссылка) (действительно / недействительно): устанавливает ответ по умолчанию, когда качество Bad Reference отмечает действительность кадра как «сомнительно»:

- *Valid* (Действительно): выбранное аналоговое значение считается действительным.
- *Invalid* (Недействительно): выбранное аналоговое значение считается недействительным.

(7) **oscillatory** (колеблющееся) (допустимо / недействительно): устанавливает ответ по умолчанию, когда качество Oscillatory отмечает действительность кадра как «сомнительно»:

- *Valid* (Действительно): выбранное аналоговое значение считается действительным.
- *Invalid* (Недействительно): выбранное аналоговое значение считается недействительным.

(8) **failure** (неисправность) (допустимо / недействительно): устанавливает ответ по умолчанию, когда качество Failure отмечает действительность кадра как «недопустимо»:

- *Valid* (Действительно): выбранное аналоговое значение считается действительным.
- *Invalid* (Недействительно): выбранное аналоговое значение считается недействительным.

(9) **old data** (старые данные) (действительно / недействительно): устанавливает ответ по умолчанию, когда качество Old Data отмечает действительность кадра как «сомнительно»:

- *Valid (*Действительно*)*: выбранное аналоговое значение считается действительным.
- *Invalid (*Недействительно*)*: выбранное аналоговое значение считается недействительным.

(10) **inconsistent** (несовместимый) (действительно / недействительно): устанавливает ответ по умолчанию, когда качество Inconsistent отмечает действительность кадра как «сомнительно»:

- *Valid (*Действительно*)*: выбранное аналоговое значение считается действительным.
- *Invalid (*Недействительно*)*: выбранное аналоговое значение считается недействительным.

(11) **inaccurate** (неточный) (действительно / недействительно): устанавливает ответ по умолчанию, когда качество Inaccurate отмечает действительность кадра как «сомнительно»:

- *Valid (*Действительно*)*: выбранное аналоговое значение считается действительным.
- *Invalid (*Недействительно*)*: выбранное аналоговое значение считается недействительным.

<u>В установках интенсивности потерь:</u>

(12) **In loss rate** (В интенсивности потерь) (Истина / Ложь): включает (Истина) или отключает (Ложь) сбор статистики интенсивности потерь кадров МЭК 61850-9-2LE.

(13) **In loss rate level** (В уровне интенсивности потерь) (от 0 до 100, шаг 1): определяет порог интенсивности потерь для МЭК 61850-9-2 за цикл (в %). Если интенсивность потерь кадров выше, чем эта установка, выбранное значение считается «недействительным».

3.3.3.3 АТРИБУТЫ ПЛАТЫ DIU2XX/DOU2XX/HBU200

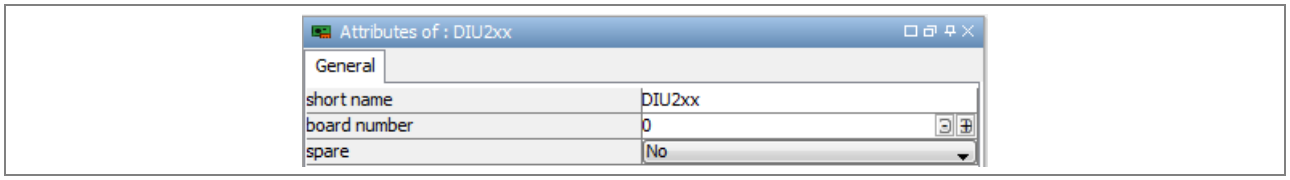


Рис. 28. Общие атрибуты, общие для плат DIU/DOU/HBU

Конфигурация платы

Если в атрибутах C266 совместимые платы (DIU211, DOU201, CCU211 и HBU200) были установлены на «*...with slot affectation...*» (*... с искусственностью слотов...*):

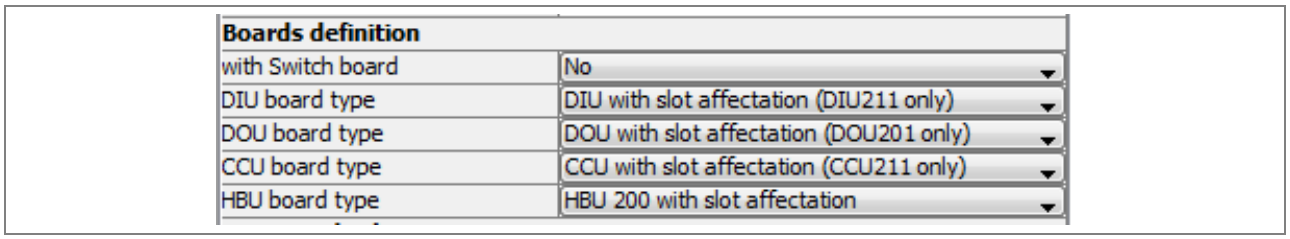


Рис. 29. Атрибуты определения платы C26x

тогда имеются дополнительные настройки в окне атрибутов платы.

Для всех совместимых плат добавлен номер установочного слота. Буква, введенная в это поле, имеет приоритет над установкой физической перемычки на плате.

Примечание:
См. раздел 3.3.1Adding boards *для правил настройки номеров слотов.*

Для плат, оснащенных цифровыми входами (DIU211 и CCU211), существует также настройка диапазона напряжений входов: **input voltage** (входное напряжение).

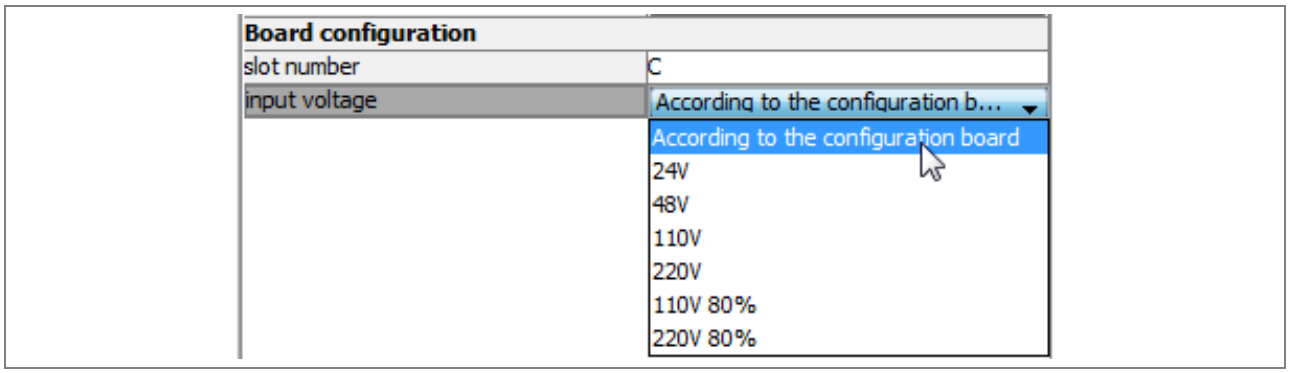


Рис. 30. Атрибуты конфигурации платы, специфичные для платы DIU211

Выбор ***According to the configuration board*** *(Согласно конфигурации платы)* означает, что диапазон выбирается путем расстановки перемычек на плате (см. главу *Аппаратные средства*).

Подробные сведения о каждом диапазоне напряжений см. в разделе ***Ratings (Номинальные значения)*** в главе *Технические данные* руководства пользователя C26x.

Атрибут номера платы

- Для плат с настройкой на «***...with slot affectation...***»: он не настраивается и рассчитывается автоматически при выполнении автоматической адресации SBUS.
- Платы, которые не поддерживают параметр «искусственность слота», и совместимые платы, настроенные на «*...with jumper address...*» *(... с адресом перемычки ...)*: этот номер необходимо установить вручную в соответствии со следующим правилом: для каждого типа платы (DIU2xx, DOU2xx, HBU200) значение атрибута **board number** (номер платы) должно начинаться с 0, быть уникальным и смежным.

3.3.3.4 АТРИБУТЫ ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ GHU2XX

(1) **Тип HMI:** для лицевой панели GHU конкретный атрибут должен быть установлен на:

- *Simple (*Простой*)*, если C26x оснащен лицевой панелью GHU без ЖК-дисплея (GHU210/220)
- *Complete (*Полный*)*, если C26x оснащен лицевой панелью GHU с ЖК-дисплеем (GHU200)

(2) **Button management** (Управление кнопками): доступно, только если **HMI type** (Тип HMI) параметра **Simple** (Простой). Если лицевая панель GHU210, кнопку L/R можно настроить для:

- *Local/Remote* (Локальный/Удаленный*)*: переключите режим C26x с *Местный* на *Удаленный*
- *Test Leds* (Светодиоды испытаний*)*: проверьте правильность работы светодиодных индикаторов на лицевой панели.

(3) **LED allocation** (Размещение светодиодов)**:** Free (свободное) (светодиоды на лицевой панели C26x могут быть свободно назначены элементам данных) или pre-defined (предопределенное) (заводская конфигурация установки)

(4) **Default start panel** (экран запуска по умолчанию) — это экран, который отображатеся при загрузке C26x

(5) **Default inactivity panel** (пассивный экран по умолчанию) — этот экран, который отображается после истечении времени простоя **delay before inactivity** (задержка бездействия) (6)

(7) **alarm panel present** (экран аварийного сигнала): *Yes* (Да) или *No* (Нет)

(8) **setting panel present** (экран настроек предоставлен): *Да или нет*. Эта опция актуальна только в том случае, если C26x имеет функции защиты, иначе эта экран будет пуст, кроме заголовка.

(9) **AVR panel present** (Экран автоматического регулятора напряжения предоставлена): *Yes* (Да) или *No* (Нет)

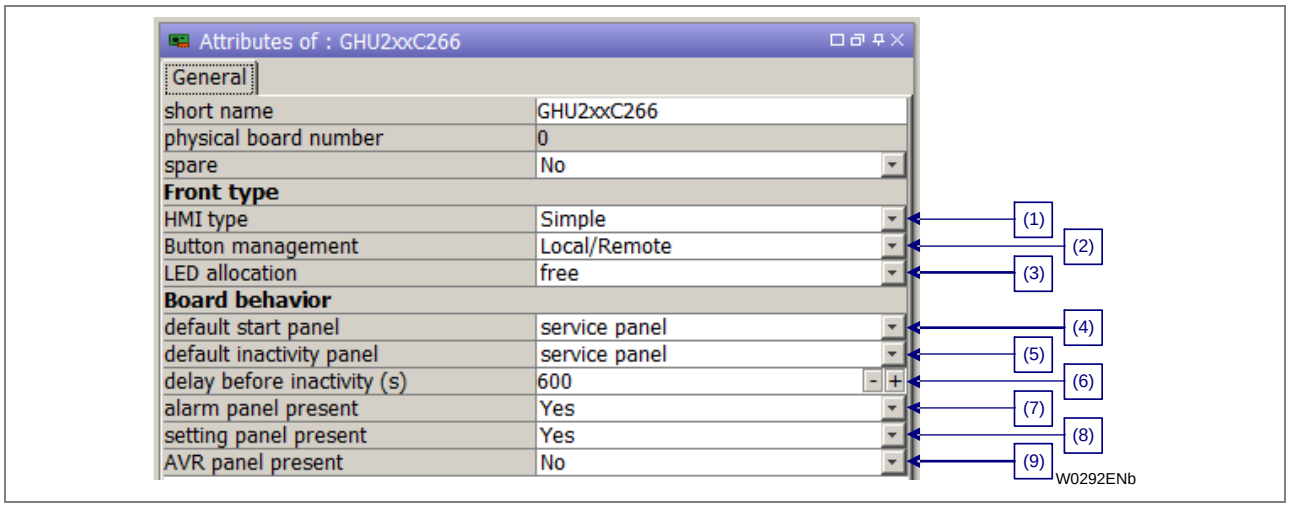


Рис. 31. Общие атрибуты, специфичные для лицевой панели GHU200

Примечание:
В случае полного HMI на уровне плат необходимо заполнить дополнительное отношение ***has for workspace*** *(имеет для рабочей области) (1). Подробнее о рабочей области* C26x *см. раздел* 7.2.2 Defining a C26x workspace.

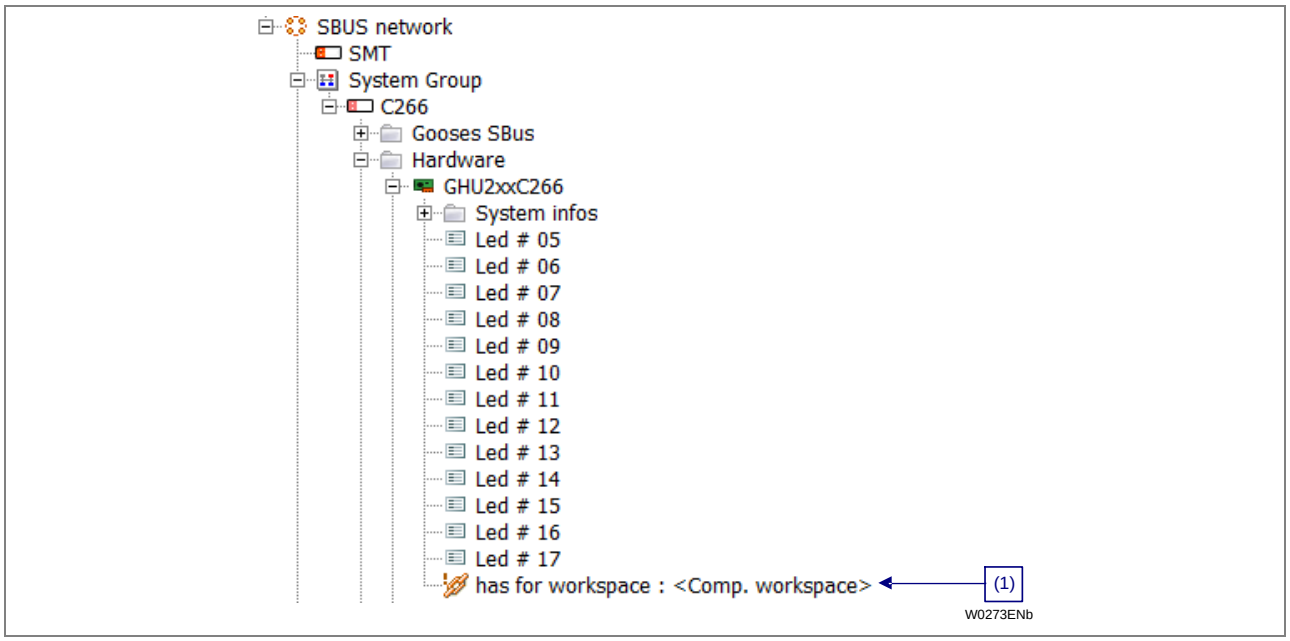


Рис. 32. Определение рабочей области для лицевой панели GHU200

По конфигурации светодиодов C26x см. раздел *7.2.4 «Отображение состояния элемента данных с помощью светодиода».*

Правила конфигурации и проверки

- Если атрибут **HMI type** (тип HMI) установлен на *Simple (Простой)*, то **Led#5** не должен быть назначен (нет связи отношений от **Led#5** к любому элементу данных), поскольку он зарезервирован для локальной/удаленной индикации на этой лицевой панели.
- Если атрибут **HMI type** (Тип HMI) не установлен на *Complete (Полный)*, то отношение **has for workspace** (имеет для рабочей области) не должно быть связано, так как на лицевой панели не будет ЖК-дисплея для отображения рабочей области.

3.3.3.5 АТРИБУТЫ ПЛАТЫ TMU220 (ТОЛЬКО BCU)

В случае платы TMU220 необходимо задать следующие атрибуты, чтобы обеспечить правильный расчет дополнительных измерений TT/TH:

Общая вкладка

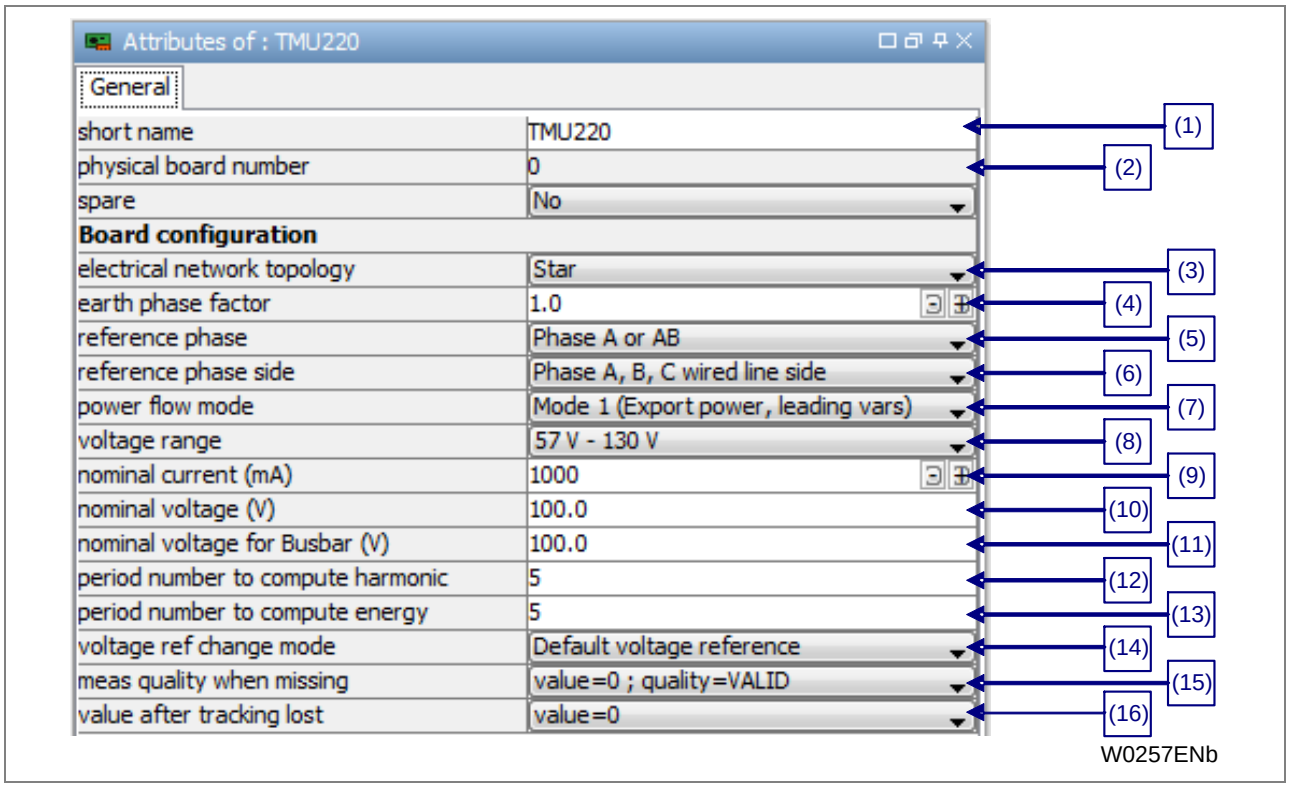


Рис. 33. Атрибуты General (Общие), специфичные для лицевой панели TMU220

(1) **short name** (короткое имя)

(2) **physical board number** (номер физической платы):

- Если имеется одна плата TMU: номер физической платы равен 0 (значение по умолчанию).
- Если есть две платы TMU, один нужно установить на *1*, а другой — на *0:*
  - 0 относится к плате TMU, расположенной в дальнем правом углу корпуса (при виде спереди);
  - 1 относится к плате TMU, расположенной слева от платы TMU 0.

(3) **electrical network topology** (топология электросети) (Star / Delta (Звезда/Треугольник)): расположение VT для трех фазных или фазно-фазных напряжений, как определено для стороны опорной фазы (6).

(4) **earth phase factor** (коэффициент фазы заземления) (диапазон [0,0; 2,0], шаг 0,01): коэффициент заземления K0, используемый функцией Synchrocheck для получения напряжений фаза-фаза из напряжений фаза-нейтраль и наоборот, если существуют разные топологии TH на стороне линии и на стороне сборных шин.

(5) **reference phase** (эталонная фаза) (Фаза A или AB / Фаза B или BC / Фаза C или CA): фаза или пара фаз, используемых функцией Synchrocheck для сравнения линейного напряжения и напряжения сборной шины.

(6) **reference phase side** (сторона эталонной фазы) (Фаза A, B, C, подключенная со стороны линии / Фаза A, B, C, подключенная со стороны сборной шины).

(7) **power flow mode** (режим потока мощности) (режим 1 (экспортная мощность, ведущие переменные) / режим 2 (импортная мощность, ведущие переменные) / режим 3 (экспортная мощность, запаздывающие переменные) / режим 4 (импортная мощность, запаздывающие переменные)).

(8) **voltage range** (диапазон напряжений) (57–130 В / 220–480 В): диапазон напряжений входов напряжения платы TMU.

(9) **nominal current** (номинальный ток) (1000 мА / 5000 мА): номинальный ток вторичной фазы.

(10) **nominal voltage** (номинальное напряжение) (диапазон [1 В, 500 В], шаг 0,00001 В): номинальное вторичное трехфазное напряжение.

(11) **nominal voltage for busbar (V)** (номинальное напряжение для сборной шины, в В) зарезервировано для использования в будущем.

(12) **period number to compute harmonic** (количество периодов для вычисления гармоники) (диапазон [1, 50], шаг 1): количество электрических периодов между последовательными отсчетами гармоник.

(13) **period number to compute energy** (количество периодов для вычисления энергии) (диапазон [1, 50], шаг 1): количество электрических периодов между последовательными отсчетами энергии.

(14) **voltage ref change mode** (режим изменения эталонного напряжения) (Эталонное напряжение по умолчанию / текущее эталонное напряжение):

- *Default voltage reference (*Эталонное напряжение по умолчанию*)*: как только указанная эталонная фаза вновь становится действительной, процесс получения TMU привязывается к ней
- *Current voltage reference (*Текущее эталонное напряжение*)*: процесс получения TMU остается заблокированным на фазе, которая имеет действительный сигнал

(15) **meas quality when missing** (качество измерения при отсутствии)**:** (значение = 0; качество = ДЕЙСТВИТЕЛЬНО / качество = НЕИСПРАВНО)

- *значение = 0; качество = ДЕЙСТВИТЕЛЬНО*: когда плата TMU не получает сигнала, это отсутствие считается допустимым значением 0, которое C26x передает по сети: IEC, HMI, GTW...
- *качество = НЕИСПРАВНО*: когда плата TMU не получает сигнала, это отсутствие считается недопустимым значением, и C26x передает сигнал «неисправность самопроверки» по сети: IEC, HMI, шлюз...

В ходе синхронизации частоты TMU установите значения соответствующих измерений на «0 / ошибка самопроверки». Не устанавливайте значения соответствующих измерений на «0 / действительно».

Если сигнал эталонной фазы отсутствует, значения, передаваемые платой TMU, становятся недействительными.

(16) **value after tracking lost** (значение после отслеживания потеряно) (значение = 0; удерживайте текущее значение): зарезервировано для использования в будущем. Отображение значений MV после прерывания отслеживания частоты.

См. главу «Подключение» руководства пользователя C26x по описанию электрических входов TT/TH TMU2xx и связи с базой данных.

Привязка ячейки

BCU может управлять 2 ячейками как в цифровом виде (через MU), так и традиционно через платы TMU. Настройте привязку **is used by: <Bay >** (используется: <Ячейка>) к ячейке, подключенной к каждой плате TMU.

3.3.3.6 АТРИБУТЫ ПЛАТЫ TMU210

В случае платы TMU210 необходимо задать следующие атрибуты, чтобы обеспечить правильный расчет TT/TH дополнительных измерений:

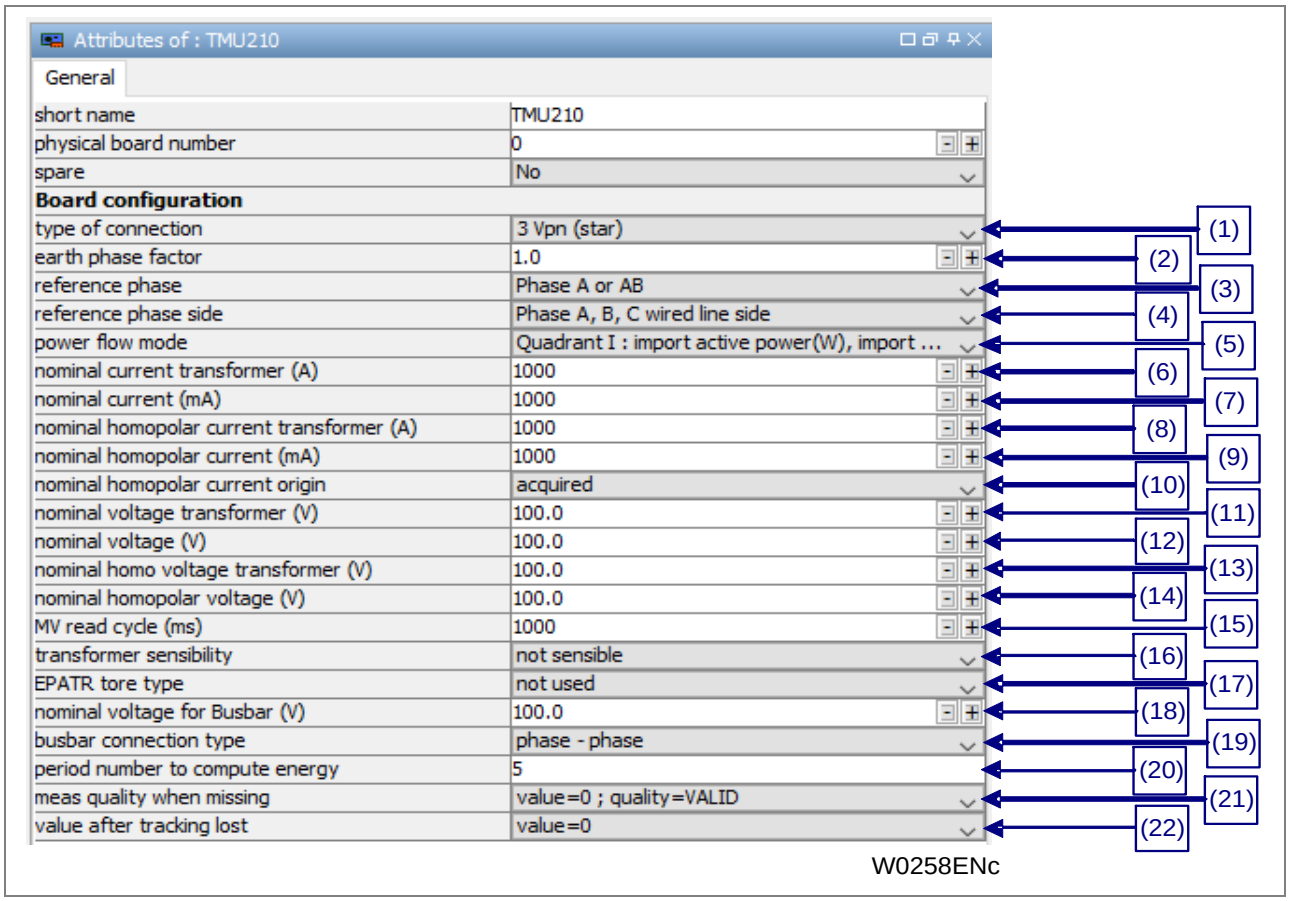


Рис. 30. Общие атрибуты, специфичные для платы TMU210

(1) **type of connection** (тип подключения) (3 Vpn (звезда) / 3 Vpn + V0 (звезда) / 2 Vpn + V0 (частичная звезда) / 2 Vpp + V0 (частичный треугольник) / 3 Vpp + V0 (треугольник) / 3 Vpn + Vb (звезда) / 3 Vpp + Vb (треугольник)) трансформаторов напряжения.

(2) **earth phase factor** (коэффициент фазы заземления) (диапазон [0,0; 2,0], шаг 0,01): коэффициент заземления K0, используемый функцией Synchrocheck для получения напряжений фаза-фаза из напряжений фаза-нейтраль и наоборот, если существуют разные топологии VT на стороне линии и на стороне сборных шин.

(3) **reference phase** (эталонная фаза) (Фаза A или AB / Фаза B или BC / Фаза C или CA): фаза или пара фаз, используемых функцией Synchrocheck для сравнения линейного напряжения и напряжения сборной шины.

(4) **reference phase side** (сторона эталонной фазы) (Фаза A, B, C, подключенная со стороны линии / Фаза A, B, C, подключенная со стороны сборной шины).

(5) **Power flow mode** (Режим потока мощности)**:**

- **Квадрант I: импортная активная мощность (Вт), импортная реактивная мощность (ВАр)**. В квадранте I обе мощности текут положительно. Коэффициент мощности отстает (индуктивное влияние).

- **Квадрант II: экспортная активная мощность (Вт), импортная реактивная мощность (Вар)**. В квадранте II реактивная мощность положительная, а активные потоки мощности — отрицательные.
- **Квадрант III**: **экспортная активная мощность (Вт), импортная реактивная мощность (Вар).** В квадранте III потоки реактивной и активной мощности — отрицательные.
- **Квадрант IV**: **Импортная активная мощность (Вт), экспортная реактивная мощность (VAr)**. В квадранте IV потоки реактивной мощности — отрицательные, а потоки активной мощности — положительные.

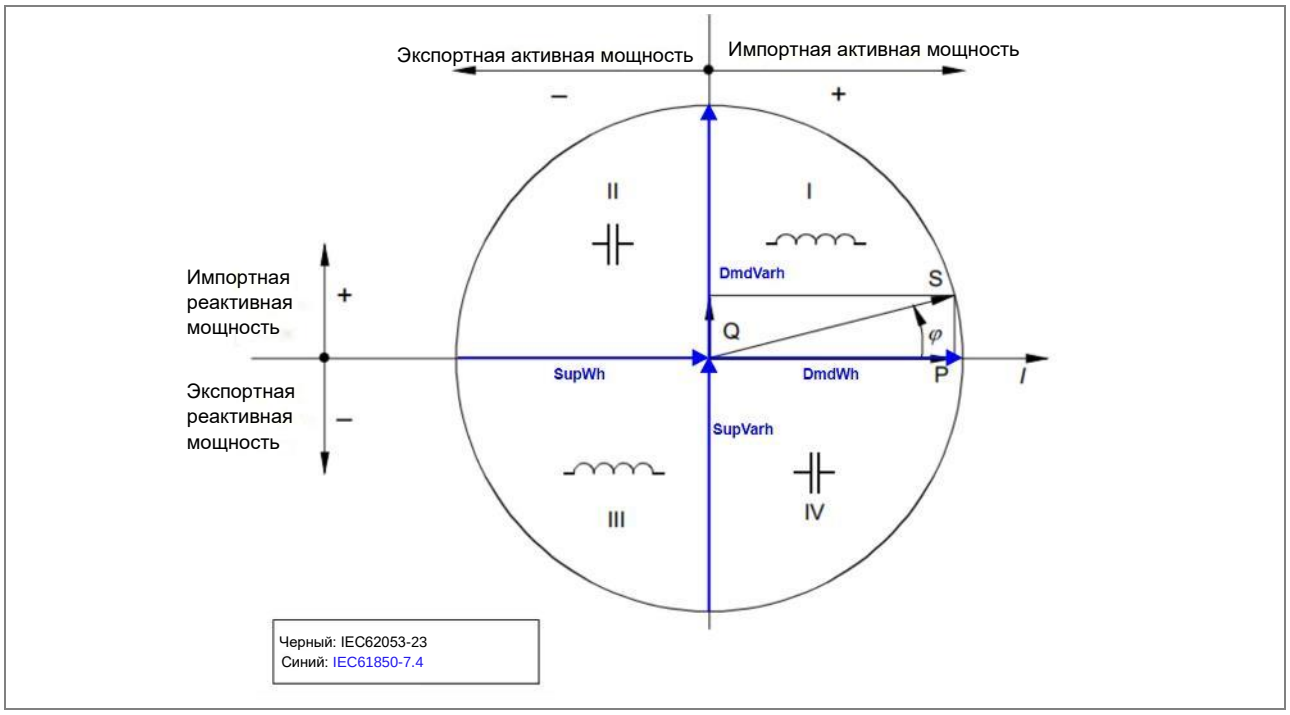


Рис. 34. Представление квадрантов двунаправленного потока мощности по МЭК62053-23 и МЭК61850-7.4

(6) **nominal current transformer** (номинальный трансформатор тока), **(A):** (диапазон [1, 9999 A], шаг 1 A): номинальный ток первичной фазы.

(7) **nominal current** (номинальный ток), **(мА)**: (1000 мА / 5000 мА): номинальный ток вторичной фазы.

(8) **Nominal current transformer** (номинальный гомеополярный трансформатор тока), **(A)**: (диапазон [1, 9999 A], шаг 1 A): номинальный ток первичной нейтрали.

(9) **nominal homopolar current** (номинальный гомеополярный ток), **(мА)**: (1000 мА / 5000 мА): номинальный ток вторичной нейтрали.

(10) **nominal homopolar current origin** (номинальный гомеополярный исходный ток) (получено / вычислено): определяет, измеряется ли ток нейтрали от выделенного СТ или он получается из суммы трех фазных токов.

(11) **Nominal voltage transformer** (трансформатор номинального напряжения**)**, **(B)**: (диапазон [10, 1200000 B], шаг 1 B): номинальное первичное трехфазное напряжение.

(12) **nominal voltage** (номинальное напряжение), **(B)**: (диапазон [57 – 130 B], шаг 1 B): номинальное вторичное трехфазное напряжение.

(13) **Nominal homo voltage transformer** (трансформатор гомеополярного номинального напряжения**)**, **(B)**: (диапазон [10, 1200000 B], шаг 1 B): номинальное первичное остаточное напряжение.

(14) **nominal homopolar voltage** (номинальное гомеополярное напряжение), **(B)** (диапазон [57–130 B], шаг 1 B): номинальное вторичное остаточное напряжение.

(15) **MV read cycle** (цикл считывания MV) **(мс)** (диапазон [100, 9900 мс], шаг 100 мс): интервал времени, в течение которого измеренные значения обновляются на локальном ЖК-дисплее и повторно отправляются по сети (в SCADA и т. д.).

(16) **transformer sensibility** (чувствительность трансформатора) (чувствительность) (не ощутимо / ощутимо / очень ощутимо): настройка, используемая для определения диапазона Ien для защиты от замыкания на землю.

(17) **EPATR tore type** (разорванный тип EPATR) (400/1 / 100 / 80/1 / не используется): коэффициент трансформации для резистивного ТТ с балансировкой сердечника от замыканий на землю (устаревшая функция защиты).

(18) **nominal voltage for busbar** (номинальное напряжение для сборной шины), **(В)** (диапазон [57 В,130 В], шаг 1 В): номинальное вторичное напряжение сборной шины.

(19) **busbar connection type** (тип подключения сборной шины) (фаза – фаза / фаза – нейтраль).

(20) **period number to compute energy** (количество периодов расчета энергии): (диапазон [1, 50], шаг 1) установите этот атрибут в соответствии с количеством циклов частотной сети. Точность измерения сильно зависит от этого атрибута.

(21) **meas quality when missing** (качество измерения при отсутствии): поведение состояния качества в соответствии с отсутствующим значением, предоставленным объединяющим блоком (MU) (значение = 0; качество = ДЕЙСТВИТЕЛЬНО / качество = НЕИСПРАВНО)

- *значение = 0; качество = ДЕЙСТВИТЕЛЬНО*: когда сигнал не получен, это отсутствие считается допустимым значением 0, которое C26x передает по сети: SCADA, HMI, GTW...
- *качество = НЕИСПРАВНО*: когда сигнал не получен, это отсутствие считается недопустимым значением, и C26x передает сигнал «неисправность самопроверки» по сети: SCADA, HMI, шлюз...

Если сигнал эталонной фазы отсутствует, значения, передаваемые объединяющим устройством, становятся недействительными.

(22) **value after tracking lost** (значение после отслеживания потеряно): значение по умолчанию в соответствии с потерянным значением, предоставленным MU (действительно = 0 или полученное текущее значение)

Если сигнал эталонной фазы отсутствует, значения, передаваемые платой TMU210, считаются недействительными.

См. главу «Подключение» руководства пользователя по описанию электрических входов TT/TH TMU210 и связи с базой данных.

3.3.4 КОНФИГУРИРОВАНИЕ КАНАЛА СВЯЗИ

Канал связи — это физический порт, имеющийся на плате BIU при его создании или добавленный вручную в качестве опции.

- Канал связи можно использовать исключительно для связи с сетью SCADA.

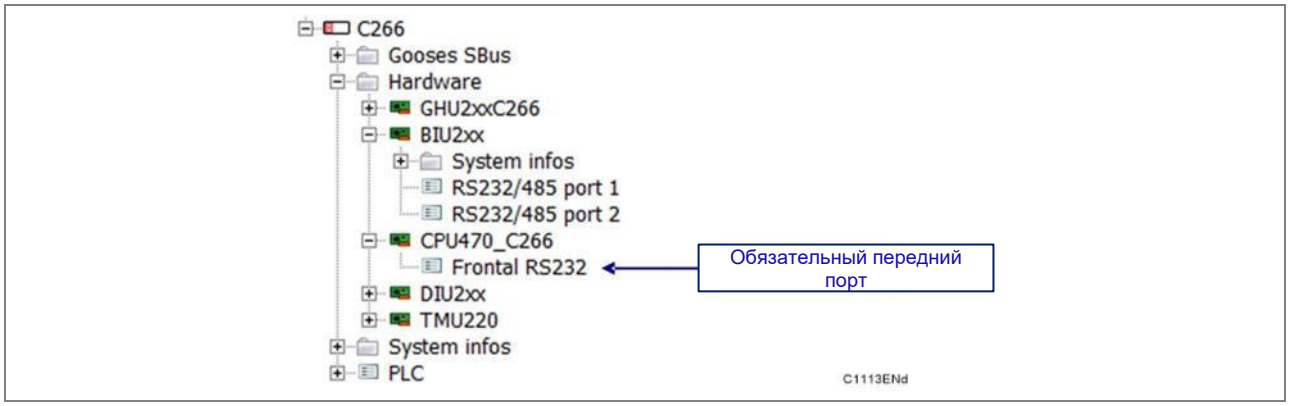


Рис. 35. Использование каналов связи

Общие атрибуты и атрибуты передачи

Передний порт RS232 не настраивается и по умолчанию имеет следующие настройки:

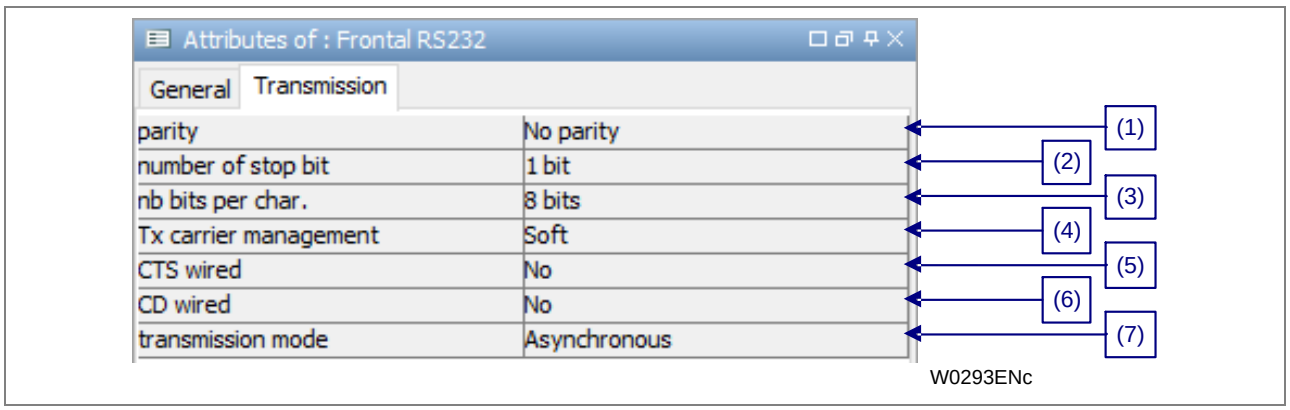


Рис. 36. Рис. 31: Общие атрибуты и атрибуты передачи канала связи

(1) **четность:** *нет четности*

(2) **количество стоповых битов:** *1 бит*

(3) **количество битов на символ:** *8 битов*

(4) **управление несущей Tx:** Soft означает, что RTS и линия CTS не управляются C26x

(5) **CTS проводной:** зафиксировано на Нет

(6) **CD проводной:** зафиксировано на Нет

(7) **Режим передачи:** асинхронный

3.3.5 НАСТРОЙКА ПЛАТЫ CPU4

3.3.5.1 НАСТРОЙКА ПРОТОКОЛА РЕЗЕРВИРОВАНИЯ CPU4

Плата CPU4 может обмениваться данными по сети PRP (протокол параллельного резервирования) или HSR (протокол бесшовного резервирования высокой доступности).

Чтобы установить протокол резервирования CPU4, следуйте этим инструкциям:

1. в **Object view** (Вид объекта) щелкните внутренний переключатель на плате CPU4,
2. Затем установите атрибуты для соответствующего протокола резервирования:
   - **Protocol** (Протокол): выберите HSR/PRP/None для резервных портов 1 и 2 в зависимости от совместимого битового потока.
   - **Entry forget time** (Забытое время входа): время, по истечении которого устройство удалит запись из дублирующей таблицы. Когда устройство получает второй кадр пары через 400 мс (значение по умолчанию), оно обрабатывает кадр, а не отбрасывает его.

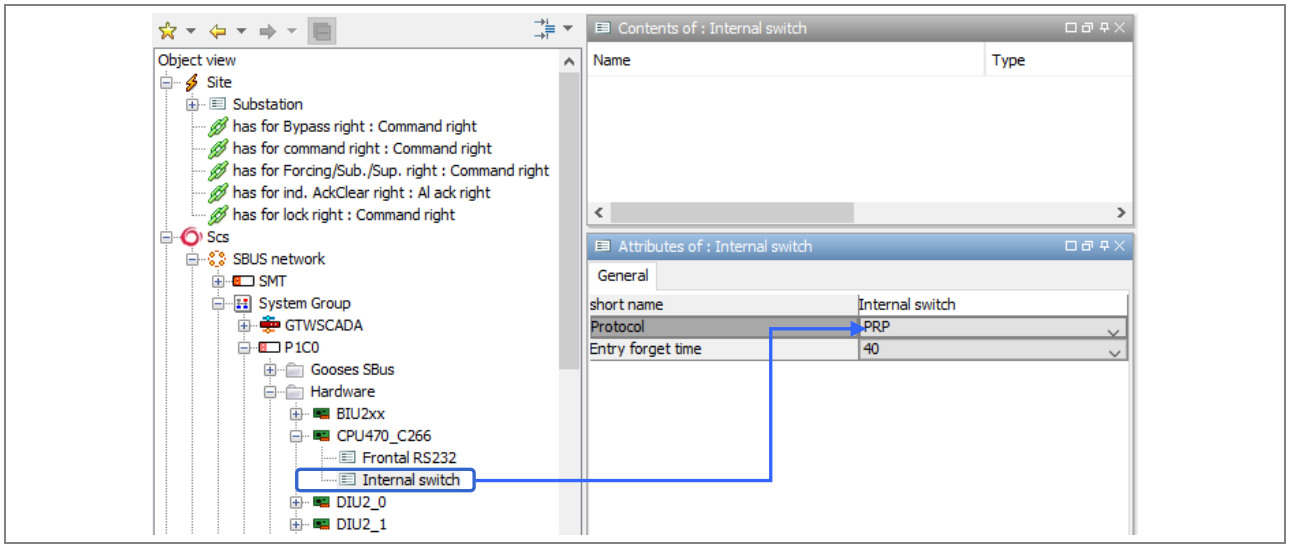


Рис. 37. Настройка протокола резервирования CPU4

3.3.5.2 МОНИТОРИНГ ПОРТА ETHERNET-CPU4

Порты CPU4 возвращают в систему конкретную информацию, такую как скорость и статус. Эта информация отправляется каждые 10 секунд.

В соответствии с конфигурацией и вариантом использования битового потока можно контролировать каждый порт индивидуально для управления:

- **Состояние порта**
- **Скорость порта**

Примечание: CPU4 может быть связан с платой коммутатора Ethernet SRP2xx через высокоскоростную шину (битовый поток SOC2233). В таком случае порты SRP2xx не контролируются. Мониторинг портов не применяется к каналу между CPU4 и платами SRP2xxx (высокоскоростная соединительная панель).

Состояние порта

Состояние порта предоставляет информацию о том, как порт подключен к сети с точки зрения оборудования и протокола.
Порт может иметь разные состояния в зависимости от того, есть он или нет:

- сконфигурирован;
- простое присоединение;
- резервный (PRP/HSR);
- подключен через приемопередатчик SFP;
- с трафиком. Только входящие данные, полученные от внешнего порта CPU4 и обработанные C26x, принимаются во внимание, чтобы определить, включен или выключен **traffic** (трафик). Переданные данные (данные TX) игнорируются.

Скорость порта

Порты CPU4 являются полудуплексными/полнодуплексными и автоматически определяют скорость передачи. При подключении к приемопередатчику SFP они автоматически согласовываются с подключенным устройством для определения оптимальной скорости передачи:

- 10 Мбит/с
- 100 Мбит/с
- 1000 Мбит/с

3.3.5.2.1 Настройка элементов данных для мониторинга портов CPU4

Чтобы контролировать порт CPU4 (для скорости и/или статуса), следуйте этим инструкциям:

1. На панели **Object view** (Вид объекта) щелкните **Internal switch** (Внутренний переключатель) платы CPU4.
2. На панели **Object entry** (Ввод объекта) слева добавьте элемент (элементы) данных порта, которые вы хотите отслеживать с помощью архитектуры системы и конфигурации битового потока C26x. Либо дважды щелкните элемент данных, либо щелкните его правой кнопкой, а затем выберите **Add** (Добавить)**.**

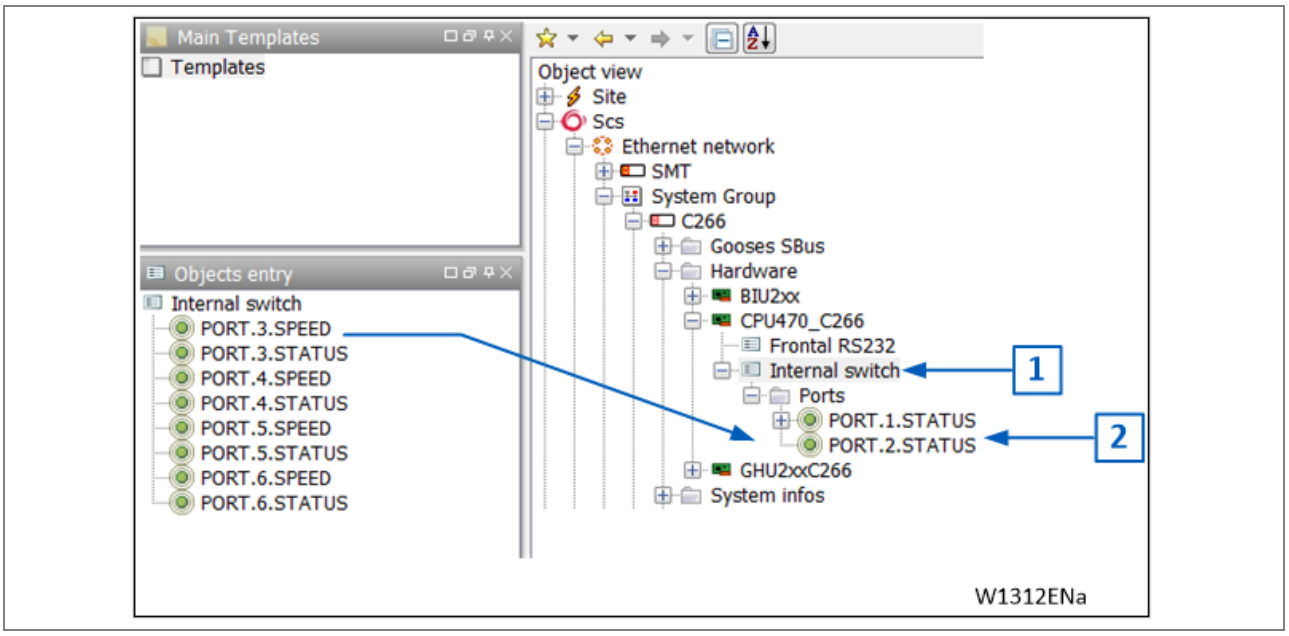


Рис. 38. Выбор элементов данных порта для мониторинга

3. Добавьте новый профиль MPS для элемента данных (скорость и статус) и установите каждое состояние следующим образом (*из-за максимального размера атрибута метки состояния намеренно усекаются*):

Состояние порта

Профиль		
Состояние порта MPS	**Состояния**	**Описание**
0	**ВЫКЛ.**	Отключено для каждой конфигурации
1	**SAN ВКЛ. НЕТ трафика**	Простое подключение ВКЛ. без трафика
2	**SAN ВКЛ. трафик**	Простое подключение ВКЛ. с трафиком
3	**ОШИБКА SAN**	Приемопередатчик не подключен или подключен, но не посылает
4	**PRP ВКЛ. НЕТ трафика**	Подключение PRP ВКЛ. без трафика
5	**PRP ВКЛ. НЕТ трафика**	Подключение PRP ВКЛ. с трафиком
6	**ОШИБКА PRP**	Приемопередатчик не подключен или подключен, но не посылает
7	**HSR ВКЛ. НЕТ трафика**	Подключение HSR ВКЛ. без трафика
8	**HSR ВКЛ. НЕТ трафика**	Подключение HSR ВКЛ. с трафиком
9	**ОШИБКА**	Приемопередатчик не подключен или подключен, но не посылает

Скорость порта

Профиль	
Состояние порта MPS	**Состояния**
0	10 Мбит/с

Профиль	
Состояние порта MPS	**Состояния**
1	ffic 100 Мбит/с
2	1000 Мбит/с (1 Гбит/с)
3	Неизвестный

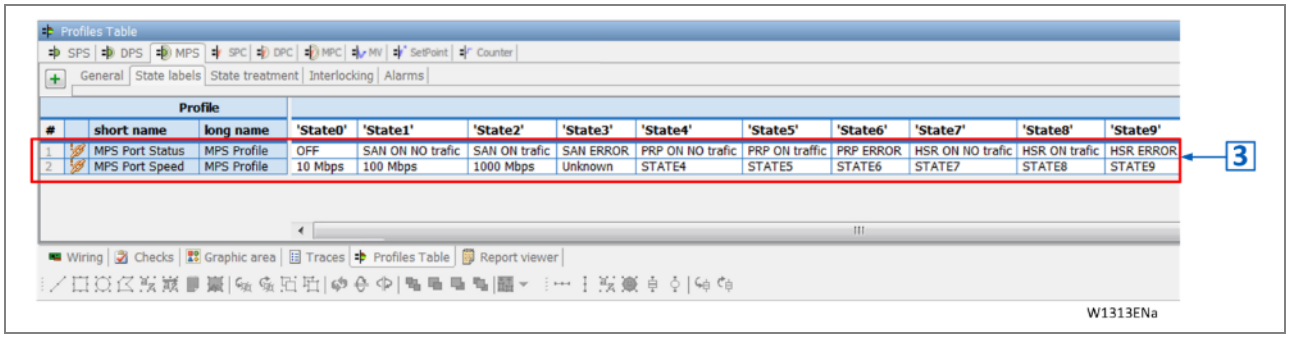


Рис. 39. Профили MPS состояния и скорости для мониторинга портов

4. Затем для каждого элемента данных порта свяжите соответствующий профиль MPS:

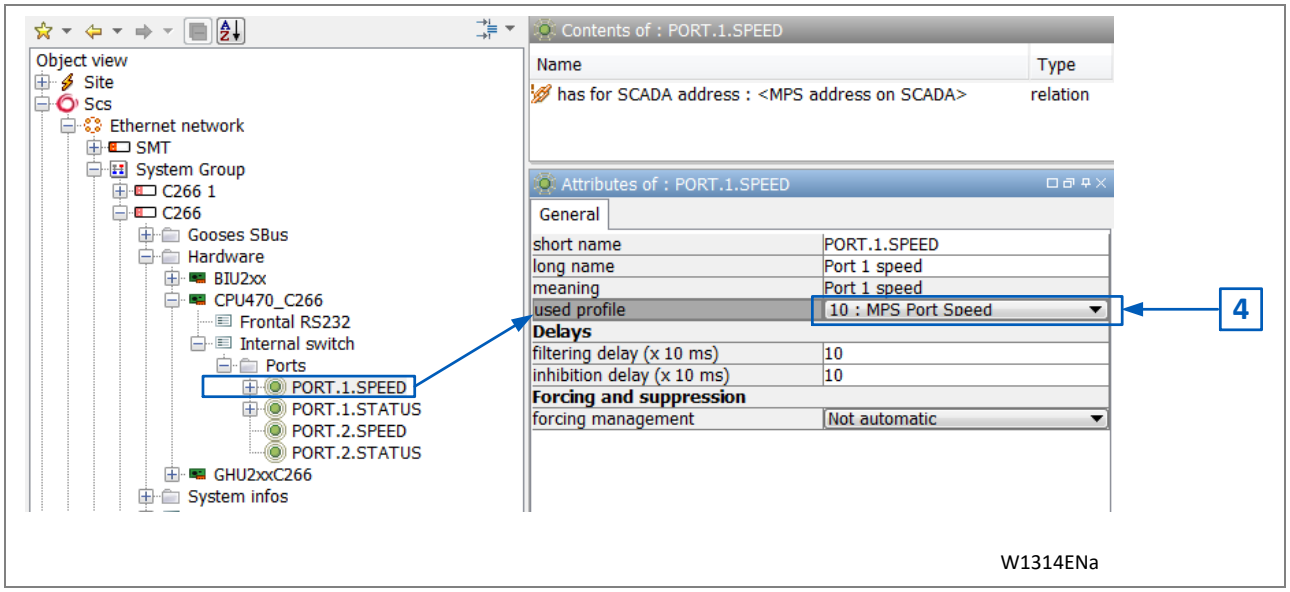


Рис. 40. Связывание профилей MPS для мониторинга портов

3.3.6 КОНФИГУРИРОВАНИЕ КАНАЛА AI

Канал аналогового входа — это аналоговый вход, имеющийся на платах AIU201 и AIU21x при их создании. Каналы аналоговых входов используются для получения аналоговых измерений.

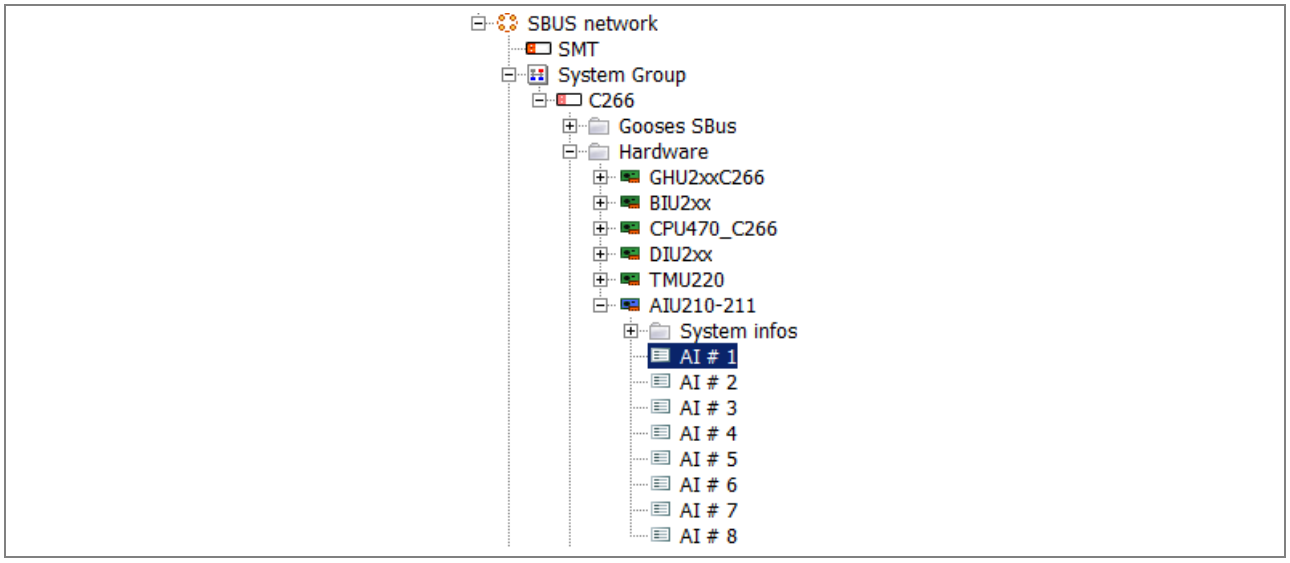


Рис. 41. Использование аналоговых каналов

Как только аналоговый вход (AI) используется для измеряемого значения, этот вход должен быть настроен в соответствии с характеристиками получения:

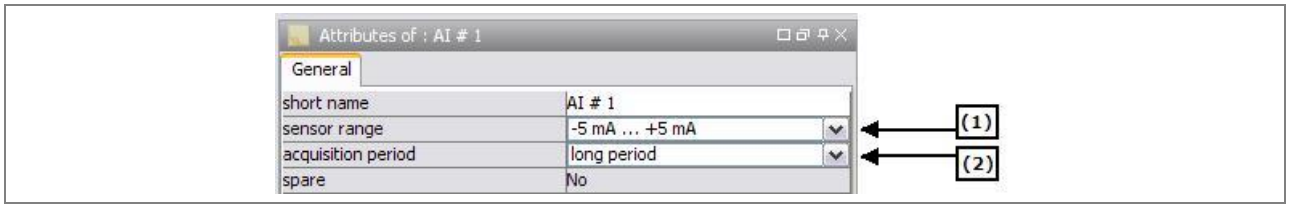


Рис. 42. Конфигурирование канала AI

(1) **sensor range for AIU201** (диапазон датчика для AIU201): *-20 мА ...+20 мА / -10 мА ...+10 мА / -5 мА ...+5 мА / -1 мА ...+1 мА / 0 мА ...+1 мА / 0 мА ...+5 мА / 0 мА ...+10 мА / 0 мА ...+20 мА / 4 мА ...+20 мА / -10 В...+10 В / -5 В...+5 В / -2,5 В... +2,5 В / -1,25 В ...+1,25 В*

sensor range for AIU210/AIU211 (диапазон датчика для AIU210/AIU211): *-20 мА... + 20 мА /- 10 мА... + 10 мА /- 5 мА... + 5 мА /- 1 мА... + 1 мА / 0 мА... + 1 мА / 0 мА... + 5 мА / 0 мА... + 10 мА / 0 мА... + 20 мА / 4 мА... + 20 мА*

(2) **acquisition period** (период приобретения) (*короткий период / длительный период*): см. раздел 3.2.3 «Настройка сбора и передачи результатов измерений».

3.3.7 КОНФИГУРИРОВАНИЕ КАНАЛА AO

Каналы AO — это аналоговые выходы, генерируемые платой AOU200 при ее создании в SCE.

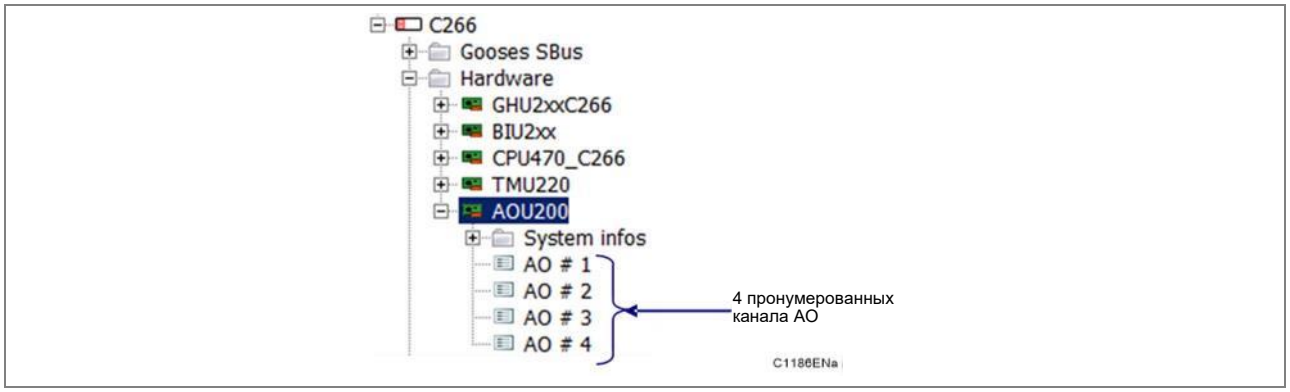


Рис. 43. Использование каналов аналоговых выходов

Канал аналогового выхода имеет следующие атрибуты:

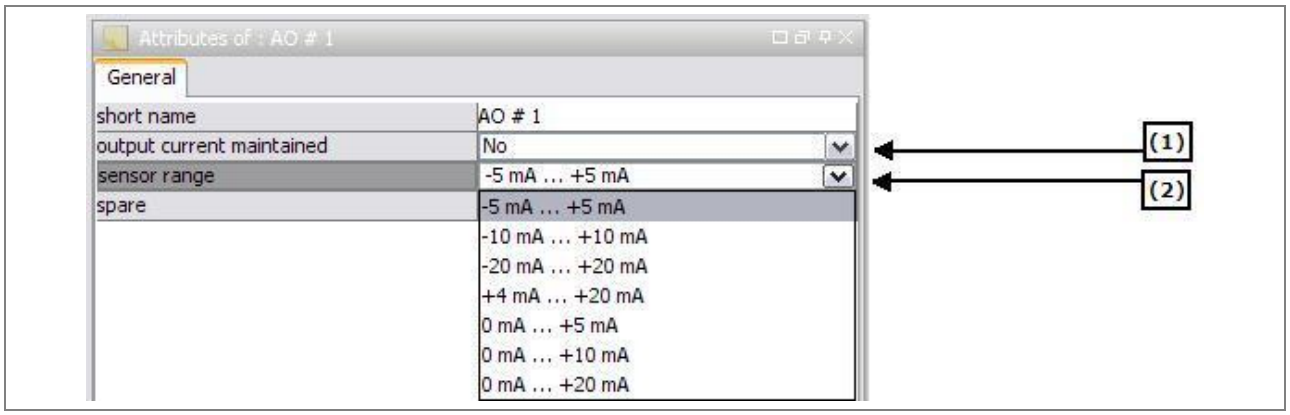


Рис. 44. Использование каналов аналоговых выходов

(1) Режим **Output current maintained** (Поддерживаемый выходной ток): *Yes* (Да) или *No* (Нет)

Управление каждым токовым выходом осуществляется индивидуально в 2 режимах:

- *Maintained mode (Поддерживаемый режим)*: в случае останова или отключения питания C26x поддерживается уровень сигнала на выходе (и устанавливается реле запрета считывания). Выходное значение изменится только при получении новой уставки.
- *Unmaintained Mode (Неподдерживаемый режим)*: в случае останова C26x выход устанавливается на 0.

(2) ***sensor range for AOU200*** (диапазон датчика для AIU201): *-20 мА... + 20 мА / -10 мА... + 10 мА / -5 мА... + 5 мА / 4 мА... + 20 мА / 0 мА... + 5 мА / 0 мА... + 10 мА / 0 мА... + 20 мА*

3.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ IP-АДРЕСА И ТАБЛИЦЫ МАРШРУТИЗАЦИИ C26X

Ниже приведены два примера определения адресации и таблицы маршрутизации C26x в двух типовых случаях применения C26x.

3.4.1 C26X, КОГДА ШЛЮЗ ПОДКЛЮЧЕН К МАРШРУТИЗАТОРУ И УДАЛЕННОЙ SCADA МЭК104

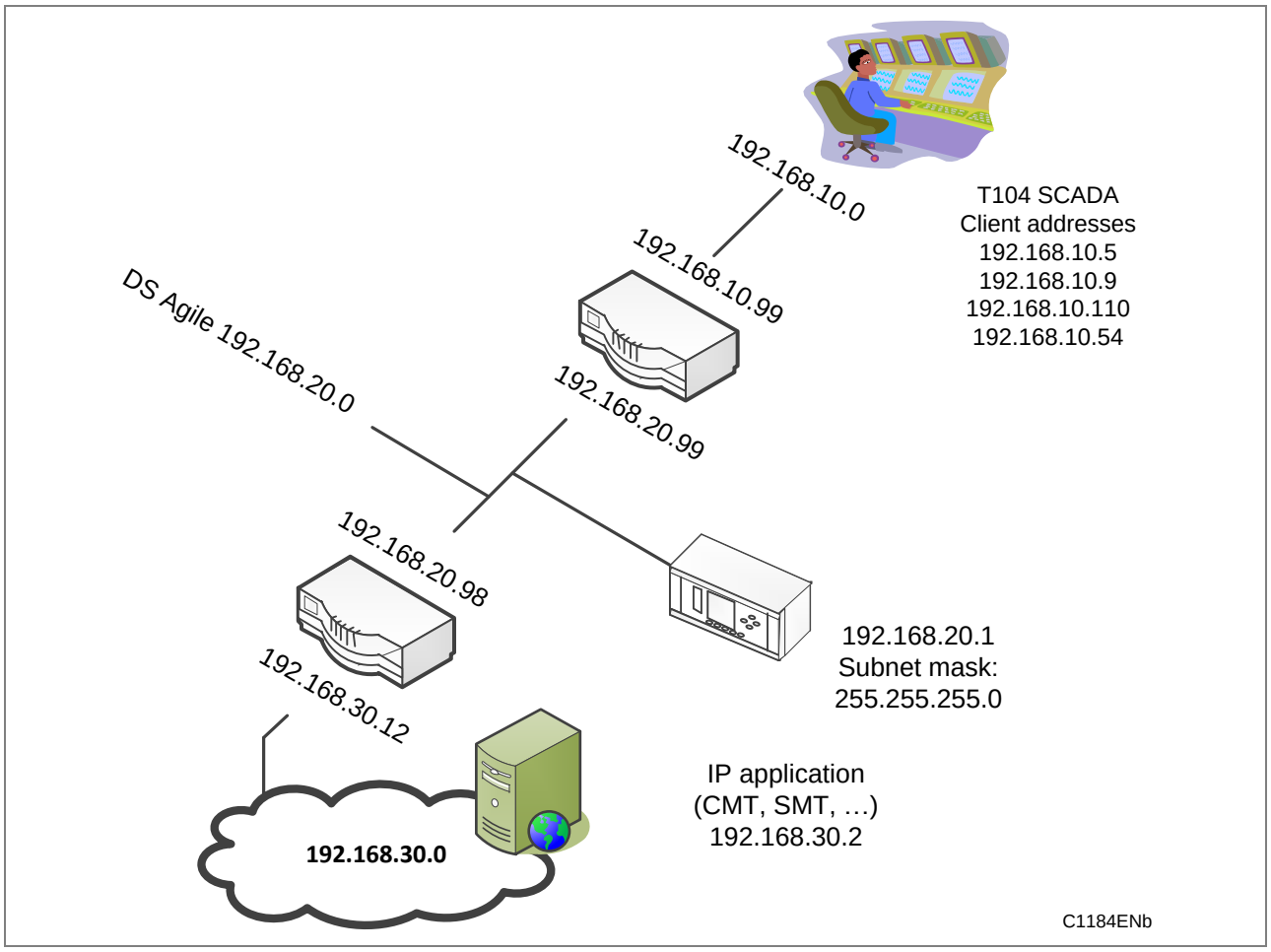


Рис. 45. C26x, подключенный к SCADA через маршрутизатор

3.4.1.1 ПАРАМЕТРЫ ТАБЛИЦЫ МАРШРУТИЗАЦИИ C26X

В конфигурации SCE, таблица маршрутизации C26x объявляется следующим образом:

- **Gateway TCP/IP address (**TCP/IP-адрес шлюза) дает адрес маршрутизатора.
- **Target TCP/IP address** (Целевой TCP/IP-адрес) — адрес удаленного «Клиента», который должен быть подключен через этот маршрутизатор.

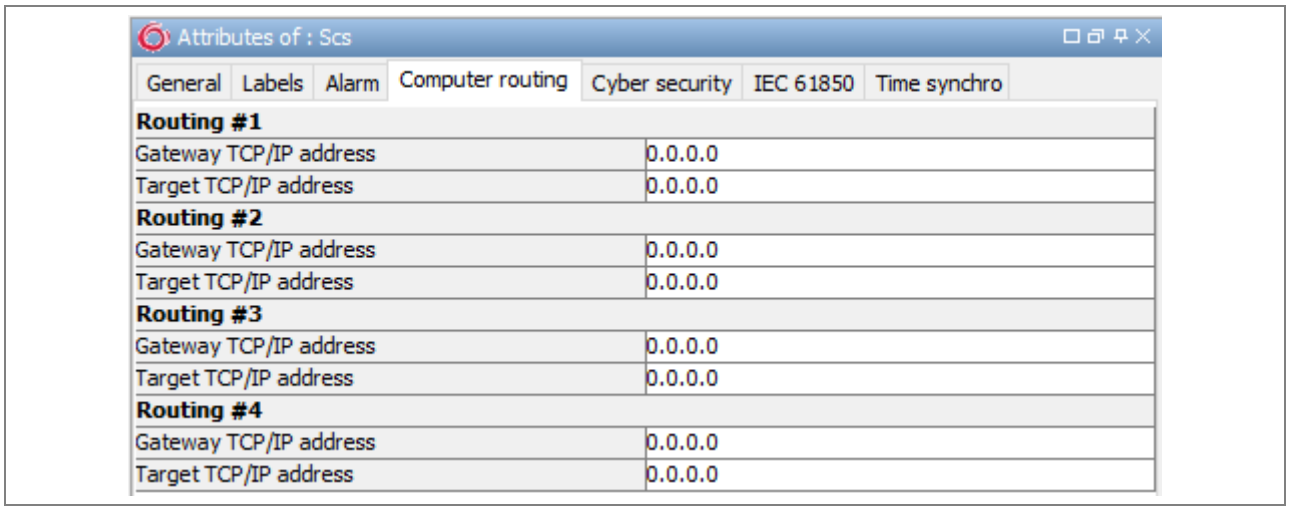


Рис. 46. Атрибуты SCS

Пример:

192.168.30.0 можно заменить на 192.168.30.2. В этом случае C26x может отвечать только на IP-адрес 192.168.30.2.

Ярлык «Gateway TCP/IP address» (TCP/IP-адрес шлюза) следует понимать как «IP-адрес маршрутизатора» (он не связан с функцией шлюза C26x), а ярлык «Целевой TCP/IP-адрес» должен читаться как «Целевой или сетевой IP-адрес».

3.4.1.2 КОНФИГУРАЦИЯ ПРОТОКОЛА T104

Можно защитить удаленное соединение с клиентом T104, создав краткий список уполномоченных клиентов.

В данном примере конфигурация канала связи со SCADA T104 должна быть определена так, как показано ниже:

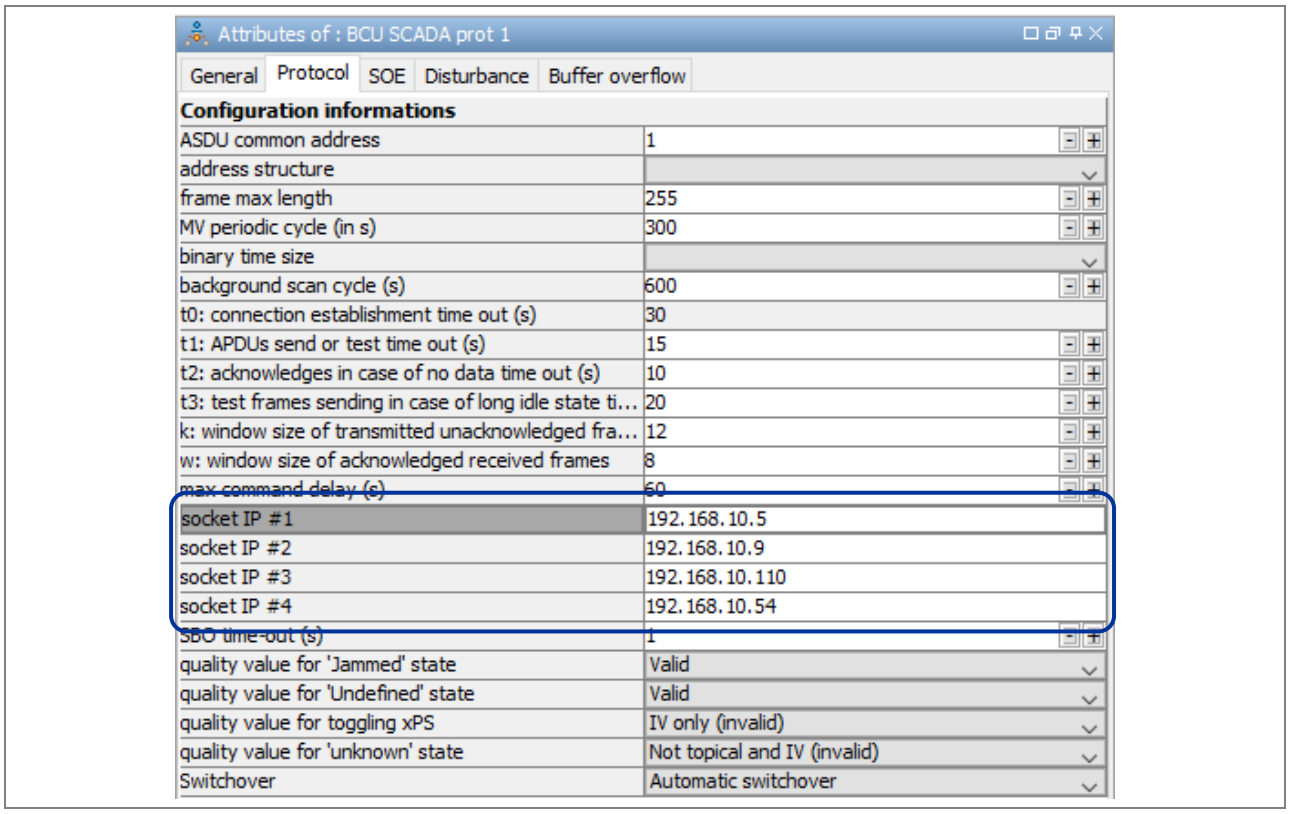


Рис. 47. Конфигурация T104 (атрибуты протокола SCADA BCU)

3.4.1.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ IP-АДРЕСА C26X

IP-адрес C26x определяется:

- Локально на IHM ЖК-дисплея C26x**;**
- с помощью программы CMT (по Ethernet);
- с помощью программы технического обслуживания C26x (только для специалистов технического обслуживания).

Например, C26x имеет адрес 192.168.20.1 и маску подсети 255.255.255.0 (значение по умолчанию). Он может достигать всех блоков с адресом в диапазоне 192.168.30.x.

3.4.1.4 ПАРАМЕТРЫ IP C26X С ПОМОЩЬЮ CMT

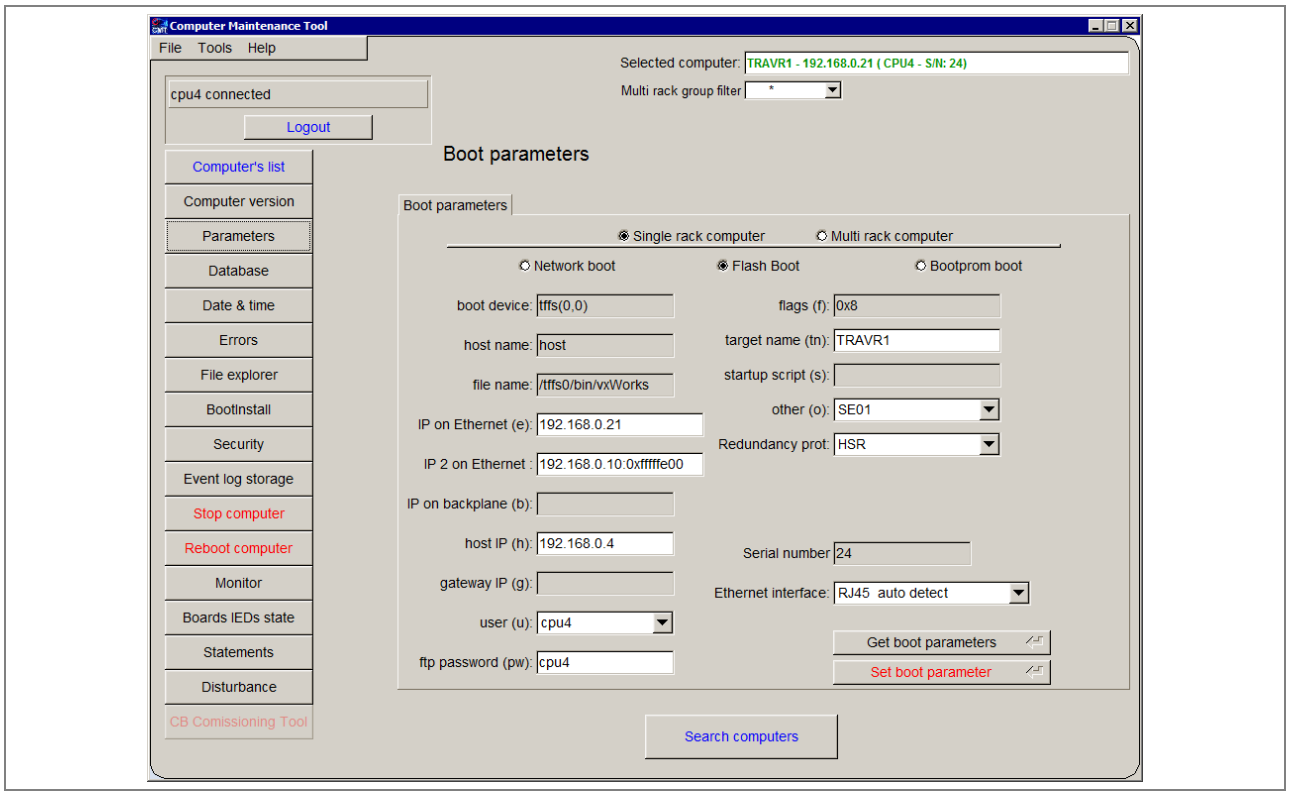


Рис. 48. IP на Ethernet: интернет-адрес интерфейса Ethernet

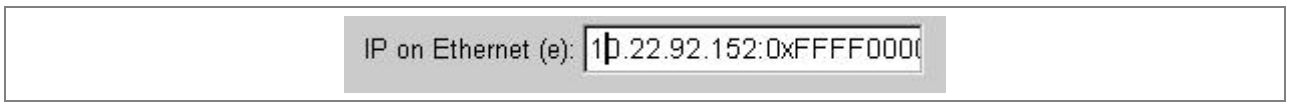
Интернет-адреса (IP) указываются в нотации с использованием точек (например, 10.22.92.52).

Example (Пример): 10.22.92.52

Это поле может иметь необязательную маску подсети вида inet_adrs:subnet_mask.

Example (Пример): 10.22.92.52:0xFFFF0000 ➔ subnet mask = 255.255.0.0

10.22.92.52:0xFF000000 ➔ subnet mask = 255.0.0.0



По умолчанию маска подсети задается как 0xFFFFFF00 ➔ subnet mask = 255.255.255.0

3.4.1.5 КОНФИГУРАЦИЯ ПК-МАРШРУТИЗАТОРА (В СЛУЧАЕ WINDOWS)

В случае ПК с двумя платами Ethernet сконфигурируйте IP-адреса каждой платы и активируйте IP-маршрутизацию с помощью ключа регистра.

1. В редакторе реестра перейдите к HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters
2. Выберите вход **IPEnableRouter**:

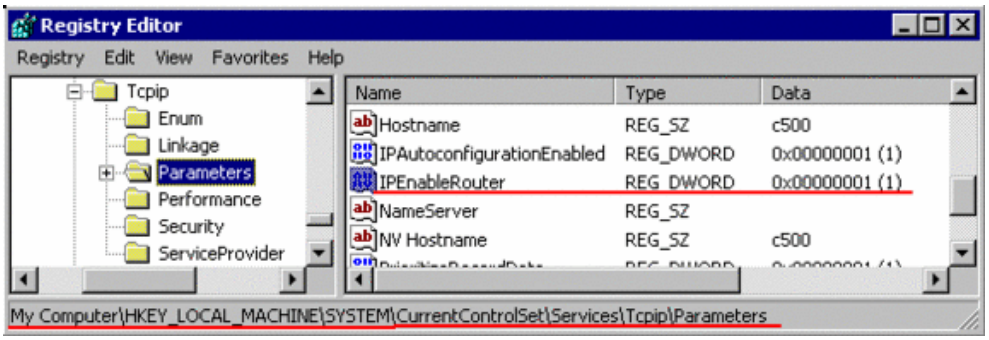


Рис. 49. Редактирование реестра

3. Чтобы разрешить IP-маршрутизацию для всех сетевых соединений, установленных на ПК и используемых им, установите значение 1.

Оно вступит в силу после перезагрузки.

3.4.1.6 ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ СЕТИ DHCP

Протокол динамического конфигурирования хоста (DHCP) основан на автоматическом присвоении IP-адресов, масок подсети, шлюза по умолчанию и других параметров IP.

Внимание:
C26x предназначен для сетей с фиксированными IP-адресами: конфликты IP-адресации могут возникнуть, если C26x были установлены в сети с DHCP-адресацией.

3.5 КОММУНИКАЦИЯ C26X ПО СТАНЦИОННОЙ ШИНЕ

Подключение C26x к станционной шине потенциально выполняется добавлением C26x иерархически к **System Group** (Системная группа) **SBUS network** (Сеть SBUS) (см. раздел *3.2 «Добавление и настройка C26x в архитектуру системы»)* и установкой характеристик IP C26x (см. *3.2.1 Setting the general attributes of a C26x*).

3.5.1 ПОДКЛЮЧЕНИЕ C26X К ДРУГИМ ПОДСИСТЕМАМ В СТАНЦИОННОЙ ШИНЕ

3.5.1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Протокол МЭК 61850 используется для передачи информации между подсистемами DS Agile.

Моделирование данных по протоколу МЭК 61850 основано на архитектуре «клиент-сервер». Каждая подсистема DS Agile, взаимодействующая с МЭК 61850 (сервер aView, C26x и шлюз удаленного управления) имеет карту данных МЭК 61850, сервером которой он является. Подсистема DS Agile является сервером элемента данных, если она управляет ею, то есть производит ли она свое значение в реальном времени (в случае входных элементов данных, таких как состояния, измерения и счетчики), или если она выполняет свое управление в реальном времени (в случае выходных элементов данных, таких как двоичные команды и уставки).

Чтобы подключить BCU (A) C26x к конкретной подсистеме (B) на шине станции, необходимо создать дополнительное отношение **has for IEC61850 server** (имеет для сервера МЭК61850) и элемент для (B). Это означает, что BCU (A) C26x является клиентом подсистемы (B) и может получать доступ к данным, управляемым подсистемой (B), то есть считывать соответствующие значения в реальном времени из (B) и отправлять команды в реальном времени на (B).

Примечание:
*Отношение **has for IEC61850 server** (имеет для сервера МЭК61850) автоматически добавляется и настраивается, когда запускается команда* IEC61850 > Auto link client / server (МЭК61850 > Автоматическая связь клиент-сервер) *после того, как BCU был связан с отчетом сервера, например, через отношение **is used by: <IEC61850 physical device>** (используется: <физическим устройством МЭК61850>**)**.*
См. Руководство по SCE DS Agile, глава «Применение» (см. SCE/RU AP) *для получения подробной информации о конфигурации.*

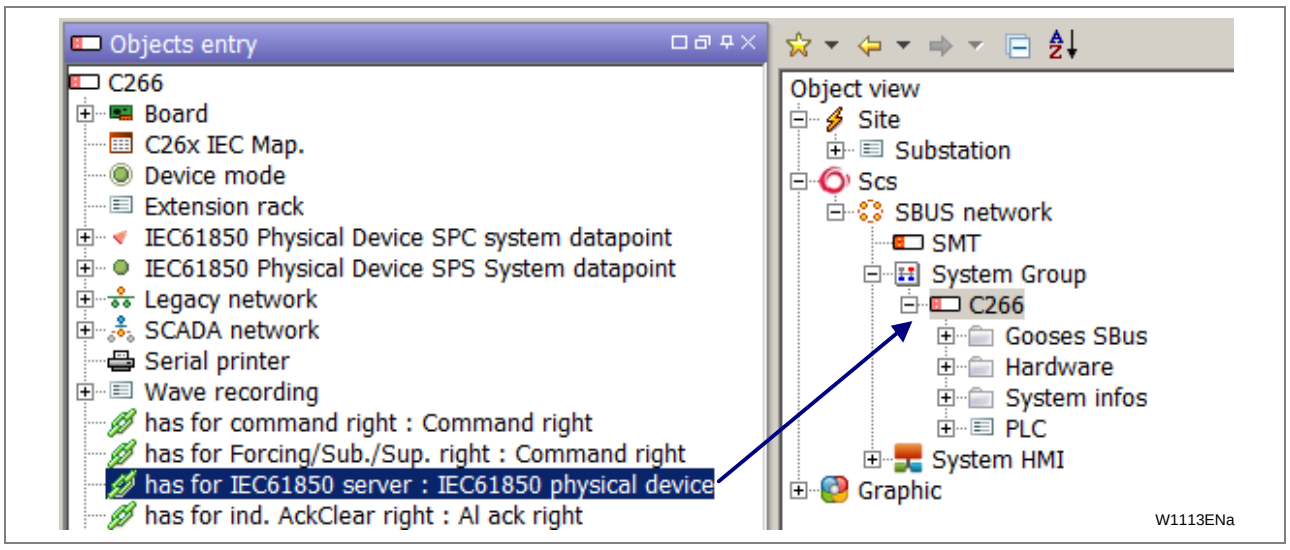


Рис. 50. Подключение BCU C26x к другим подсистемам в станционной шине

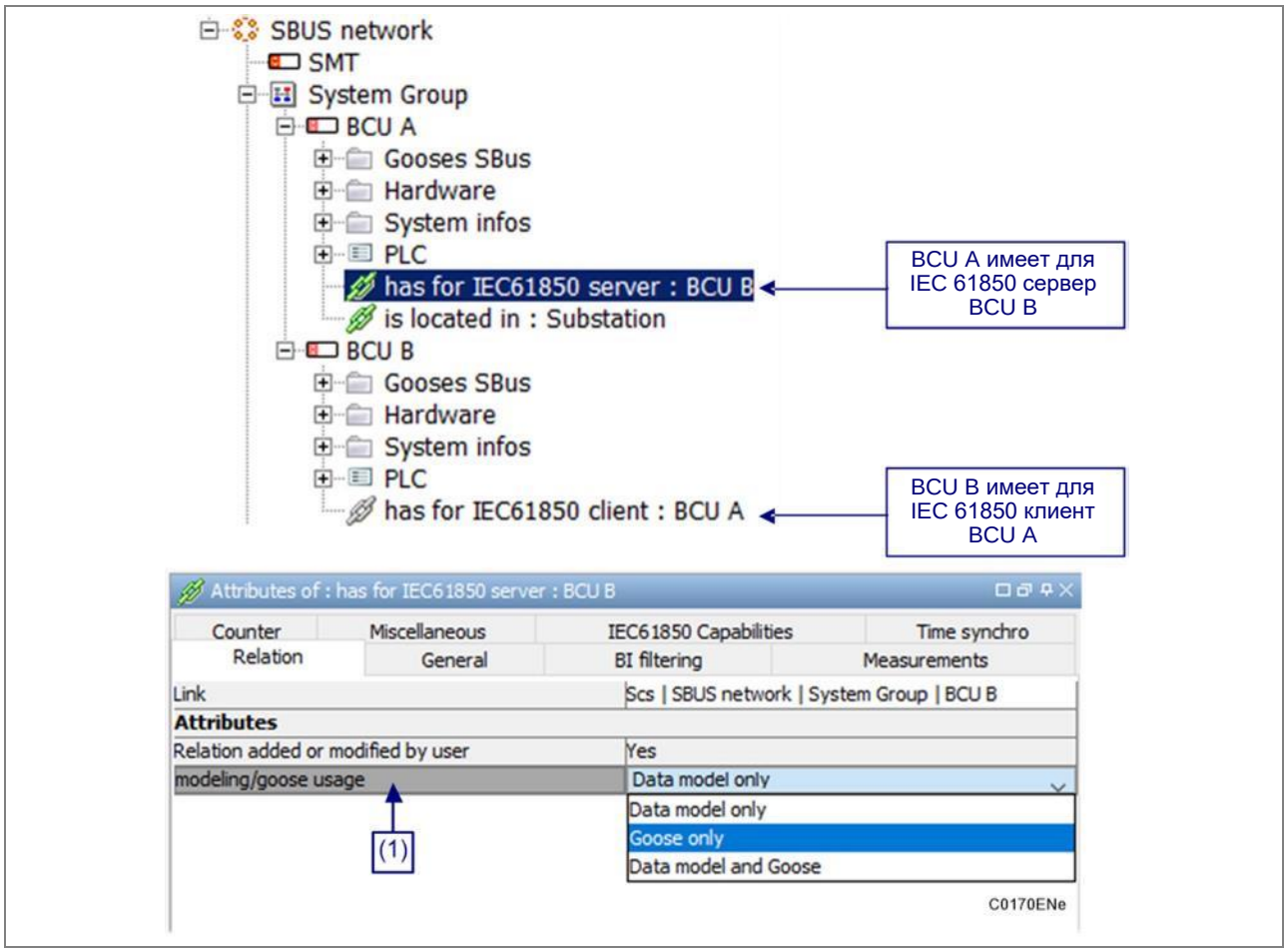


Рис. 51. C26x (A) в качестве клиента МЭК 61850 C26x (B)

При добавлении отношения **has for IEC61850 server** (имеет для сервера МЭК61850) в BCU A конкретный атрибут отношения, **modeling/goose usage** (использование моделирования/goose) (1), может быть установлен для определения способа передачи данных от сервера (BCU B) к клиенту (BCU A). Имеется три возможности:

- только модель данных (или только режим отчетов);
- только GOOSE;
- модель данных и GOOSE.

Режим отчетов в основном используется для передачи фильтрованных данных для отображения, распечатки и архивирования. Режим GOOSE используется для передачи данных, как можно скорее после их получения и как можно быстрее, для использования в целях автоматизации.

Передачу GOOSE необходимо использовать, если BCU A использует двоичные входы, обслуживаемые BCU B, для ISaGRAF, FBD или расчета взаимной блокировки (см. раздел *5.7 Defining an electrical regulation by user function*).

При потере связи между клиентом и сервером все двоичные входы сервера у клиента устанавливаются в положение UNKNOWN (НЕИЗВЕСТНО).

Правила конфигурации и проверки

- Клиент не должен быть связан с одним и тем же сервером несколькими отношениями **has for IEC61850 server** (имеет для сервера МЭК61850)

3.5.1.2 РЕЖИМ НА ОСНОВЕ ОТЧЕТОВ

IEDs DS Agile, такие как C26x, шлюз МЭК 61850 и серверы aView, поддерживают функцию отчетности с помощью буферизованных и небуферизованных блоков управления отчетами.

Отчет используется для отправки данных на основе событий и без явного запроса со стороны клиента.

Двоичный вход можно настроить для передачи в режиме отчета через его адрес МЭК 61850. В этом режиме подтвержденное изменение состояния передается абонентам спонтанно.

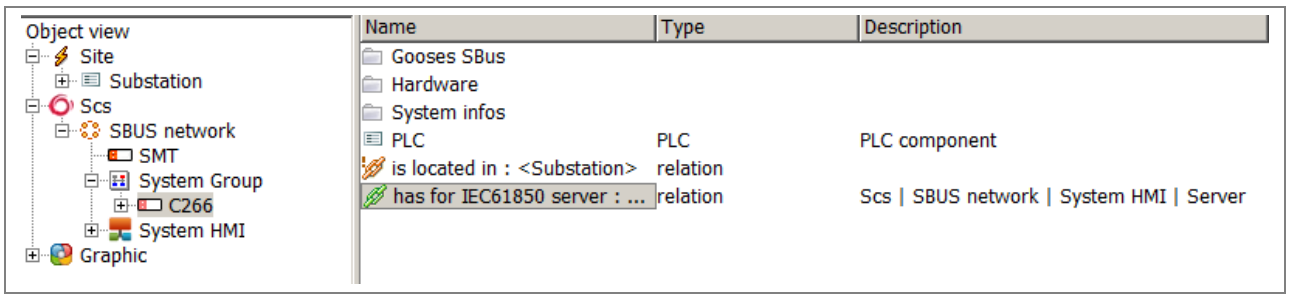
Информация двоичного входа, передаваемая в отчете:

- состояние и качество (результирующее состояние двоичного входа в МЭК 61850 разделяется на состояние и качество);
- метка времени (используется время GMT) и качество времени;
- причина изменения, которая может принимать одно из следующих значений:
  - изменение данных (если состояние изменилось до сохранности состояния или фильтрации перехода);
  - изменение качества (если качество изменилось до сохранности состояния или фильтрации перехода);
  - изменение из-за управления (если состояние или качество изменилось вследствие управления).

Отчеты двоичных входов не передаются сервером в хронологическом порядке (функция клиента МЭК 61850 позволяет при необходимости сортировать всю информацию в хронологическом порядке).

Отчеты между C26x и сервером МЭК 61850

Отношение **has for IEC61850 server** (имеет для сервера МЭК61850) указывает на сервер aView или шлюз; его атрибут **preferred report type** (предпочтительный тип отчета) позволяет выбирать между *Unbuffered report* (Небуферизованный отчет) и *Buffered report* (Буферизованный отчет):



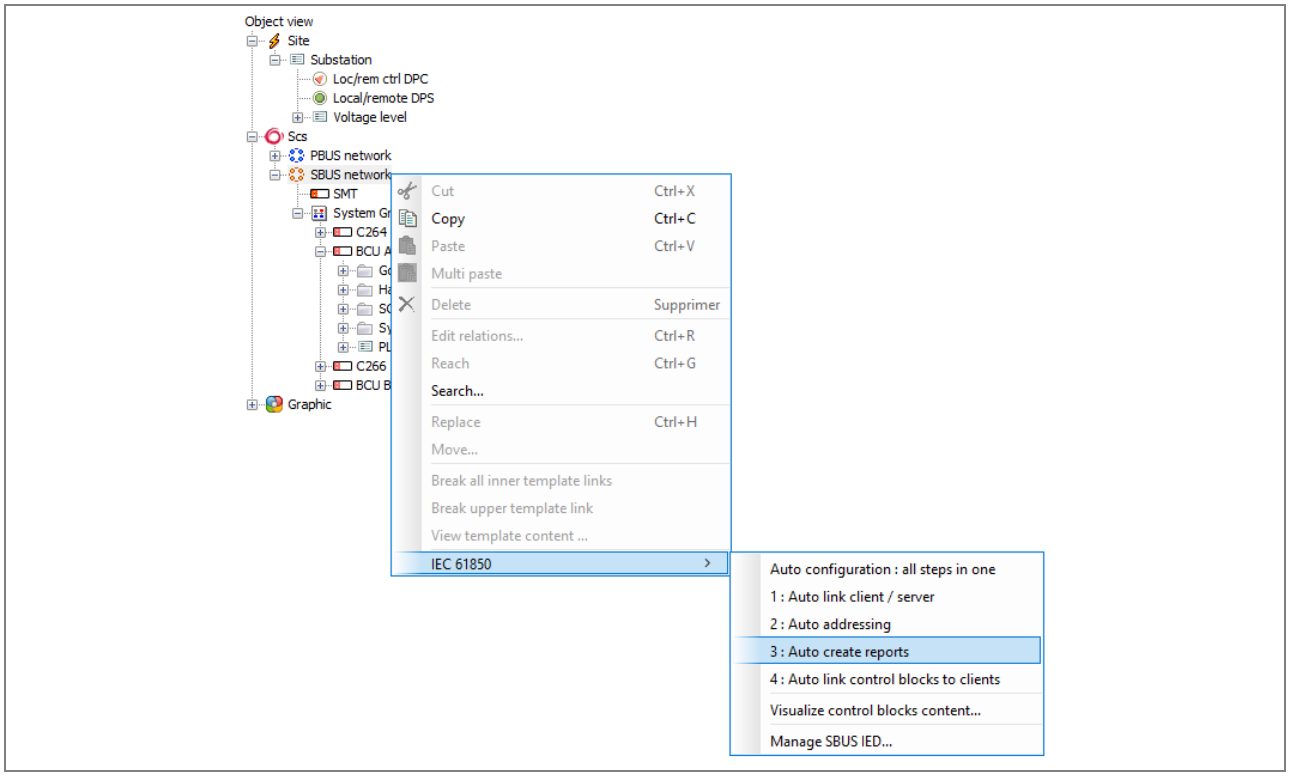
Эти значения по умолчанию следует сохранить.

C26x, наоборот,— это сервер МЭК 61850 для системного HMI (aView) и шлюза.

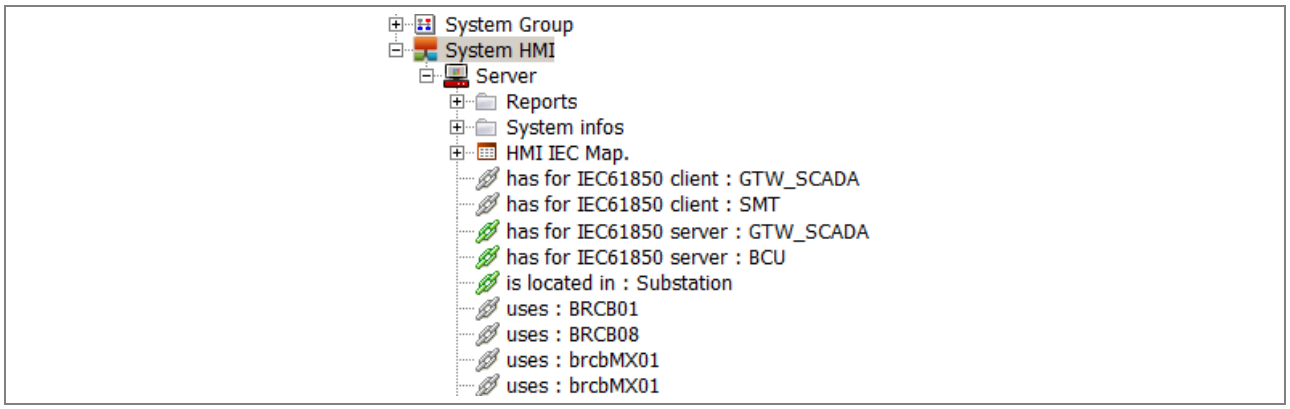
В случае потери связи отчеты теряются.

Буферизованные отчеты (этот вариант описывается в разделе DS Agile/RU FT)

Назначение сервера aView (соответственно шлюза) в качестве получателя буферизованных отчетов выполняется автоматически путем запуска команды **IEC 61850 > Auto create reports** (МЭК 61850> Автоматическое создание отчетов).



Эта операция извлекает отчеты, соответствующие элементам данных, используемым клиентом, и создает соответствующие связи между клиентом и сервером, а также создает отношения **uses: <REPORT>** (использует: <ОТЧЕТ>).



Если шлюз является клиентом BRCB, ОБЯЗАТЕЛЬНО нужно:

- Оставить атрибут **Re-timestamp at server reconnection** (Повторная отметка времени при переподключении к серверу) установленным на *Нет*. См. *раздел «Настройка шлюза»* в главе **Приложение** руководства пользователя **Шлюз**.

В случае переполнения буфера (см. главу **Функциональное описание** руководства пользователя C264), системный SPS будет передан при повторном подключении. Теперь существует единый элемент данных для всех отчетов о переполнении буфера, доступный для всех клиентов: **Buffer Overflow** (Переполнение буфера).

3.5.1.3 ОТЧЕТ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

Отчеты могут быть созданы оператором вручную. Какие данные отправляются, и какие события вызывают передачу отчета, настраивается с помощью так называемых блоков управления отчетами (RCB) в SCE.

RCB, расположенный в логическом узле (LN), передает набор данных (группу объектов данных) клиентскому IED посредством экземпляров RCB.

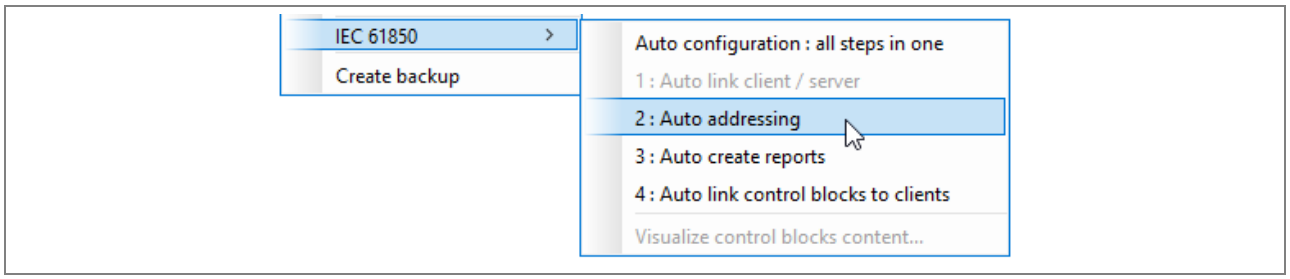
3.5.1.3.1 Добавление нового RCB

Объекты RCB могут быть добавлены к следующим IED DS Agile:

- C26x (BCU и SCU)
- Шлюз МЭК61850 в нижней сети
- Сервер aView

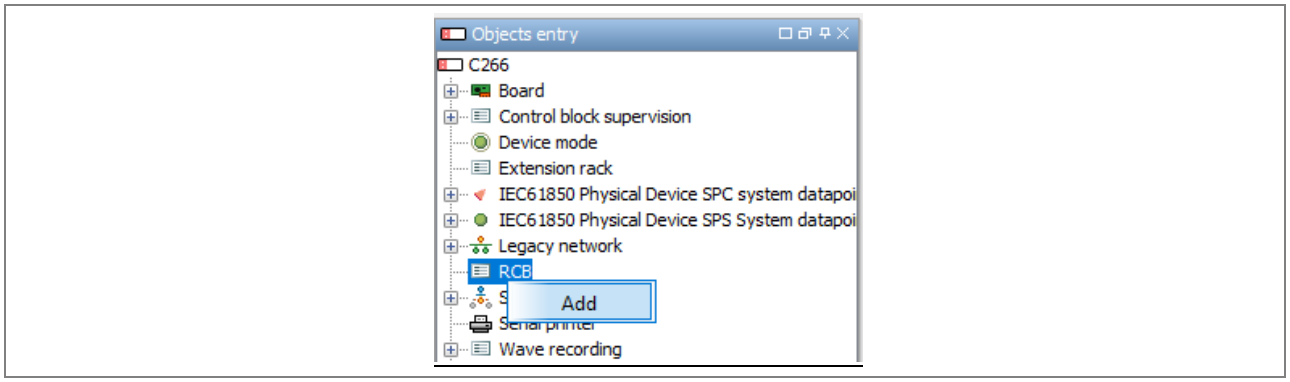
Это действие возможно **только** для **IED с отображением МЭК61850**, в котором узел логического устройства LD0 включает логический узел LLN0.

Если IED, для которого вы хотите добавить RCB, не имеет отображения, сначала создайте отображение, чтобы сделать объект RCB доступным в SCE. Можно либо создать отображение МЭК 61850 вручную, как описано в разделе 3.5.2.2 «Ручное обновление отображения МЭК 61850 C26x», либо запустить шаг **Auto addressing** (Автоадресация) в меню **IEC 61850**:



Затем выполните процедуру, описанную ниже.

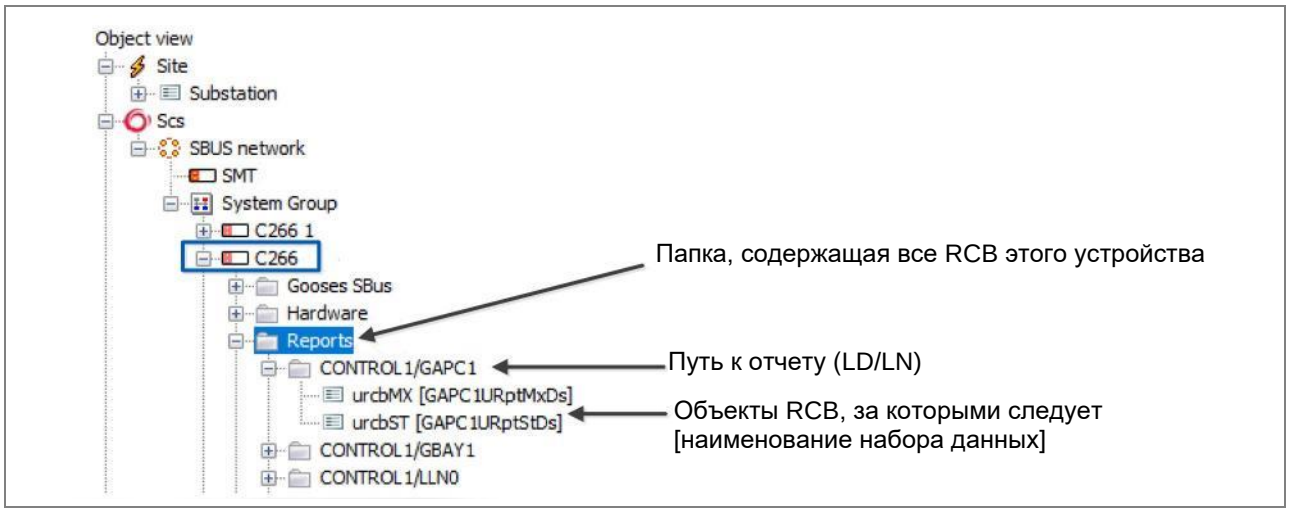
1. На панели **Object view** (Вид объекта) выберите требуемое **IED**,
2. На панели **Objects entry** (Ввод объектов), щелкните правой кнопкой на **RCB** и нажмите **Add** (Добавить):



Могут быть добавлены до 100 блоков управления отчетами для каждого логического узла / логического устройства.

При добавлении объекты «**RCB**» появляются в папке **Reports** (Отчеты) и иерархически распределяются по логическому устройству / логическому узлу (LD/LN), под соответствующим IED DS Agile. По умолчанию объект **RCB** создается по пути «LD0/LLN0».

На следующей схеме показано, как RCB «структурированы» в SCE:



Пример: Структура RCB

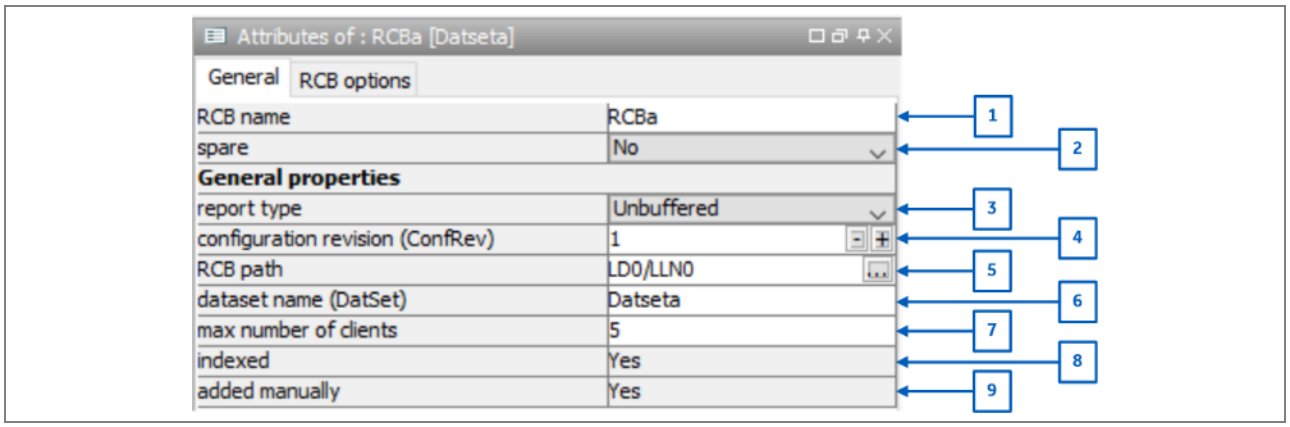
Набор данных содержит набор упорядоченных объектов данных МЭК (по крайней мере, один), которые будут переданы блоком управления отчетом в качестве второго предложения через связь отношения «**transmits: IEC DataObject»** (передает: Объект данных МЭК), объясненного далее в этом разделе.

3.5.1.3.2 Настройка атрибутов RCB

При добавлении RCB необходимо установить некоторые общие атрибуты:

Примечание: атрибуты RCB могут отображаться как «Только для чтения», если отчет был создан автоматически (для атрибута «добавлен вручную» установлено значение «Нет»).

Вкладка **General** (Общие):



(1) **RCB name** (Имя RCB)**:** имя RCB представляет собой свободный ярлык длиной до 32 символов. Он должен быть уникальным в каждом LD\LN и соответствовать следующему правилу: первый символ должен быть буквой (в верхнем или нижнем регистре); следующие могут быть числовыми или буквенно-цифровыми символами (верхний или нижний регистр) или специальным символом «подчеркивание».

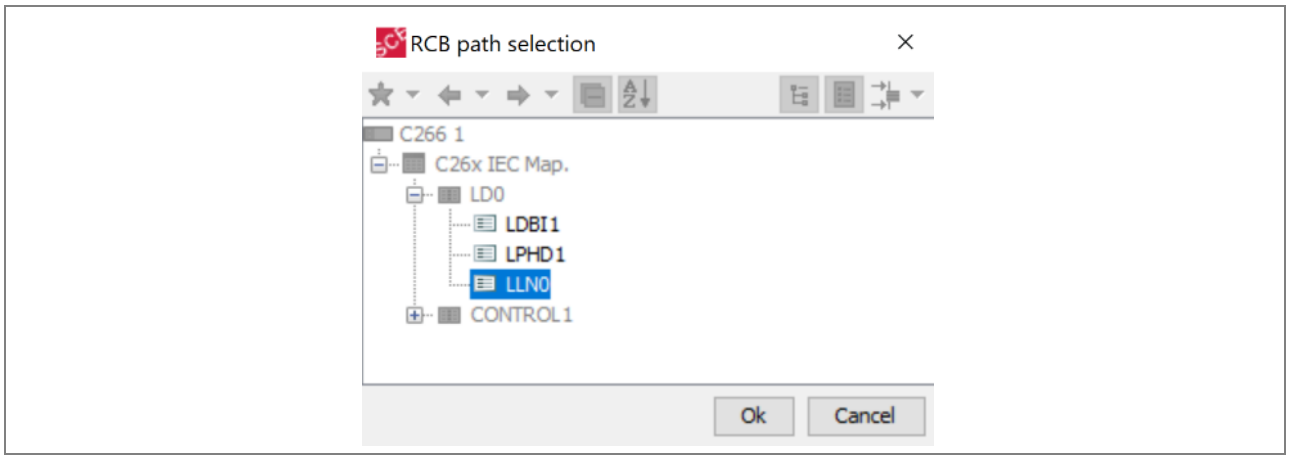
(2) **Spare** (Запасной) (*Да* / *Нет*)

(3) **report type** (тип отчета) (*с буферизацией / без буферизации*): определяет тип отчета.

- В случае **буферизованной** отчетности отчеты буферизируются сервером в случае прерывания соединения с клиентом и становятся доступными позже, когда клиент подключается снова. Буферизованная отчетность настраивается с помощью блоков управления буферизованными отчетами (BRCB).
- При **небуферизованной** отчетности отчеты не сохраняются и теряются, если связанный клиент для небуферизованного блока управления отчетами не подключен. Отчеты без буферизации настраиваются с помощью блоков управления небуферизованными отчетами (URCB).

(4) **configuration revision** (версия конфигурации) (диапазон [1, 2 147 483 647], шаг 1): определяет номер редакции набора данных, на который ссылается этот RCB. Он управляется вручную пользователем. Каждое изменение в наборе данных должно увеличивать свойство **версии конфигурации** на единицу.

(5) **RCB path** (Путь RCB): путь отчета содержит логическое устройство (LD) и логический узел (LN), разделенные символом «/». Путь RCB можно редактировать вручную (для пользователей, которые знают имена LD и LN) или из диалогового окна, выбрав желаемый LN среди отображения МЭК DS Agile IED:



Примечание: если введенный «Путь к отчету» недействителен (отсутствует в отображении), возникает ошибка проверки. Если пара LD/LN не существует в отображении МЭК, ни LD, ни LN не будут использоваться в качестве значения по умолчанию.

(6) **dataset name** (имя набора данных) **(DatSet)**: имя набора данных, отправленного этим RCB. Оно должно быть уникальным в LD\LN. Набор данных МЭК61850 содержит группу данных, передаваемых полностью или частично в зависимости от параметров запуска.

(7) **max number of clients** (максимальное количество клиентов): определяет максимальное количество клиентов, использующих этот RCB. Этот атрибут также называется «Включен максимум отчетов».

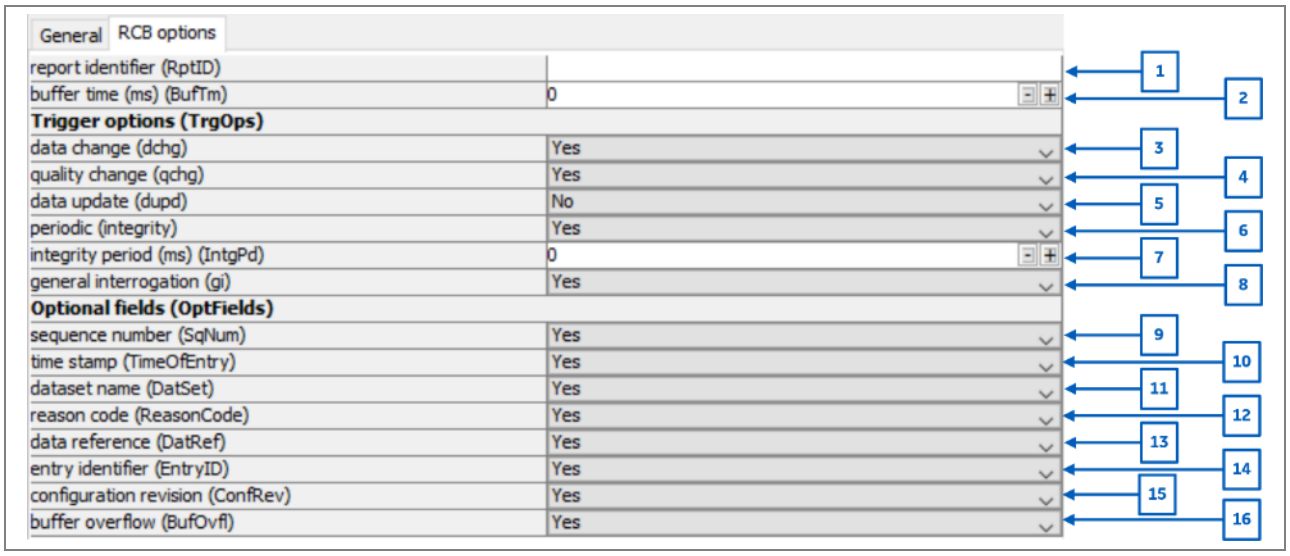
- Для **buffered report control blocks** (блоки управления буферизованными отчетами) (BRCB) максимальное количество доступных клиентов составляет **8**.
- Для **unbuffered report control blocks** (блоки управления небуферизованными отчетами) (URCB) максимальное количество доступных клиентов составляет **50**.

(8) **Indexed** (Проиндексирован) (*Да/Нет*): указывает, настроен ли этот RCB на соглашение об индексированных именах или нет. Если RCB проиндексирован, для каждого клиента доступен один экземпляр. Если RCB не проиндексирован, клиенты будут использовать один и тот же RCB. Все RCB серверов IED DS Agile проиндексированы.

(9) **added manually** (добавлено вручную) **(***Да/Нет*): указывает, был ли этот RCB добавлен пользователем вручную или автоматически с помощью действия «**3: Auto create reports»** (Автоматическое создание отчетов) в меню **IEC 61850**.

Вкладка **RCB Options** (Опции RCB):

Опции RCB зависят от возможностей IED DS Agile. Они могут быть разрешены или нет на уровне IED (во вкладке возможностей МЭК 61850).



(1) **report identifier** (идентификатор отчета) **(RptID)**: используется клиентом как уникальный идентификатор RCB. Клиентские IED DS Agile требуют уникального идентификатора rptID для каждого сервера. Пустые строки будут заменены ссылкой RCB, включая номер экземпляра для связи.

- Если для возможности IED «rptID edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «rptID edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но его можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(2) **buffer time** (время буфера) **(BufTm):** после изменения — это задержка в миллисекундах перед отправкой отчета сервером для группировки событий.

- Если для возможности IED «bufTime edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «bufTime edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(3) **data change** (изменение данных) **(dchg):** если для этого параметра установлено значение «Да», после изменения модели данных для данных (этого набора данных), имеющих этот триггер, событие создается и передается с помощью отчета.

Данные из типа SPS, DPS..., MV, используемые для состояния или измерения с зоной нечувствительности, реализуют эту опцию запуска.

- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(4) **quality change** (изменение качества) **(qchg):** указывает, будет ли создаваться запись отчета из-за изменения значения атрибута качества. Если для этого параметра установлено значение «Да», событие создается и передается отчетом после изменения качества данных (этого набора данных). Качество связано со всем состоянием и состоянием измерения. Рекомендуется установить для этой опции триггера значение «Да», когда используются опции (dchg) или (dupd).

- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(5) **data update** (обновление данных) **(dupd)** *(Да/Нет)*: указывает, будет ли создаваться запись отчета из-за обновления значения данных этого набора данных. Если для этого параметра установлено значение «Да», и если данные в этом наборе данных имеют этот триггер и обновляются, отчет будет создан и передан отчетом.

Данные MV, CMV или BCR, используемые для измерения или состояния счетчика, реализуют эту опцию запуска.

- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(6) **periodic (integrity)** (периодическая (целостность)) *(Да/Нет)*: указывает, будет ли создаваться запись отчета по истечении периода целостности. Если для этого параметра установлено значение «Да», отчет с его набором данных будет отправляться периодически.

- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(7) **integrity period (ms)** (период целостности (мс)): определяет периодичность отправки отчета в миллисекундах (0 означает отсутствие периодичности). Если этот атрибут имеет значение > 0 мс, отчет о целостности со всеми данными, перечисленными в наборе данных, отправляется периодически в этом интервале.

- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(8) **general interrogation** (общий опрос) **(gi)** *(Да/Нет)*: определяет, будет ли отправляться запись отчета, когда клиент запрашивает общий опрос от устройства.

- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «trgOps edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(9) **sequence number** (порядковый номер) **(SqNum)** *(Да/Нет)*: определяет, будет ли заголовок отчета содержать порядковый номер отчета или нет. Порядковый номер используется клиентом во время синхронизации BRCB.

Порядковый номер начинается с 0, когда отчет включен, и увеличивается при каждой отправке отчета.

- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(10) **time stamp** (отметка времени) **(TimeOfEntry)** *(Да/Нет)*: указывает, будет ли заголовок отчета содержать отметку времени создания события.

- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(11) **dataset name** (имя набора данных) **(DatSet)** (*Да/Нет*): указывает, будет ли заголовок отчета содержать имя набора данных.

- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(12) **reason code** (код причины) **(ReasonCode)** (*Да/Нет*): указывает, будет ли заголовок отчета содержать причину для изменения. Причина зависит от параметров триггера, установленных клиентом (dchg, gi, periodic ...).

- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(13) **data reference** (ссылка на данные) **(DatRef)** (*Да/Нет*): определяет, будет ли заголовок отчета содержать ссылку на данные относительно модели (Пример: LDName$LNName$FC$DOName...).

- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(14) **entry identifier** (идентификатор записи) **(EntryID)** (*Да/Нет*): указывает, будет ли заголовок отчета содержать идентификатор записи. Идентификатор создается сервером и используется для уникальной идентификации события для BRCB, а также используется клиентом для повторной синхронизации буфера. Рекомендуется установить для этого атрибута значение «Да» в случае буферизованного RCB.

- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(15) **configuration revision** (исправленное издание конфигурации) **(ConfRev)** (*Да/Нет*): указывает, будет ли заголовок отчета содержать исправленное издание конфигурации.

- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

(16) **buffer overflow** (переполнение буфера) **(BufOvfl)** (*Да/Нет*): определяет, будет ли заголовок отчета содержать информацию, указывающую, что, вероятно, произошла потеря события.

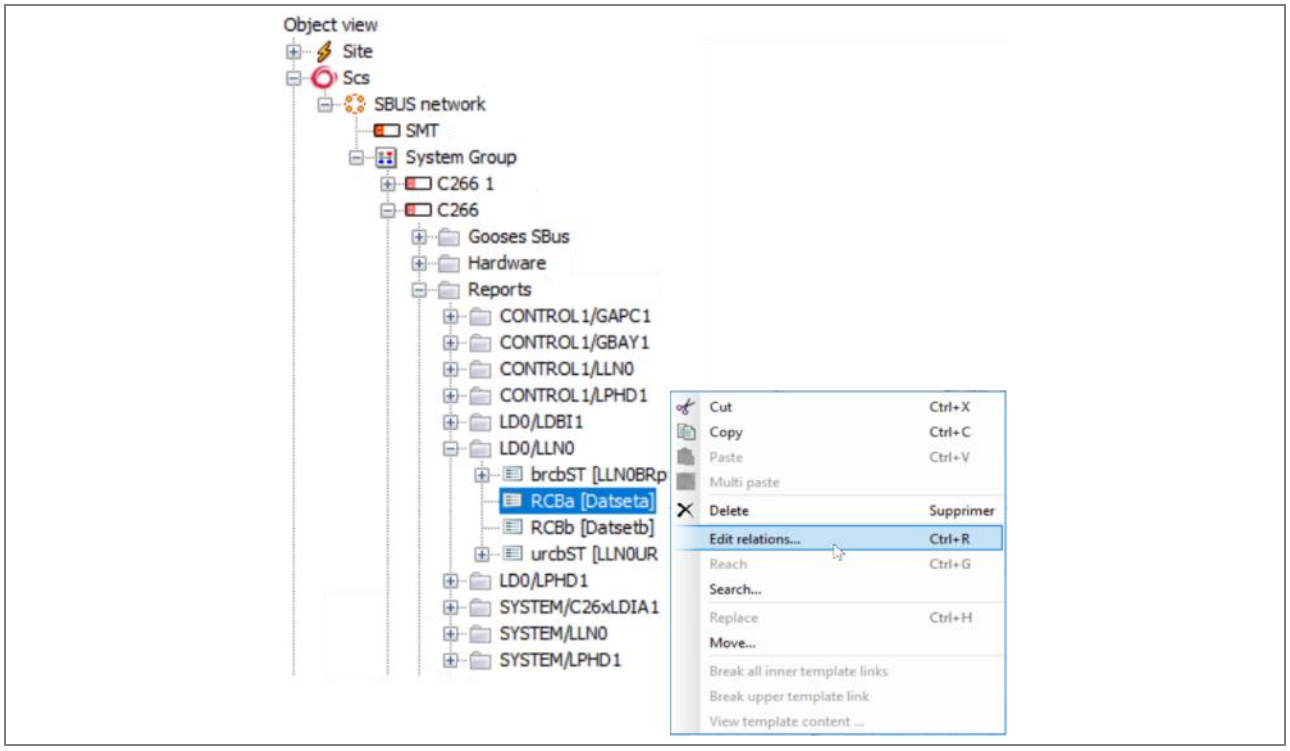
- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Conf», этот атрибут доступен для редактирования.
- Если для возможности IED «optFields edition» задано значение «Dyn», этот атрибут нельзя редактировать, но эту информацию можно настроить на уровне экземпляра RCB.

3.5.1.3.3 Определение набора данных для отправки

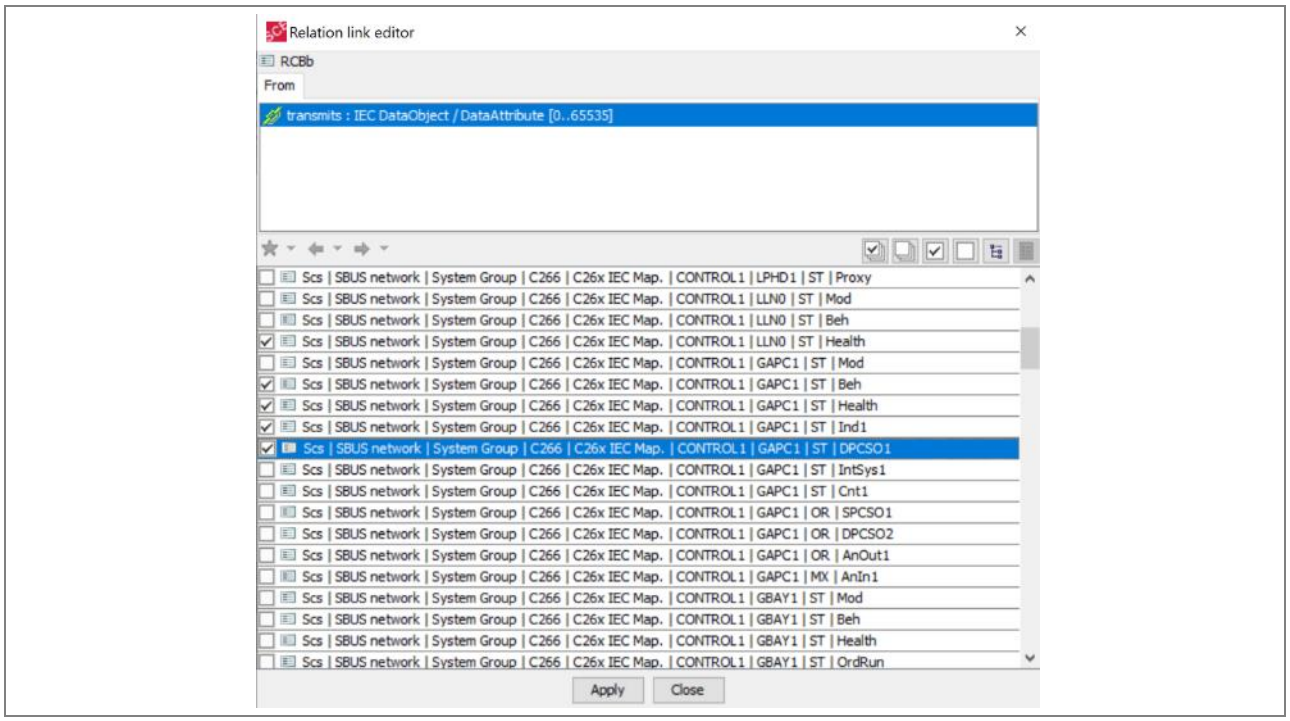
Набор данных, содержащий объекты данных МЭК, определяется с помощью связи отношения **«transmits: IEC DataObject»** (передает: Объект данных МЭК).

Чтобы определить набор данных, следуйте этим инструкциям:

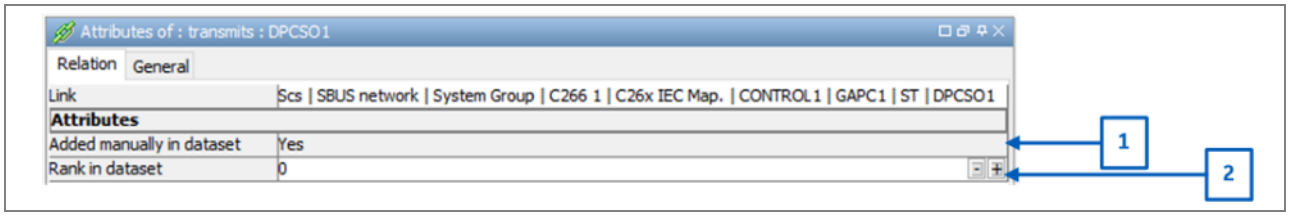
1. На панели **Object view** (Вид объекта) щелкните правой кнопкой на требуемом RCB и нажмите **Edit relations...** (Отношения редактирования...)**:**



2. На экране появляется окно **Relation link editor** (Редактор связи отношений), содержащее список доступных наборов данных. Установите флажки, чтобы выбрать требуемые наборы данных. К одному набору данных можно добавить до 1000 объектов данных. Нажмите на **Apply** (Применить)**,** чтобы подтвердить свой выбор, а затем закройте окно **Relation link editor** (Редактор ссылок отношений):



3. При необходимости установите атрибуты отношений на панели **Attributes** (Атрибуты): Нажмите на вкладку **Relation** (Отношение):



(1) **Added manually in dataset** (Добавлен вручную в набор данных) (*Да* / *Нет*): указывает, было ли это отношение добавлено оператором вручную или создано автоматически.

(2) **Rank in dataset** (Ранг в наборе данных) (диапазон [0, 1000], шаг 1): этот атрибут используется для ручного изменения положения объекта данных в сообщениях отчета. Атрибут по умолчанию устанавливается равным 0. Это значение указывает на то, что положение не определено. Можно изменить этот атрибут на требуемый ранг. При изменении этого значения убедитесь, что последующие значения следуют одно за другим. Когда SCE автоматически обращается ко всем подсистемам; неопределенный «ранг» (0) ранжируется после последнего использованного ранга для всего отображения МЭК 61850**.**

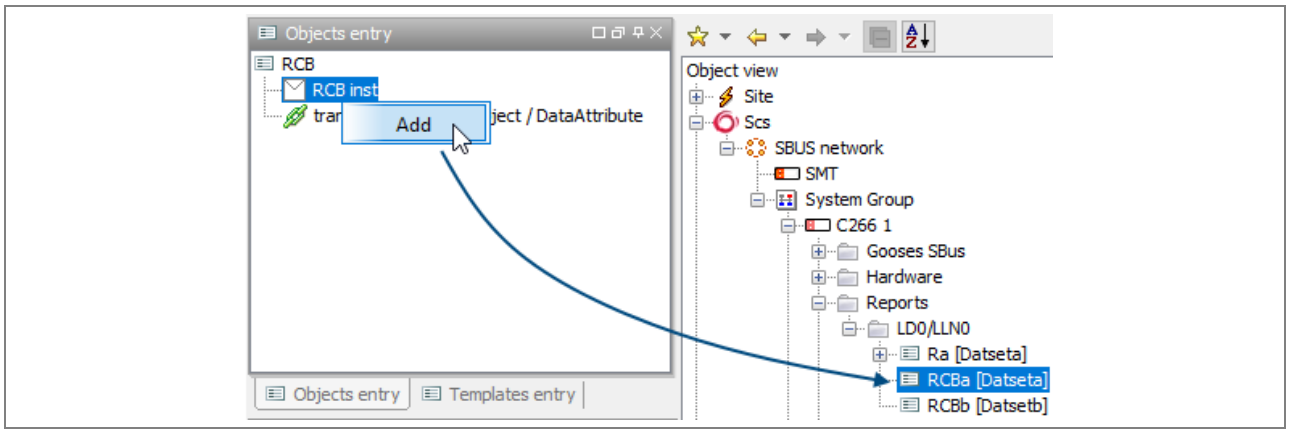
3.5.1.3.4 Размещение экземпляра блока управления отчетом в клиентском IED

Набор данных отправляется клиентскому IED посредством экземпляра RCB. Экземпляр RCB передается **одному клиенту.**

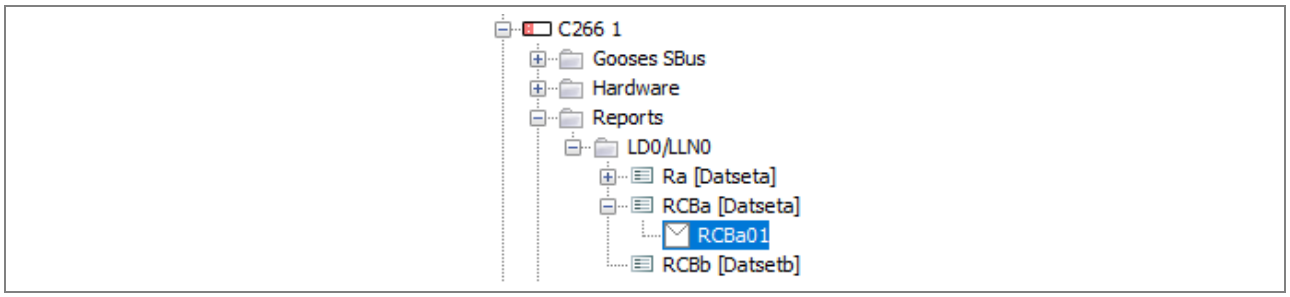
Чтобы определить экземпляр RCB:

1. На панели **Object View** (Вид объекта) выберите требуемый RCB под соответствующим IED DS Agile;

3. На панели **Object entry** (Ввод объекта) щелкните правой кнопкой на **RCB inst** и нажмите на **Add** (Добавить) (максимум до 99 экземпляров может быть добавлено на RCB):

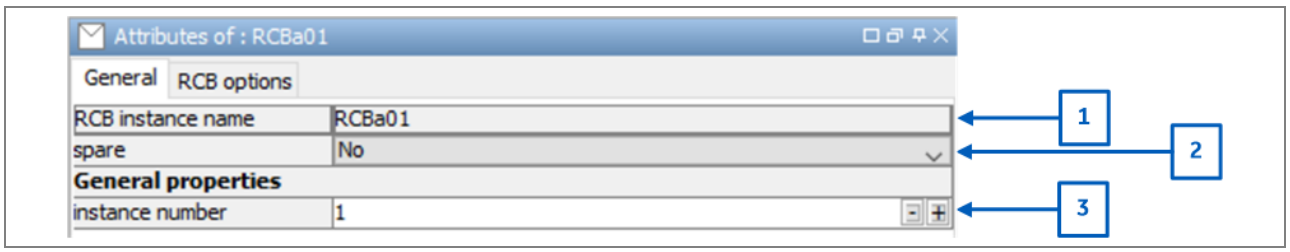


2. В **RCB inst** объект появляется в «**RCB [dataset]»** (RCB [набор данных]) и идентифицируется значком ✉:



3. При необходимости щелкните экземпляр RCB и установите его атрибуты:

На вкладке **General** (Общие):



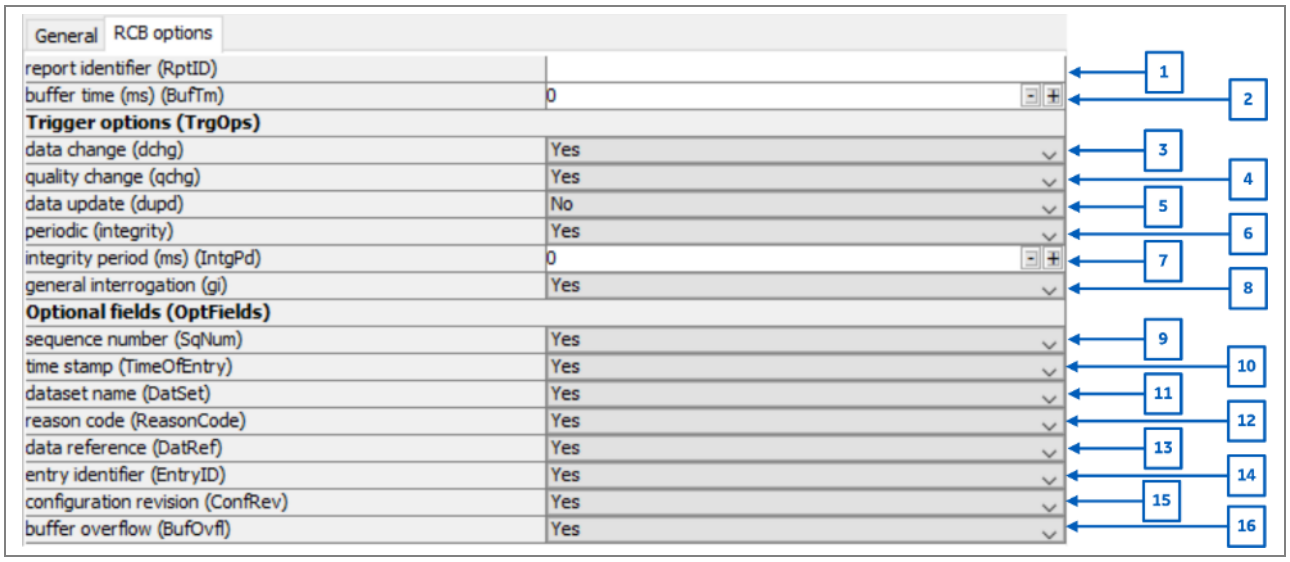
(1) **RCB instance name** (Имя экземпляра RCB): имя этого экземпляра блока управления отчетом. Это имя создается и обновляется динамически из имени его родительского объекта RCB, к которому добавляется двухзначный индекс (пример: RCBa01). Когда имя RCB изменяется, имя каждого экземпляра RCB обновляется автоматически.

(2) **spare** (запасной) (*Да* / *Нет*)

(3) **instance number** (номер экземпляра) (диапазон [1, 99], шаг 1): определяет номер этого экземпляра RCB. Это значение управляется вручную пользователем.

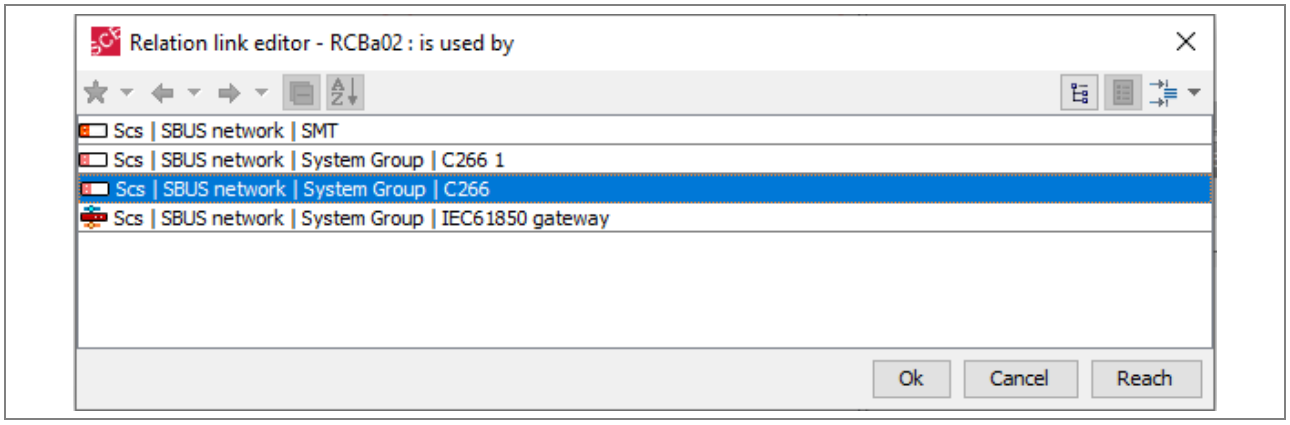
На вкладке **RCB Options** (Опции RCB):

Опции RCB зависят от возможностей IED DS Agile. Они могут быть разрешены или нет на уровне IED (во вкладке возможностей МЭК 61850) и сконфигурированы на уровне экземпляра RCB. См. раздел 3.5.1.3.2 для получения подробной информации о каждой **опции RCB**.



Для обработки экземпляр RCB должен быть предназначен принимающему клиентскому IED посредством связи отношения **«is used by»** (используется кем):

1. Щелкните экземпляр RCB, а затем d дважды щелкните отношение **«is used by»** (используется кем), чтобы отобразить окно **Relation link editor** (Редактор связи отношений) со списком доступных клиентских IED. Для каждого экземпляра RCB выберите соответствующее клиентское IED и нажмите **OK**:



Примечание: новый **instance** (экземпляр) *этого* **Report** (Отчет) *создается и настраивается, когда запускается команда* ***IEC61850 > Auto link client / server*** *(МЭК61850 > Автоматическая связь клиент/сервер) после того, как IED клиента было связано с экземпляром отчета сервера, например, через отношение* ***is used by: <IEC61850 physical device>*** *(используется: <физическим устройством МЭК61850>).*

3.5.1.3.5 Редактирование или изменение пользовательских отчетов

Редактирование и изменение RCB возможно ТОЛЬКО для отчетов, созданных вручную.

3.5.1.4 РЕЖИМ НА ОСНОВЕ GOOSE

Дискретный вход (SPS и DPS) можно сконфигурировать для передачи в режиме GOOSE. В этом режиме изменение состояния передается нескольким настроенным абонентам. Передаются только нефильтрованные состояния двоичных входов, а метка времени и причина изменения не передается.

Ввиду формата GOOSE не все результирующие состояния двоичных входов, указанные ниже, могут передаваться. Таким образом, применяется следующее отображение:

Результирующее состояние двоичного входа	Значение GOOSE
RESET, FORCED RESET, SUBSTITUTED RESET, CLOSE, FORCED CLOSE, SUBSTITUTED CLOSE (сброс, принудительный сброс, замененный сброс, замкнуто, принудительно замкнуто, замененное замыкание)	01
SET, FORCED SET, SUBSTITUTED SET, OPEN, FORCED OPEN, SUBSTITUTED OPEN (установлено, принудительно установлено, замененно установлено, разомкнуто, принудительно разомкнуто, замененно разомкнуто)	10
JAMMED (застопорено)	00
UNDEFINED, TOGGLING, SELFCHECK FAULTY, SUPPRESSED, UNKNOWN (не определено, переключение, ошибка самопроверки, подавлено, неизвестно)	11

Измерение или LSP также можно сконфигурировать для передачи в режиме GOOSE (см. главу «Функциональное описание» руководства пользователя C26x).

3.5.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТОБРАЖЕНИЯ АДРЕСАЦИИ СТАНЦИОННОЙ ШИНЫ

Отображение МЭК 61850 — это совокупность логических устройств, состоящих из элементарных блоков. Обычно элементарный блок соответствует электрическому устройству или функции. Он предоставляет свои данные в реальном времени (состояние, измерения и управляющие действия ...) и некоторые аспекты конфигурации. Для этого элементарный блок группирует данные по категориям (состояние, измерения, управление, конфигурация), которые называются функциональными компонентами.

Функциональный компонент группирует объекты данных. Объект данных следует рассматривать как эквивалент элемента данных DS Agile в реальном времени. Таким образом, если подсистеме DS Agile (клиенту МЭК 61850) требуется значение в реальном времени элемента данных, которое контролируется другой подсистемой (сервером МЭК 61850), эта последняя передает информацию посредством объекта данных своего собственного отображения МЭК 61850. На уровне моделирования данных клиенты МЭК 61850 должны указать, от каких серверов МЭК 61850 они получают информацию (см. раздел *3.5.1 Connecting a C26x to other station-bus sub-systems*).

Обычно объект данных МЭК 61850 имеет стереотип, который называется общим классом. Структуры этих объектов известны всем подсистемам связи МЭК 61850 DS Agile. В случае подсистем DS Agile количество и структура общих классов фиксированы. Они являются конечным описанием моделирования данных DS Agile МЭК 61850.

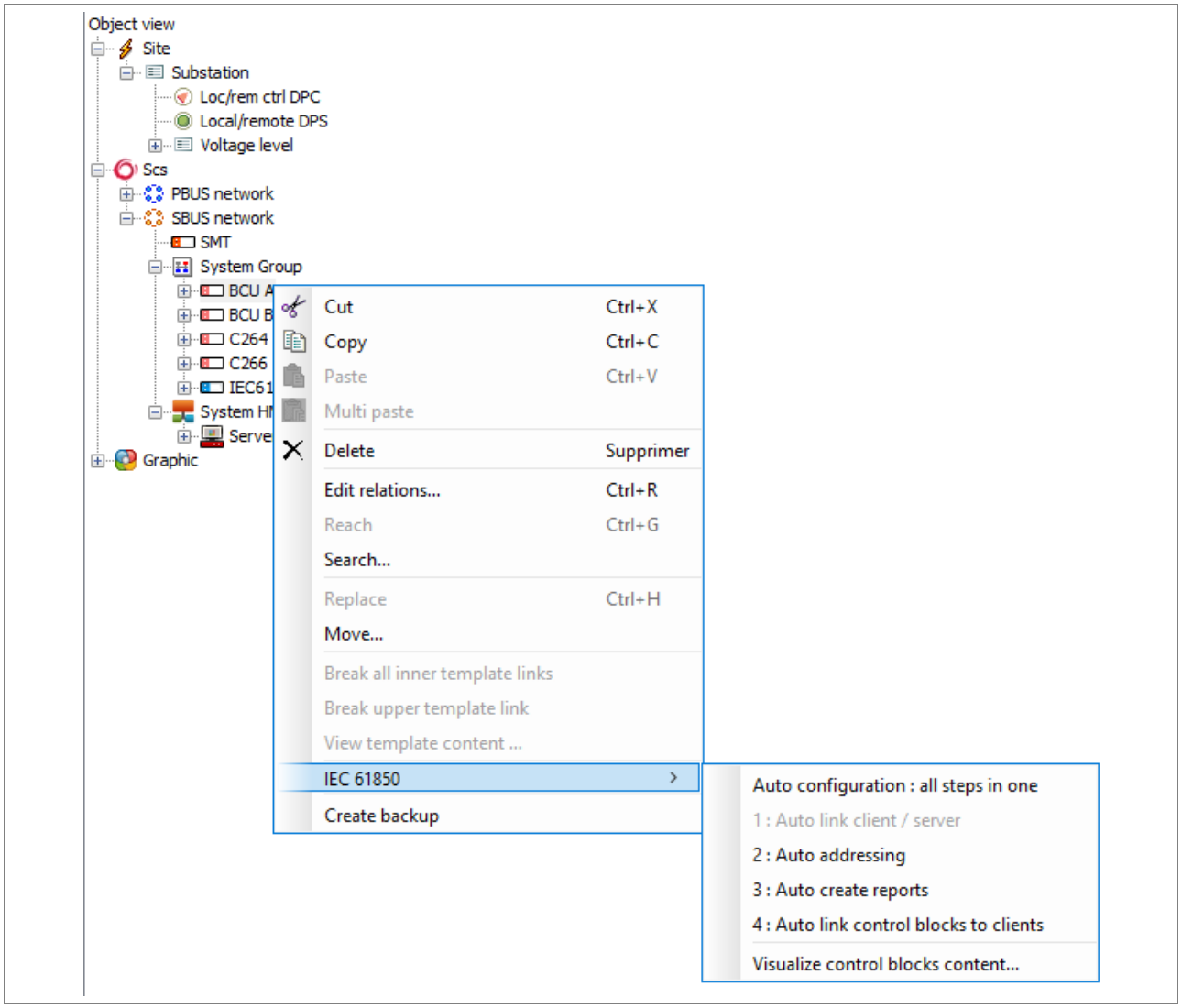
В отображении МЭК 61850 любой подсистемы DS Agile имеется собственное логическое устройство LD0 с фиксированными и жестко закодированными элементарными блоками (LDBI, LLN0, LPHD).

При создании C26x на уровне SCE также создается отображение МЭК 61850 с LD0 и его элементарными блоками по умолчанию. LD0 — это логическое устройство системы, которое группирует всю системную диагностику и управляющие действия, относящиеся к C26x. Элементы данных, адресуемые в элементарном блоке LD0, имеют отношение только к топологии системы.

Возможно создание дополнительных логических блоков в отображении МЭК 61850 C26x. Обычно имеется одно логическое устройство для каждого отсека, который управляется C26x, а в каждом логическом устройстве имеется один элементарный блок для каждого модуля или встроенной функции.

3.5.2.1 АВТОМАТИЧЕСКАЯ АДРЕСАЦИЯ SBUS

Функция «Автоматическая адресация» станционной шины основана на электрической топологии подстанции и, в частности, на отсеке. Самый простой способ добавить логические блоки приложений, относящиеся к электрическим отсекам, управляемым C26x или шлюзом DS Agile, — это запустить функцию **Auto addressing** (Автоадресация) для C26x или шлюза. Для запуска этой функции используется контекстное меню C26x:



Автоматическая адресация SBUS не обрабатывает элементы данных, управляемые устройствами МЭК 61850, не относящимися к DS Agile (например, защитными IED), поскольку отображение их адресов импортируется из списка данных импорта в их файле конфигурации МЭК 61850.

Начиная с версии 5.0.5 системы DS Agile, автоматическая адресация SBUS является дополнительной: адреса нерезервных, немодифицированных элементов данных с существующими действительными адресами (например, в случае обновления версии или расширения системы) остаются неизменными. Неиспользуемые адреса назначаются еще не адресованным элементам данных и элементам данных с недопустимыми адресами, если таковые имеются. Позволяя существующим элементам данных сохранять свои адреса МЭК 61850 при добавлении (и адресации) новых элементов данных, этот процесс может быть особенно полезным там, где существующая система расширяется, или для интеграции устройств, не относящихся к DS Agile.

Примечание:
При автоматической адресации учитываются только нерезервные элементы данных. Если ранее запасенный элемент данных является «незапланированным», повторите процесс автоматической адресации.

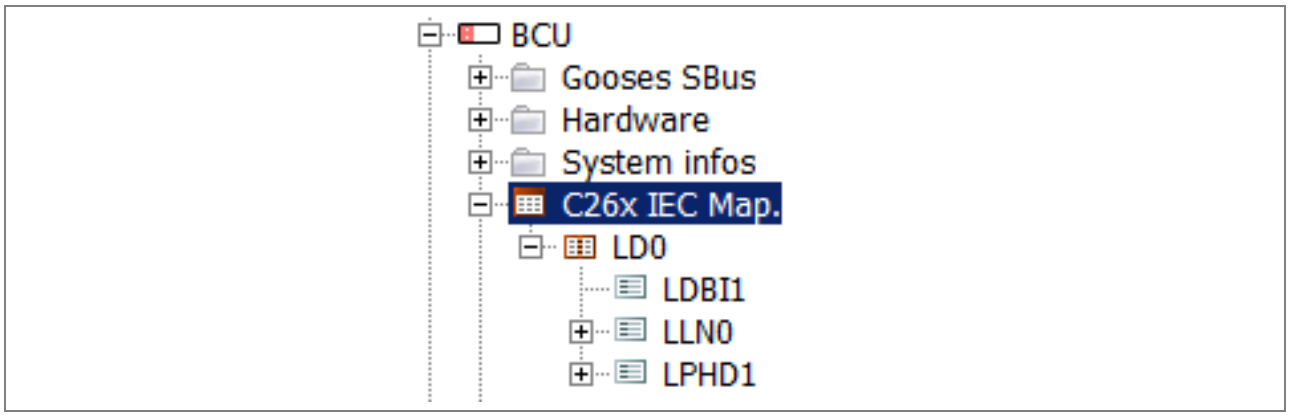
Некоторые элементы данных не охвачены функцией автоматической адресации. Эти элементы данных идентифицируются их мнемоническими обозначениями модели данных и короткими именами:

Родительский объект	Исключенные элементы данных	
	мнемонический	имя
Модуль A3C:	SynCheck_Close_SPC	Sync CB close
	Select_SPC	Selection SPC
	Switch_SPC_PhA	Switch phA SPC
	Switch_SPC_PhB	Switch phB SPC
	Switch_SPC_PhC	Switch phC SPC
	SwitchPos_PhA (DPS)	Switch PhA pos.
	SwitchPos_PhB (DPS)	Switch PhB pos.
	SwitchPos_PhC (DPS)	Switch PhC pos.
	SwitchPos (DPS)	Switchgear pos.
	PhaseNotTogether_SPS	Ph not together
Внешняя автоматическая встроенная функция synchrocheck	CS_CtrlOnOff_DPC	on/off ctrl DPC
	CS_CtrlOnOff_SPC	on/off ctrl SPC

3.5.2.2 ОБНОВЛЕНИЕ ВРУЧНУЮ ОТОБРАЖЕНИЯ МЭК 61850 C26X

Для C26x фиксированная часть включает папку LD0, которая содержит:

- диагностический блок C26xLDIA1;
- блок LDBI1 (идентификации баз данных), используемый для идентификации и управления базами данных C26x;
- блок LLN0;
- блок LPHD1 (переполнение буфера).



Добавив элементарный блок IECxLD, можно дополнить блоком RDRE (если C26x управляет своим собственным файлом записи нарушений) и блоком C26xLDIA1.

Описание объектов:

- Элементарный блок C26xLDIA1:

Имя объекта	CDC	Описание	Комментарий
Mod	INC	Режим работы (только состояние)	Обязательный
SyncSt	SPS	Состояние синхронизации устройства	stVal = 0 = не синхронизировано stVal = 1 = синхронизировано
AllTMUSt	SPS	Комплексное состояние всех плат (TMU2xx)	
AllCCUSt	SPS	Комплексное состояние всех плат (CCU2xx)	
AllDIUSt	SPS	Комплексное состояние всех плат (DIU2xx)	
AllDOUSt	SPS	Комплексное состояние всех плат (DOU20x)	
AllAIUSt	SPS	Комплексное состояние всех плат (AIU2xx)	
AllAOUSt	SPS	Комплексное состояние всех плат (AOU20x)	
AllHBUSt	SPS	Комплексное состояние всех плат (HBU200)	
AllCOMMSt	SPS	Комплексное состояние всех стоек	
AllIEDSt	SPS	Комплексное состояние всех IED	
GHUSt	INS (INS8_ST)	Состояние местного HMI (GHU200)	stVal = 0 = OK stVal = 1 = сбой самопроверки stVal = 2 = настроено, но отсутствует stVal = 3 = не настроено, но присутствует stVal = 4 = отсутствует
BIUSt	INS (INS8_ST)	Состояние BIU2xx	Тот же GHUSt
CCUSt <15>	INS (INS8_ST)	Состояние платы ввода/вывода (CCU2xx)	Тот же GHUSt
DIStop	SPS	Получение цифрового входа остановлено	
DIUSt <15>	INS (INS8_ST)	Состояние платы цифрового входа (DIU2xx)	Тот же GHUSt
DOUSt<15>	INS (INS8_ST)	Состояние платы цифрового выхода (DOU20x)	Тот же GHUSt
AIUSt <6>	INS (INS8_ST)	Состояние платы аналоговых входов (AIU200)	Тот же GHUSt
AOUSt <4>	INS (INS8_ST)	Состояние платы аналоговых выходов (AOU)	Тот же GHUSt
TMUSt	INS (INS8_ST)	Состояние платы CT/VT (TMU)	Тот же GHUSt
RedSt	SPS	Режим резервирования	stVal = 0 => Ожидание stVal = 1 => Активно
FailSt	INS (INS8_ST)	Состояние неисправности	
PLCSt	INS (INS8_ST)	Состояние PLC	
urcbST	URCB	Блок управления базовыми отчетами для состояния C26xDiag	Небуферизованный

- LLN0:

Имя объекта	CDC	Описание	Комментарий
Mod	INC	Режим устройства (только состояние)	Обязательный
Beh	INS	Поведение	Обязательный
Health	INS	Состояние	Обязательный
NamPlt	LPL	Заводская табличка	Обязательный
brcbST	BRCB	Блок управления буферизованным отчетом для всех состояний логического устройства	Буферизованный

3.5.2.3 СОЗДАНИЕ ВРУЧНУЮ ПРИКЛАДНОГО ЛОГИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА:

Обмен данными в реальном времени между подсистемами DS Agile необходим для многих целей:

- На уровне aView DS Agile:
  - контроль и управление системой и электрическим процессом (подражательная анимация, всплывающее окно управления);
  - управление аварийными сигналами (формирование, просмотр, подтверждение, сброс ...);
  - регистрация (последовательность событий, журнал событий);
  - архивирование событий и значений (просмотр кривых, анализ событий).
- На уровне SMT DS Agile:
  - управление системой (загрузка/переключение баз данных, управление/контроль режимов устройств);
  - хранение файлов формы сигнала.
- На уровне C26x:
  - совместное использование элементов данных для автоматизации и встроенных функций;
  - подача полученных данных в HMI (aView) системы для обеспечения функциональности системы;
  - подача полученных данных в шлюз DS Agile для обмена данными между системой DS Agile и SCADA;
  - реагирование на специфические потребности системы (уникальность команд).
- На уровне шлюза DS Agile:
  - совместное использование элементов данных для автоматизации и встроенных функций;
  - обмен данными между системой DS Agile и системой SCADA.

Чтобы обеспечить обмен данными в реальном времени по станционной шине, необходимо создать специальные логические блоки (называемые в этом документе прикладными логическими блоками) в отображении МЭК 61850 той подсистемы DS Agile, которая является сервером для обмениваемых данных (об определении архитектуры клиент/сервер см. раздел *3.5.1 Connecting a C26x to other station-bus sub-systems*). C26x — единственная подсистема DS Agile, которая допускает прикладные логические блоки, определяемые пользователем.

Общий принцип создания прикладных логических блоков вручную заключается в следующем:

- одно прикладное логическое устройство на ячейку, управляемое C26x, шлюзом или IED совместимое с МЭК 61850, не относящееся к DS Agile;
- в каждом прикладном логическом устройстве один элементарный блок на один модуль или функцию, которые имеются в ячейке;
- в каждом элементарном блоке один объект данных на один элемент данных, имеющийся в модуле/функции, которые должны обмениваться на шине станции. В элементарном блоке объекты данных группируются по функциональным компонентам. Адресация элементов данных в сети станционной шины осуществляется посредством связи элемента данных с соответствующим объектом данных МЭК 61850. Доступные ассоциации между типами элементов данных и типами объектов данных МЭК 61850 перечислены в этой таблице:

3.5.2.4 СОЗДАНИЕ ВРУЧНУЮ ПРИКЛАДНОГО ЛОГИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

Для создания вручную прикладного логического устройства:

- Выберите уровень отображения МЭК 61850 и добавьте **IECxLD** из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов)**.**
- Обновите его атрибут **IEC name** (Имя МЭК) (1) (который должен быть уникальным для данного отображения МЭК 61850).

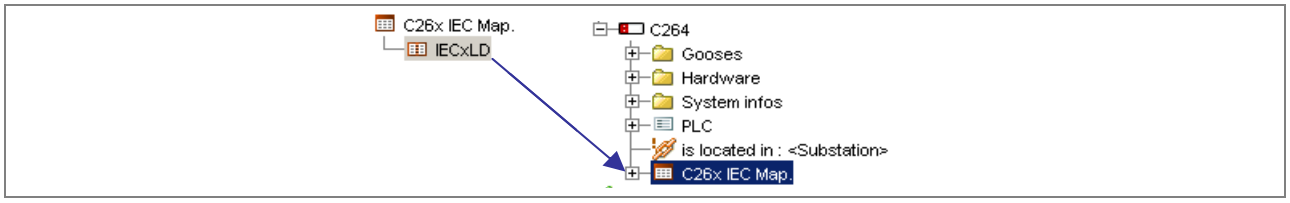


Рис. 52. Добавление прикладного логического устройства

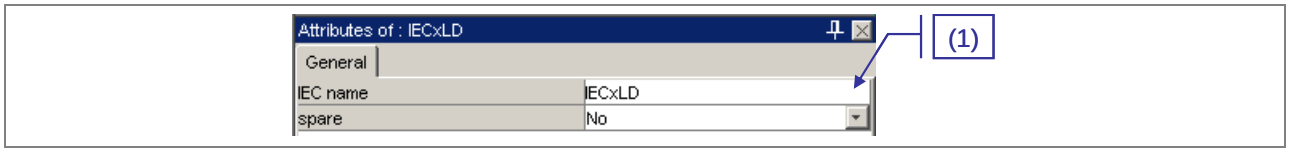


Рис. 53. Обновление имени МЭК 61850 прикладного логического устройства

Правило присвоения имени

IEC name (Имя МЭК) — это произвольно выбираемый ярлык длиной до 32 символов, в котором используются следующие символы: 0–9, a–z, A–Z. Имя не может начинаться с цифры.

Правила конфигурации и проверки

- Имя каждого логического устройства, определенного в отображении МЭК 61850/МЭК, должно быть уникальным в рамках отображения.
- Если логическое устройство является устройством широкого применения, его имя не должно содержать подстроку «LD0» (она зарезервирована для логических устройств системы).

3.5.2.5 СОЗДАНИЕ ВРУЧНУЮ ЛОГИЧЕСКОГО УЗЛА МЭК 61850

Чтобы создать вручную LN МЭК 61850:

- Выберите уровень логического устройства МЭК 61850 и добавьте **GenLNxx** из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов); не используйте блок RDRE, зарезервированный для IED-устройств МЭК 61850, не относящихся к DS Agile.
- Обновите его атрибут **IEC name** (Имя МЭК) (1) (оно должно быть уникальным для данного логического устройства МЭК 61850.

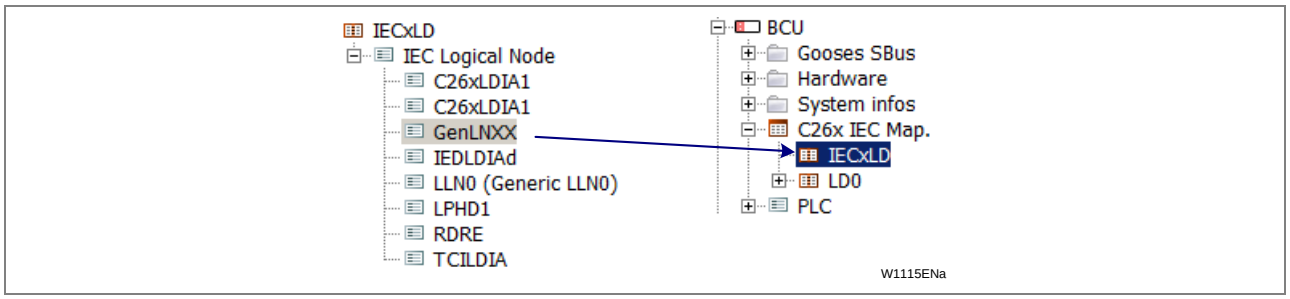


Рис. 54. Добавление логического узла МЭК 61850

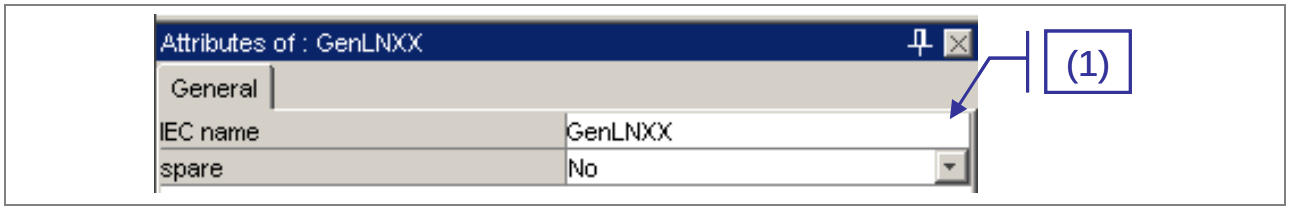


Рис. 55. Обновление имени МЭК 61850 элементарного блока

Правило присвоения имени

«имя МЭК 61850» — это имя, состоящее из 3 частей:

- необязательная оболочка (до 11 символов), которая не может начинаться с цифры;
- стандартное имя элементарного блока (4 символа верхнего регистра);
- указатель (12 символов).

Каждая часть составляется из следующих символов: 0-9, a-z, AZ. Оболочка и индекс в сумме составляют до 12 символов.

Правила конфигурации и проверки

- У каждого элементарного блока, определенного для данного логического устройства, имя должно быть уникальным в рамках этого *Логического устройства*.

3.5.2.6 СОЗДАНИЕ ВРУЧНУЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА МЭК 61850

Чтобы вручную создать функциональный компонент МЭК 61850, выберите элементарный блок МЭК 61850 C26x и добавьте конкретный функциональный компонент из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов). Полезные функциональные компоненты для C26x:

- CF для группирования конфигурационной информации, имеющей отношение к управляемым объектам данных;
- CO для группирования управляющих действий;
- DC для группирования конфигурационной информации, имеющей отношение к объектам данных;
- MX для группирования измерений (MV);
- OR для группирования результатов оперирования запросами, имеющими отношение к управляемым объектам данных;
- ST для группирования состояний (SI, SIT, SIG);
- SV для группирования подставленных значений (индикация FSS).

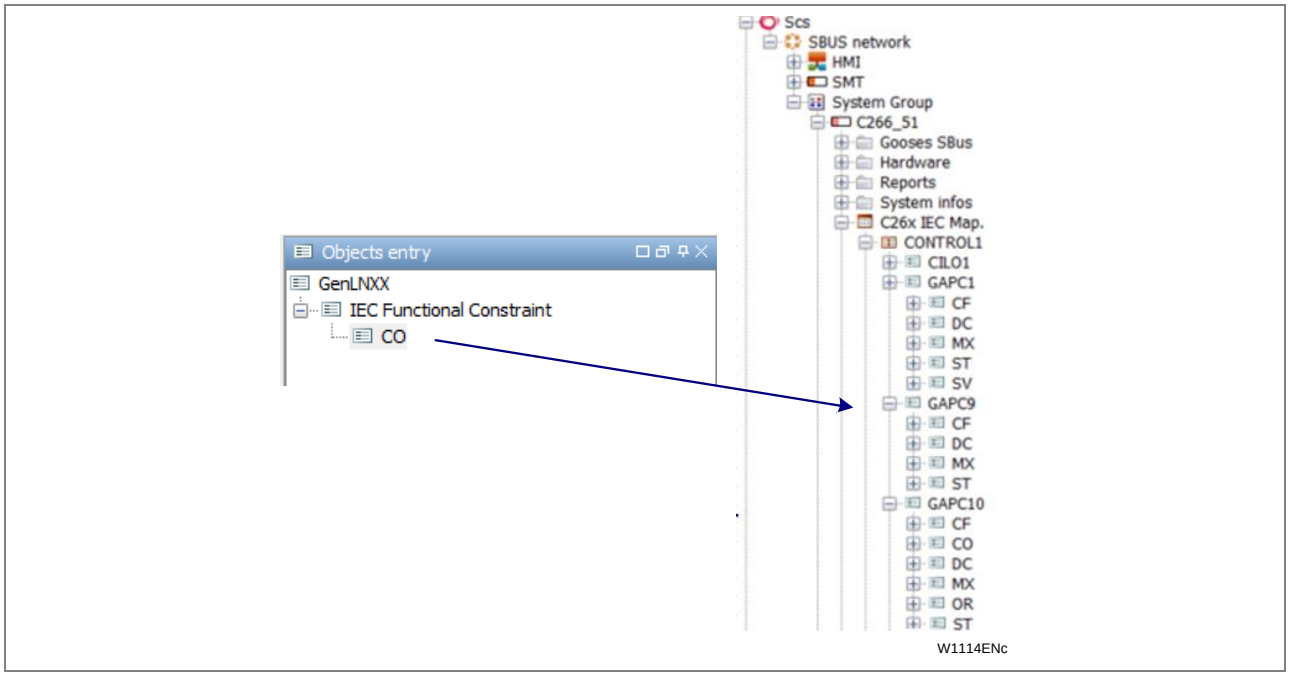


Рис. 56. Добавление функционального компонента МЭК 61850

3.5.2.7 СОЗДАНИЕ ВРУЧНУЮ ОБЪЕКТА ДАННЫХ МЭК 61850

Чтобы создать вручную объект данных МЭК 61850:

- Выберите уровень функционального компонента МЭК 61850 и добавьте конкретный объект данных из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов). Каждый вид функциональных компонентов имеет свой собственный список имеющихся объектов данных. В следующей таблице показаны различные списки, полезные для отображения МЭК 61850 C26x:

Функциональный компонент	Имеющийся объект данных
ST	ACDxST ACDxPhsxST ACTxST ACTxPhsxST BCRxST BSCxST BSCxOrigxST DPCxST DPCxOrigxST DPSxST ENCxST ENCxOrigxST ENSxST INCxST INCxOrigxST INSxST SPCxOrigxST SPCxST SPSxST VSSxST
MX	APCxMX APCxORxMX CMVxMX DELxMX MVxMX WYExMX
CO	APCxDExCO APCxSBOxCO BSCxDExCO BSCxSBOxCO INCxDExCO Mod Mod (IEC CO Generic Mod) SPCDPCxDExCO SPCDPCxSBOxCO
SV	BSCxSV CMVxSV DELxSV DPCxSV DPSxSV ENSxSV INSxSV MVxSV SPCxSV SPSxSV WYExSV

Функциональный компонент	Имеющийся объект данных
CF	APCxCF BCRxCF BSCxDExCF BSCxSBOxCF INCxCF SPCxCF INGxCF XXCxDExCF XXCxSBOxCF
OR	XXCxBASICxOR XXCxOPOKxOR Mod TapChg
DC	NamPlt PhyNam

- Обновите его атрибут имени МЭК 61850 (1) (оно должно быть уникальным для данного функционального компонента МЭК 61850.

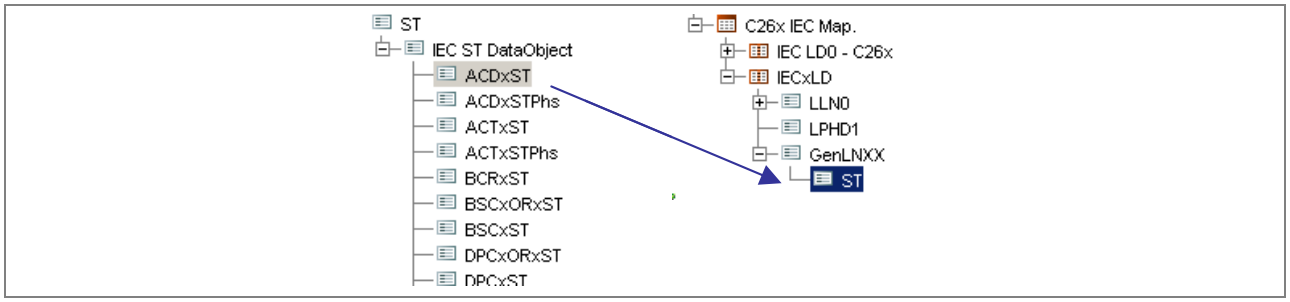


Рис. 57. Добавление объекта данных МЭК 61850

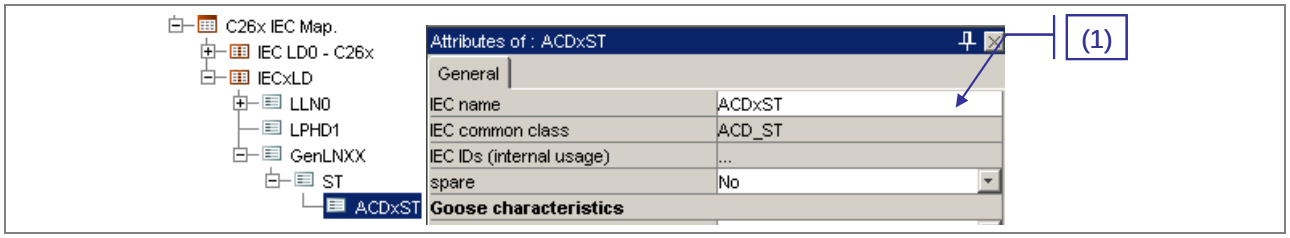


Рис. 58. Обновление IEC name (Имя МЭК) объекта данных

Правило присвоения имени

IEC name (Имя МЭК) — это произвольно выбираемое имя длиной до 12 символов, в котором используются следующие символы: 0–9, a–z, A–Z. Имя не может начинаться с цифры.

Правила конфигурации и проверки

У каждого объекта данных, определенного в функциональном компоненте (FC), его имя должно быть уникальным в рамках данного функционального компонента.

3.5.2.8 СОЗДАНИЕ ПРИКЛАДНОГО ЛОГИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ АДРЕСАЦИИ SBUS

Функция автоматической адресации МЭК 61850 основана на электрической топологии подстанции и, в частности, на отсеках. Подробнее о том, как настроить эту топологию, см. в разделе *5Defining a C26x configuration in the electrical hierarchy*.

Самый простой способ создать прикладные логические блоки, относящиеся к электрическим отсекам, управляемым DS Agile C26x — использовать функцию автоматической адресации МЭК 61850. Для этого щелкните правой кнопкой значок C26x, сначала выберите **IEC 61850**, а потом **— 2: Auto addressing** (Автоадресация) (1).

Автоматическая адресация МЭК 61850 для любого заданного C26x применима только к отсекам, которыми он управляет, т.е. чьи отношения **управляются** и связаны с C26x.

Процедура автоматической адресации МЭК 61850 включает в себя адресацию GOOSE: состояние буферов битовых пар GOOSE последовательно заполняется элементами данных автоматики, которыми серверы обмениваются между собой. Что касается ручной адресации GOOSE, соответствующим результатом автоматической адресации GOOSE будет установка элемента данных на *Manual attachment* (Ручное прикрепление), т. е. в качестве битовой пары состояния пользователя, таким образом сохраняя эту ассоциацию посредством любых новых процессов автоматической адресации.

Ограничение размера буферов требует установки уровней приоритета для адресации GOOSE: существующие «ручные прикрепления» (ручные выборы оператора и предыдущие результаты адресации GOOSE) учитываются в первую очередь и остаются без изменений, затем обрабатываются элементы данных быстрой автоматизации и, наконец, элементы данных медленной автоматизации. Любые действительные ранее существующие прикрепления остаются без изменений. О событии переполнения буфера GOOSE сигнализируется, и оно останавливает процесс адресации GOOSE. Подробнее о моделировании/конфигурировании GOOSE см. ниже.

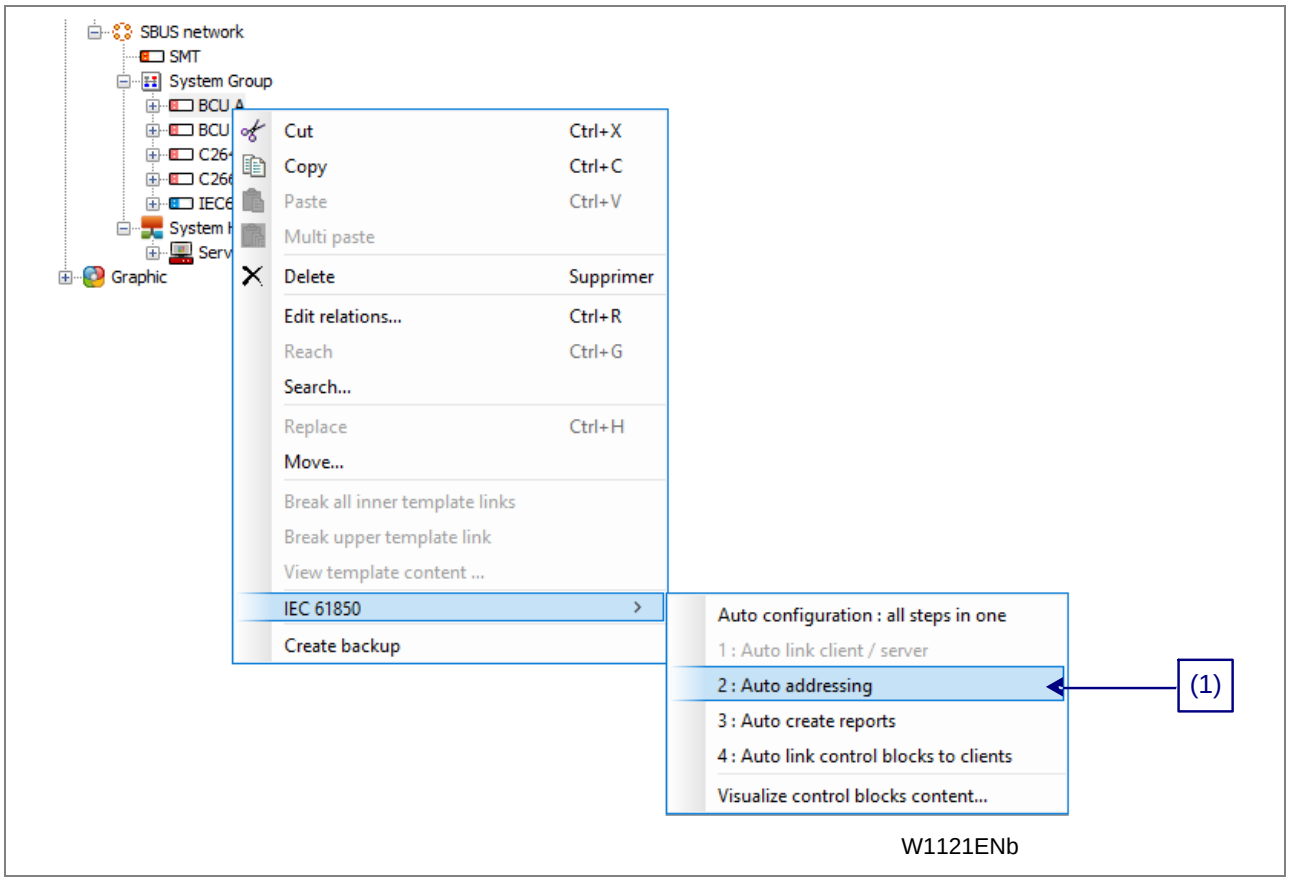


Рис. 59. Автоматическая адресация МЭК 61850

3.5.2.9 НАСТРОЙКА GOOSE ВРУЧНУЮ

GOOSE — это средство, предоставляемое протоколом МЭК 61850, для отправки и более быстрого учета изменений двоичных состояний. Оно очень полезно для быстрой автоматизации, имеющей жесткие ограничения по времени, или блокировки. В данном отображении МЭК 61850 могут быть согласованы только его объекты данных ST/MX (в дополнение к LSP, используемым для быстрого сброса нагрузки). GOOSE прикрепляется к серверу МЭК 61850 и управляется этим сервером объектов согласованных данных.

3.5.2.9.1 Редактирование рейтинга GOOSE

Ранг GOOSE используется для ручного изменения положения объекта данных в сообщениях GOOSE. Он определяется посредством связи отношения «**transmits: IEC DataObject / DataAttribute**».

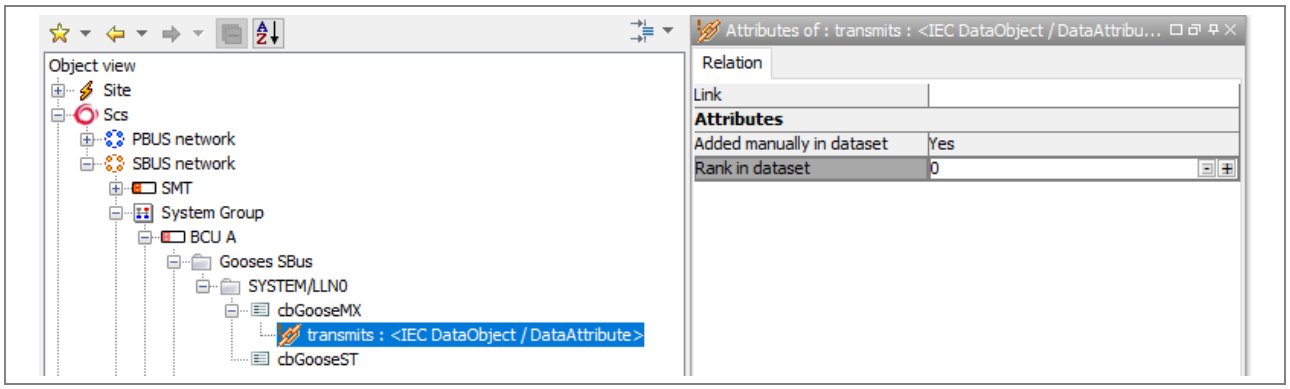


Рис. 60. Ранг GOOSE

(1) **Added manually in dataset** (Добавлен вручную в набор данных) (*Да* / *Нет*): указывает, было ли это отношение добавлено оператором вручную или создано автоматически.

(2) **Rank in dataset** (Ранг в наборе данных) (диапазон [0, 1000], шаг 1): этот атрибут используется для ручного изменения положения объекта данных в сообщениях. Атрибут по умолчанию устанавливается равным 0. Это значение указывает на то, что положение не определено. Можно изменить этот атрибут на требуемый ранг. При изменении этого значения убедитесь, что последующие значения следуют одно за другим. Когда SCE автоматически обращается ко всем подсистемам, неопределенный «ранг» (0) ранжируется после последнего использованного ранга для всего отображения МЭК 61850.

Предположим, создана база данных 1.0 только для IED1. После добавления IED2 вы создаете версию 1.1.

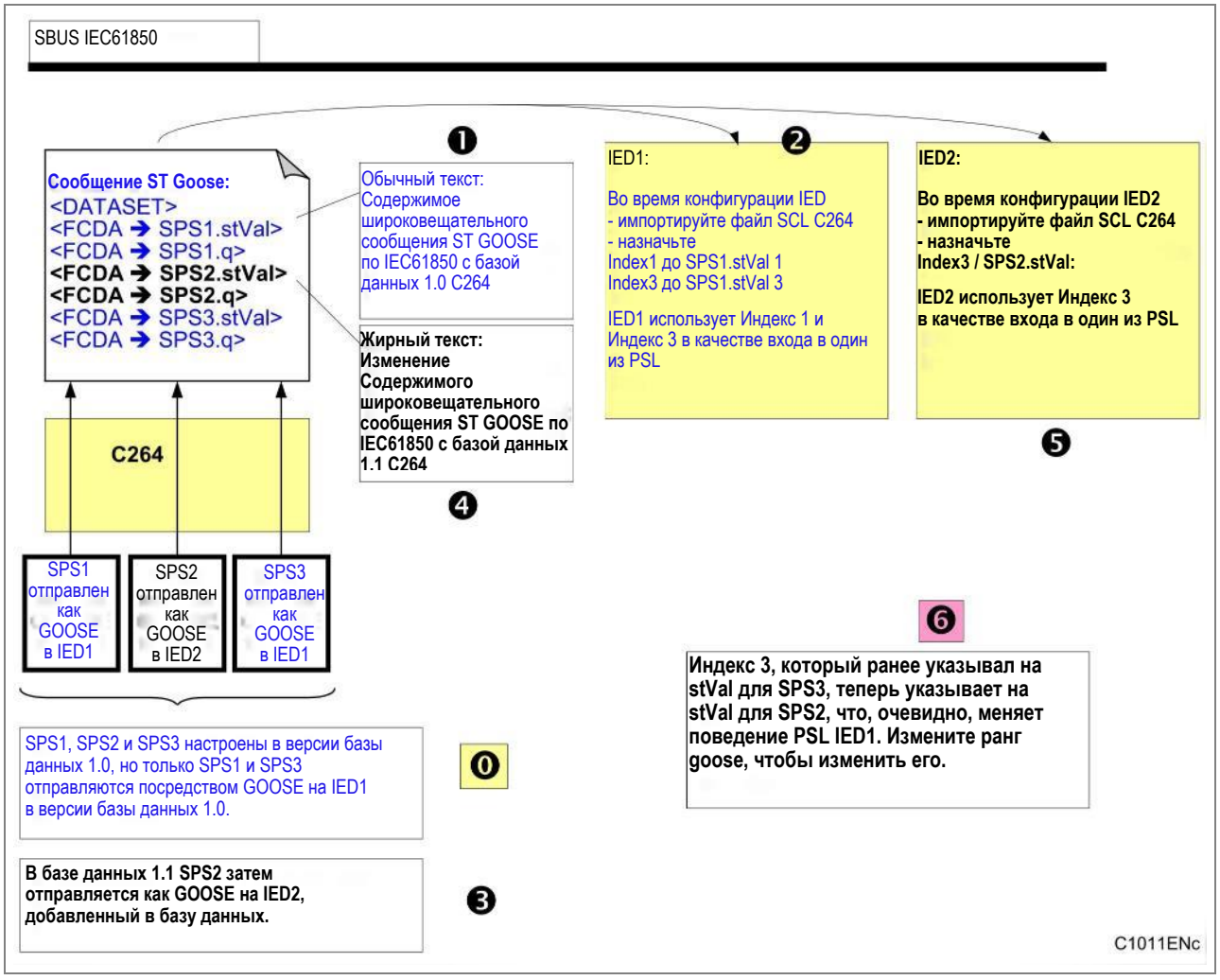


Рис. 61. Возможная проблема ранга GOOSE

Чтобы разрешить конфликт, измените положение SPS3.stVal.

Цель заключается в том, чтобы в сообщениях GOOSE от C26x был новый объект данных (DtObj) в конце сообщений, чтобы сохранять ранг других DtObj внутри сообщений GOOSE.

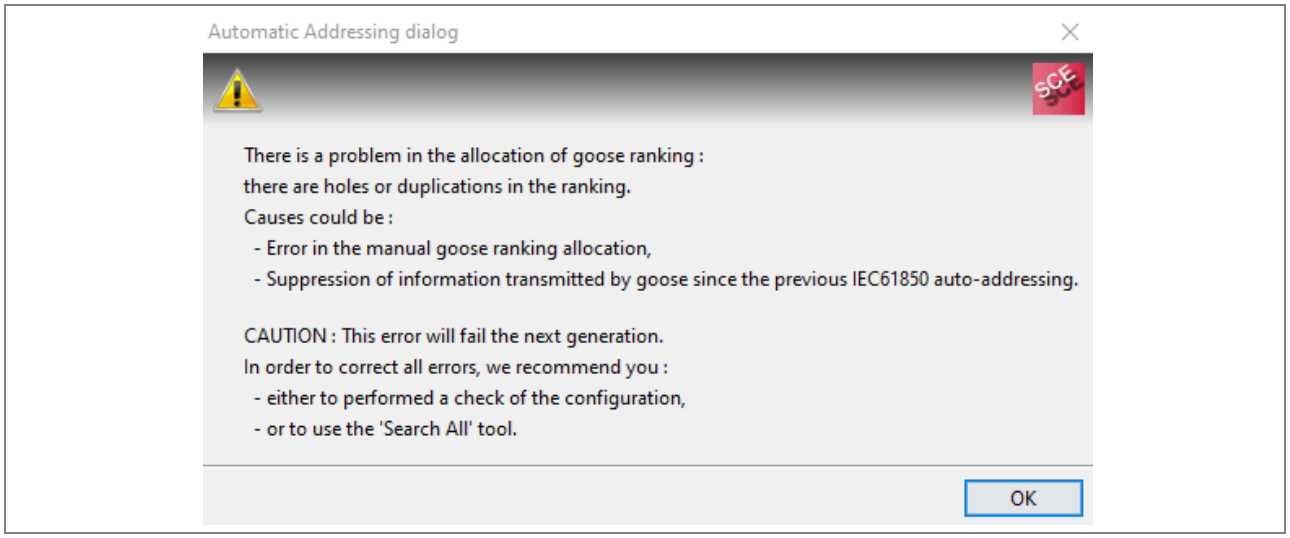
Атрибут по умолчанию устанавливается равным 0. Это значение указывает на то, что положение не определено. Можно изменить этот атрибут на требуемый ранг.

Когда SCE автоматически обращается ко всем подсистемам, эти события происходят для каждого DtObj:

- установленный «ранг набора данных» не обновляется, если DtObj по-прежнему «передается с помощью GOOSE» (то есть атрибут «передача GOOSE» имеет значение Yes (Да));
- неустановленный «ранг набора данных» получает значение после последнего использованного ранга для всего отображения МЭК 61850.

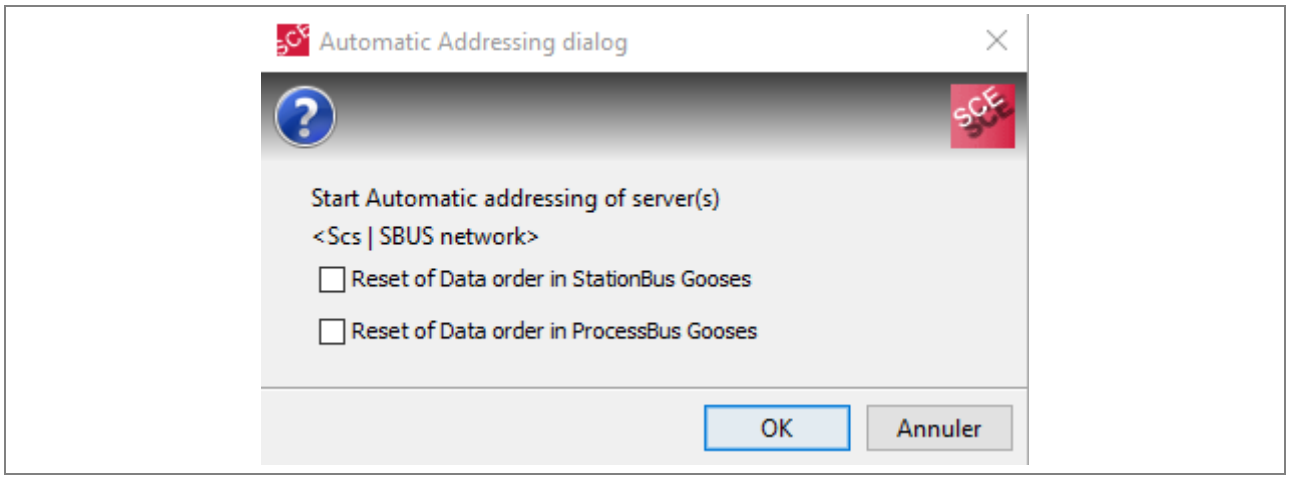
Если объект данных больше не должен находиться в Goose, то автоадресация удалит отношение «transmits» (передает).

Если в ранжировании GOOSE имеются пропуски, появляется всплывающее сообщение:



В этом случае проверьте конфигурацию и исправьте ее вручную (см. главу SCE/RU MF)

Примечание:
Функция автоматической адресации SBUS отображает диалоговое окно, которое можно использовать для повторной адресации связи goose некоторых объектов данных, которые удалены.



Можно установить флажок «reset of Data order...» (сброс порядка данных...), чтобы принудительно сбросить ВСЕ ранги GOOSE отображения МЭК 61850 на текущем уровне в древовидной структуре: они сбрасываются с неопределенным значением (поскольку они больше не соответствуют), а все оставшиеся ранги GOOSE вычисляются в новом порядке.

3.5.2.10 КОНТРОЛЬ GOOSE SBUS/PBUS И ВЫБОРОЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Функция контроля GOOSE и SV МЭК 61850 используется для мониторинга оборудования DS Agile для получения информации на блоке управления GOOSE (GoCB) и выборочного значения (SvCB), такого как подписка, состояние аварийного сигнала, состояние синхронизации...

3.5.2.10.1 Контроль GOOSE МЭК

Каждый GoCB, на который подписано оборудование, может контролироваться с помощью объекта **GOOSE Sup** и конкретными элементами данных, как показано на схеме ниже:

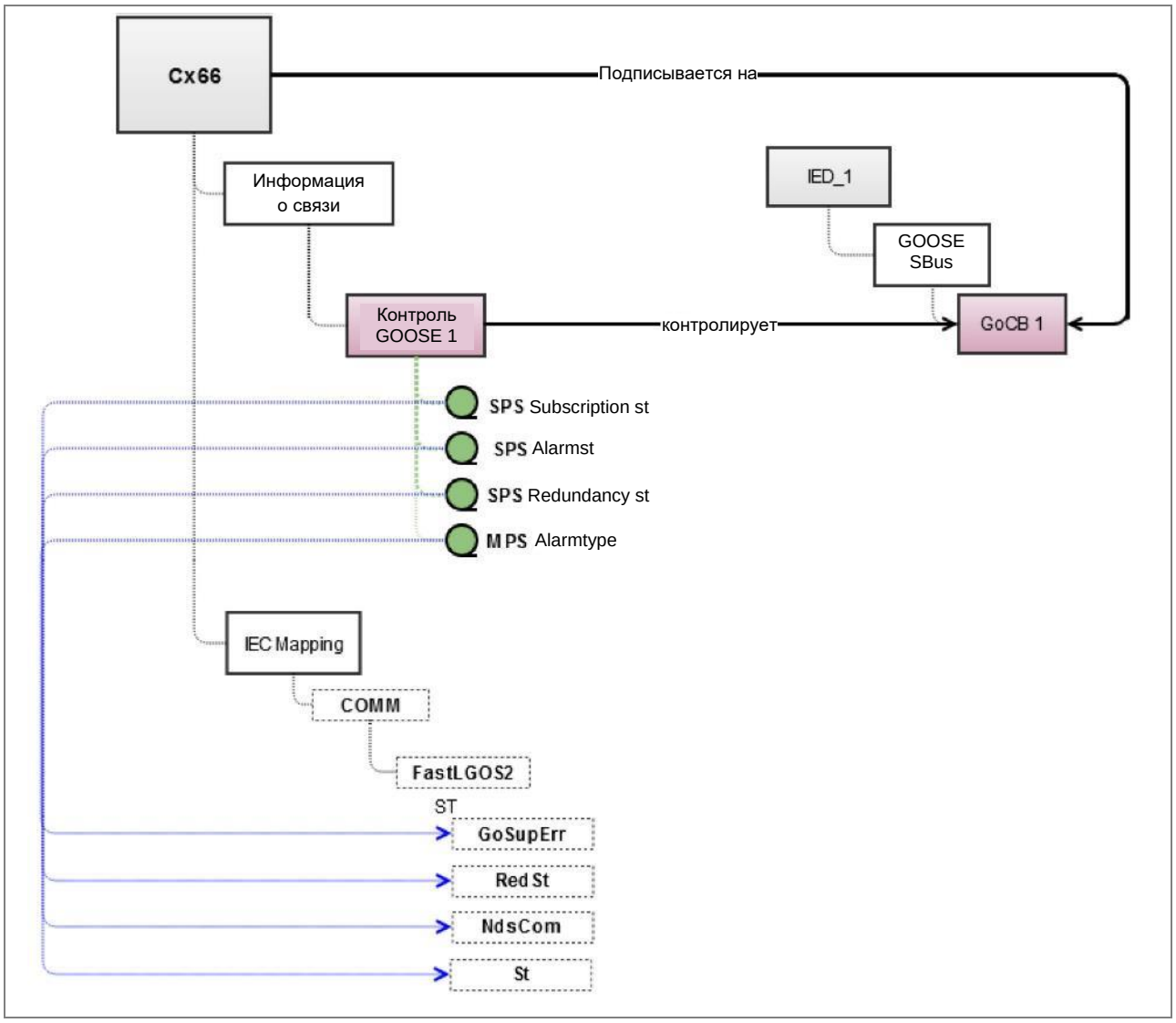


Рис. 62. Процесс настройки контроля GOOSE

Объект **GOOSE Sup** может быть добавлен к следующим IED:

- C26x (C264 или C066);
- стандартное IED МЭК61850.

Чтобы контролировать GOOSE, следуйте этим инструкциям:

1. Выберите соответствующий C26x под **Scs** > **SBUS network** > **System Group** в **Object view** (Вид объекта).
2. В окне **Objects entry** (Ввод объектов), откройте папку **Control block supervision (**Контроль блока управления), а затем дважды щелкните **GOOSE Sup**, чтобы добавить этот объект в C26x:

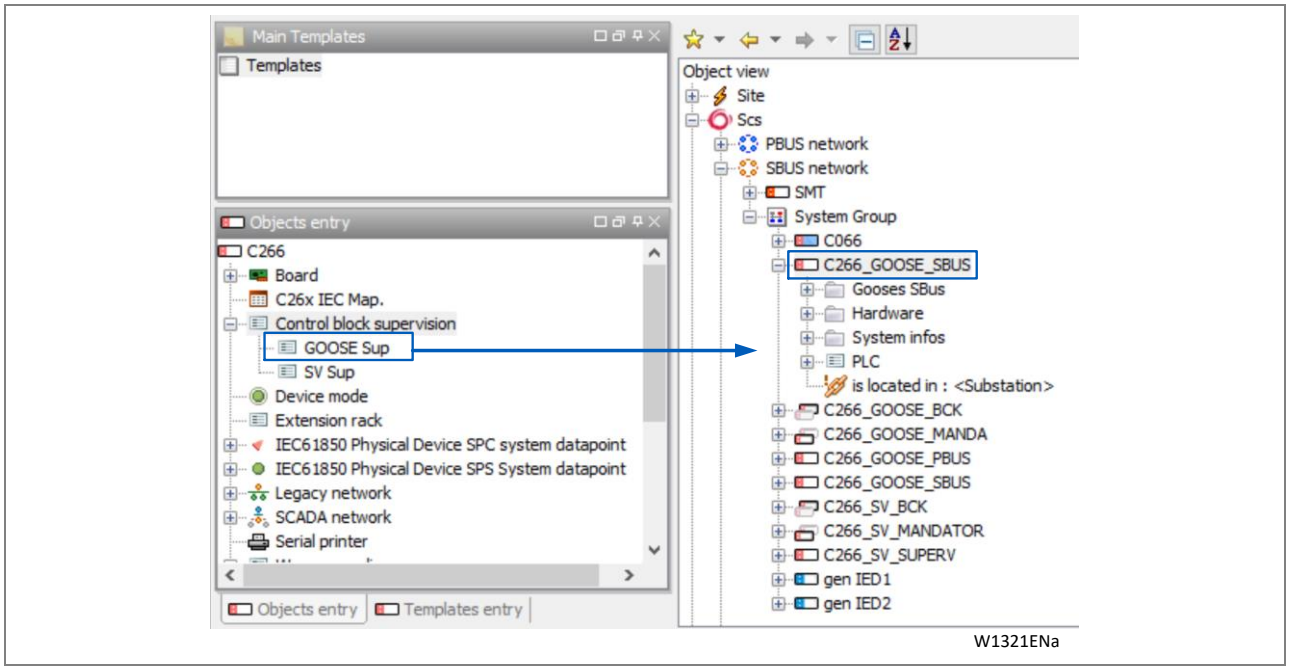


Рис. 63. Добавление объекта GOOSE Sup

При добавлении объект **GOOSE Sup** появляется под C26x, в папке **Communication info** (Информация о связи).

4. Добавьте отношение «**supervises: ControlBlock»** (контролирует: блок управления) под объектом GOOSE Sup, а затем дважды щелкните это отношение, чтобы отобразить окно редактора связи отношений, и выберите соответствующий блок управления GOOSE (GoCB).

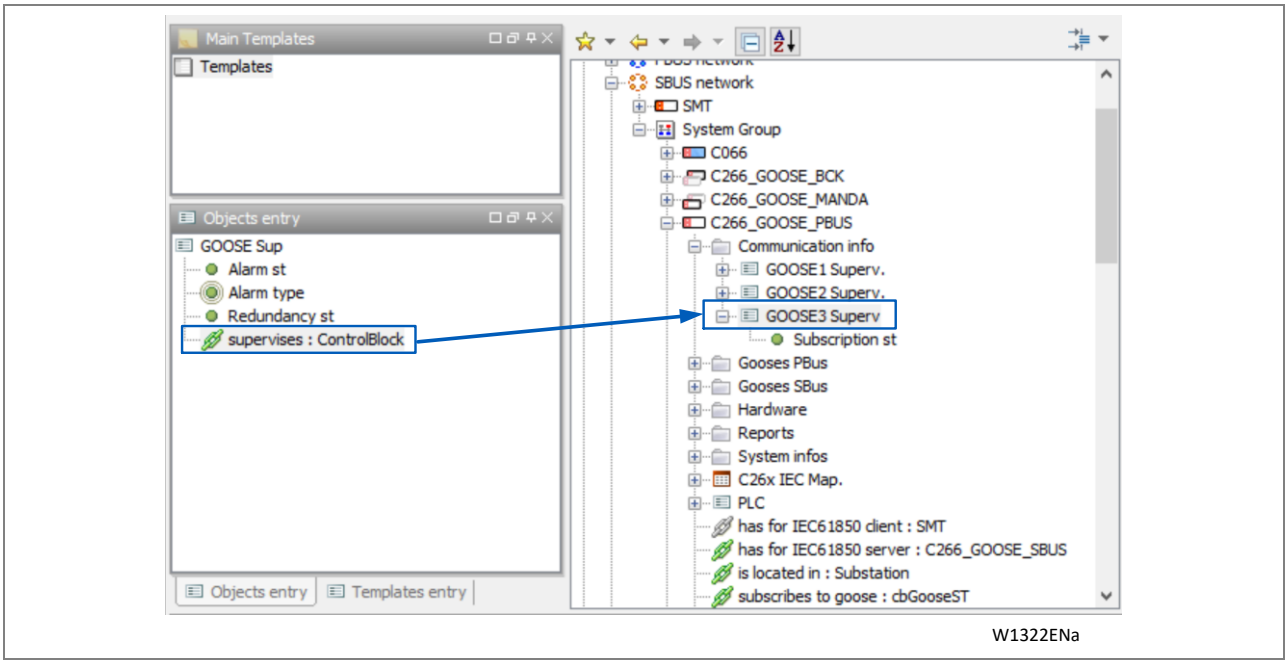


Рис. 64. Добавление отношения к контролируемому GoCB

Примечание: предлагаются только GoCB, подписанные оборудованием, управляющим объектами «GOOSE Sup», и которые еще не находятся под наблюдением. Если подписанный GoCB поступает с резервных устройств, в списке отображается только GoCB с основного устройства.

3.5.2.10.1.1 Обязательные элементы данных объекта **GOOSE Sup**

При добавлении объекта **GOOSE Sup** неявно добавляется обязательный элемент данных SPS **Subscription st**. Этот элемент данных позволяет системе DS Agile проверять, активна ли подписка GOOSE или нет. Этот элемент данных не может быть удален и должен быть настроен (см. раздел *4Defining a datapoint*).

Возможными состояниями этого элемента данных являются:

- СБРОС для подписки на GOOSE не в порядке;
- УСТАНОВИТЬ для подписки на GOOSE OK (GOOSE идентифицирован и получен).

3.5.2.10.1.2 Обязательные элементы данных объекта **GOOSE Sup**

Следующие дополнительные элементы данных могут быть добавлены к объекту **GOOSE Sup** C26x (C264 или C066) из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

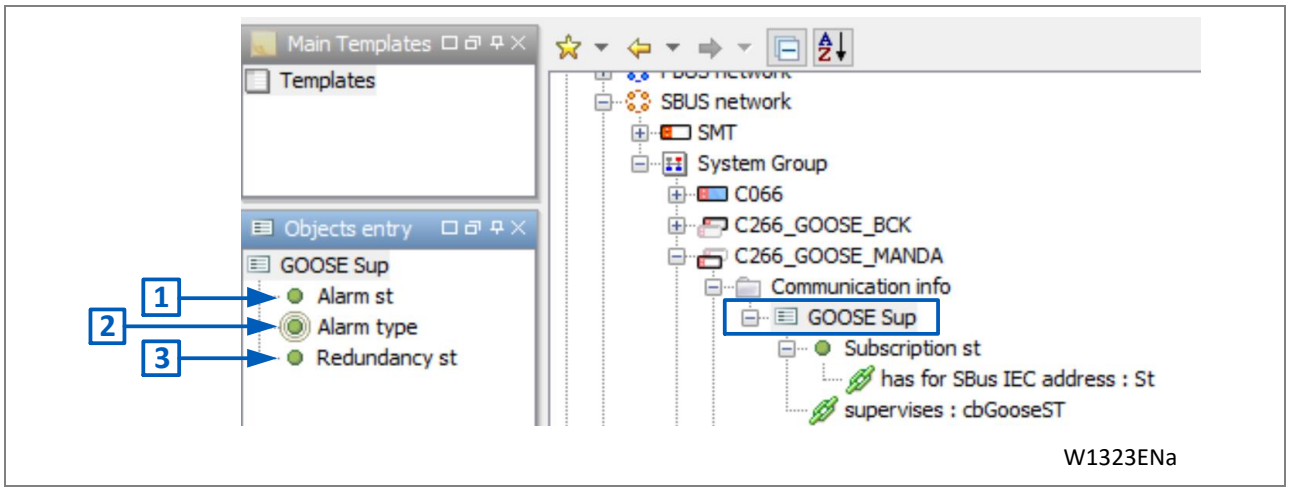


Рис. 65. Дополнительные элементы данных объекта GOOSE Sup

(1) **Alarm st** (SPS): информирует, произошла ли ошибка во время подписки на GOOSE (возник ли аварийный сигнал или нет). При обнаружении проблемы выдается аварийный сигнал. В зависимости от критического состояния, GOOSE отклоняется или принимается, и изменяется ли состояние подключения этого GoCB или нет.

(2) **Alarm type** (Тип аварийного сигнала) (MPS): возвращает тип ошибки, обнаруженной во время подписки на GOOSE. К соответствующему профилю MPS следует добавить следующие состояния:

- 0: нет (нет аварийного сигнала);
- 1: неизвестно (подписка на GOOSE не активна, но тип ошибки определить не удалось);
- 2: не получено (GoCB не получен);
- 3: Неверный AppID (идентификатор приложения не является ожидаемым);
- 4: Неверная ссылка на набор данных (ссылка на набор данных не является ожидаемой);
- 5: Неверный GoCBRef (полученный GoCBRef не является ожидаемым);
- 6: Неверный GoID (идентификатор GOOSE не является ожидаемым);
- 7: Неверный ConfRev (версия конфигурации GoCB не является ожидаемой);
- 8: Wrong Nb of Data (Количество введенных данных неверно);
- 9: StNum OutOfOrder (государственный номер не в порядке);
- 10: SqNum OutOfOrder (порядковый номер не в порядке);
- 11: Срок действия TAL истек (время ресурса истекло);
- 12: Полученный TAL 0 (время ресурса получено со значением 0);
- 13: NdsCom поднят (получен флаг «Требуется ввод в эксплуатацию»);
- 14: Дублированный GoCB (обнаружен дублированный GoCB);
- 15: Неверный тип данных (неверный тип записи одного набора данных);
- *16: Неверная ссылка на данные (ссылка на введенные данные не является ожидаемой);*
- *17: Неверный configRev (пересмотренное издание конфигурации модели данных издателя не соответствует).*

*Примечание: можно автоматически скопировать эти ярлыки в один слот в профиль MPS из меню **Help** (Помощь) SCE. Для этого щелкните правой кнопкой объект **GOOSE Sup** и нажмите на **Help** (Помощь). Выберите все ярлыки, содержащиеся в текстовой области под таблицей типов аварийных сигналов, а затем скопируйте и вставьте этот выбор непосредственно в столбец «State0» таблицы профиля MPS. Все столбцы заполняются автоматически. Из-за ограничений SCE можно определить только 16 ярлыков.*

(3) **Redundancy st** (SPS): указывает, принимается ли GOOSE (или нет) в случае резервирования.

Следующий необязательный элемент данных может быть добавлен только к объекту **GOOSE Sup** IED МЭК61850:

(4) **Simulation st** (SPS): указывает, использует ли эта подписка GOOSE смоделированные GOOSE или нет. Возможными состояниями этого элемента данных являются RESET (СБРОС) и SET (УСТАНОВКА).

Адрес МЭК для обязательных и дополнительных элементов данных создается с использованием автоматической адресации SBUS.

3.5.2.10.2 Контроль выборочных значений (SV потока)

Каждый GoCB, на который подписано оборудование, может контролироваться тем же самым оборудованием с помощью объекта **SV Sup** и конкретными элементами данных, как показано на схеме ниже:

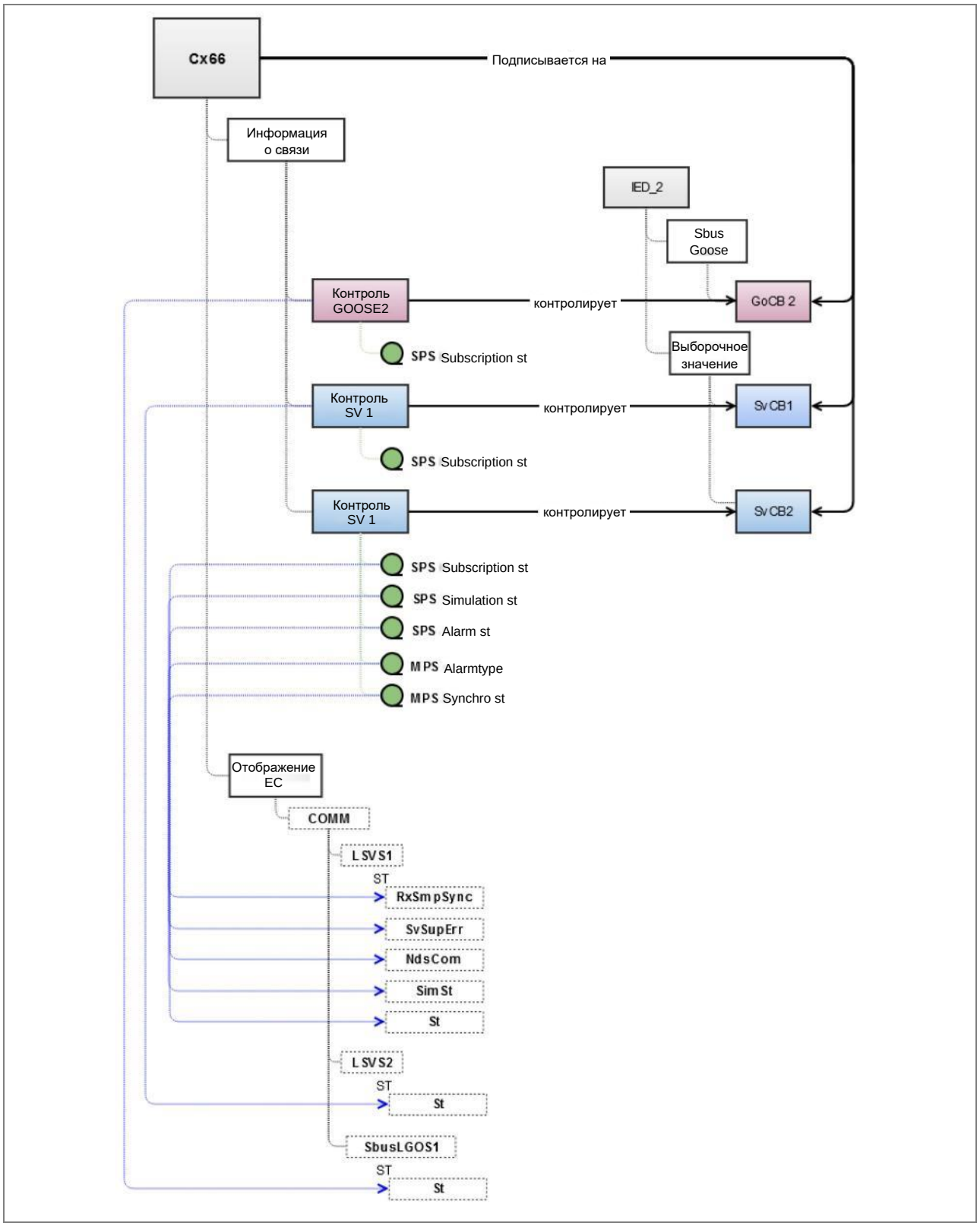


Рис. 66. Процесс настройки контроля выборочного значения (SV потока)

Объект **SV Sup** может быть добавлен к следующим IED:

- C26x (только C264);
- стандартное IED МЭК61850.

3.5.2.10.2.1 Контроль конфигурирования SV

Чтобы контролировать SV, следуйте этим инструкциям:

- Выберите соответствующийC26x под **Scs** > **SBUS network** > **System Group** в **Object view** (Вид объекта)**.**
- В окне **Objects entry** (Ввод объектов), откройте папку **Control block supervision** (Контроль блока управления)**,** а затем дважды щелкните **SV Sup**, чтобы добавить объект в C26x:

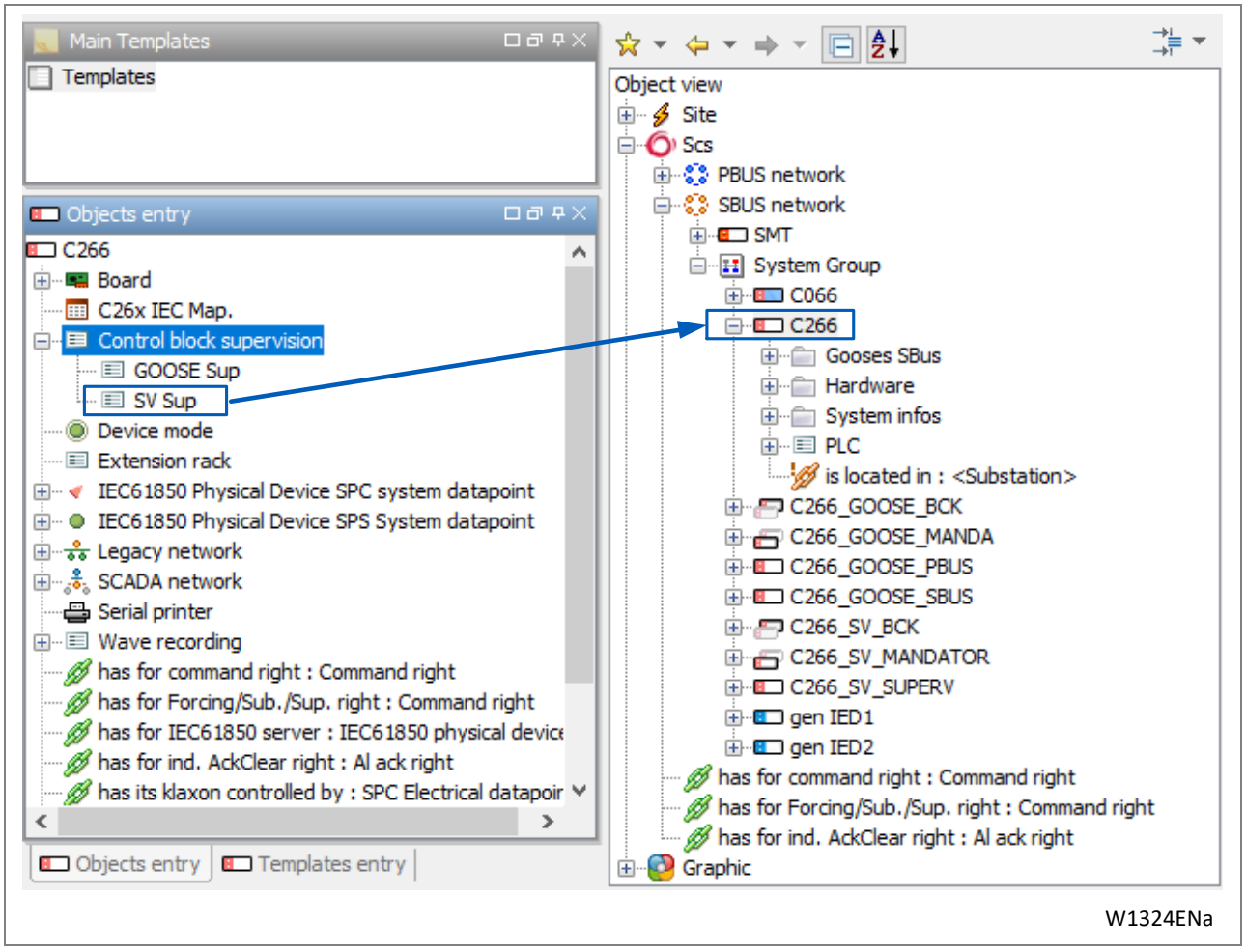


Рис. 67. Добавление объекта SV Sup

При добавлении объект **SV Sup** появляется под C26x, в папке **Communication info** (Информация о связи)**.**

- Добавьте отношение **supervises: SampledValue** (контролирует: Выборочное значение) под объектом **SV Sup**, а затем дважды щелкните это отношение для отображения окна **Relation link editor** (Редактор связи отношений) и выберите соответствующий блок управления SV (SvCB).

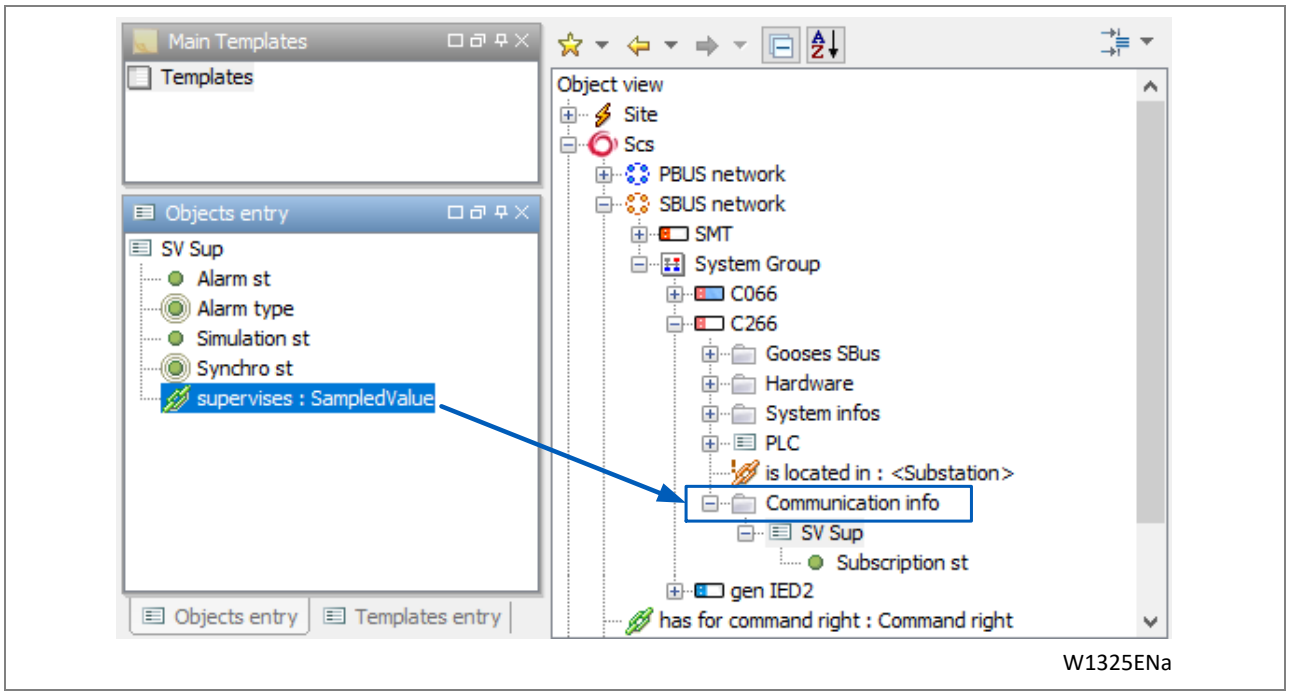


Рис. 68. Добавление отношения к контролируемому GoCB

Примечание: предлагаются только GoCB, подписанные оборудованием, управляющим объектами «SV Sup», и которые еще не находятся под наблюдением. Если подписанный GoCB поступает с резервных устройств, в списке отображается только GoCB с основного устройства.

3.5.2.10.2.2 Обязательные элементы данных объекта **SV Sup**

При добавлении объекта **SV Sup** неявно добавляется обязательный элемент данных SPS **Subscription st**. Этот элемент данных позволяет системе DS Agile проверять, активна ли подписка на выборочное значение или нет. Этот элемент данных не может быть удален и должен быть настроен (см. раздел *4Defining a datapoint*).

Возможными состояниями этого элемента данных являются:

- RESET (СБРОС) для подписки на SV не в порядке;
- SET (УСТАНОВИТЬ) для подписки на SV OK (SV идентифицирован и получен).

3.5.2.10.2.3 Дополнительные элементы данных объекта **SV Sup**

Следующие необязательные элементы данных могут быть добавлены к объекту **SV Sup** C26x (C264) из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

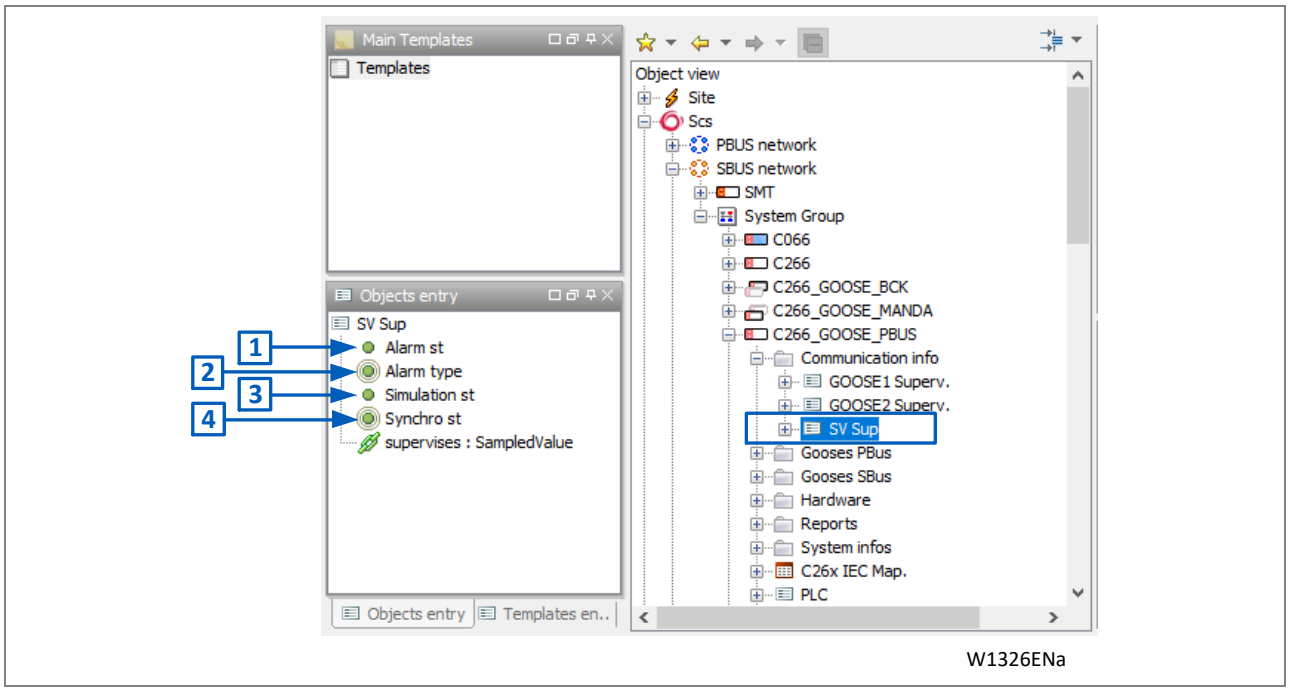


Рис. 69. Дополнительные элементы данных объекта SV Sup

(1) **Alarm st** (SPS): информирует, произошла ли ошибка во время подписки на выборочное значение (возник ли аварийный сигнал или нет). При обнаружении проблемы выдается аварийный сигнал.

(2) **Alarm type** (Тип аварийного сигнала) (MPS): возвращает тип ошибки, обнаруженной во время подписки на выборочное значение. К соответствующему профилю MPS следует добавить следующие состояния:

- 0: нет (нет аварийного сигнала);
- 1: неизвестно (подписка на SV не активна, но тип ошибки определить не удалось)
- 2: не получено (GoCB не получен)
- 3: SmpCnt Alm (Номер SmpCnt вышел из строя);
- 4: Дублированный GoCB (обнаружен дублированный GoCB)

(3) **Simulation st** (SPS): указывает, использует ли подписка на смоделированное выборочное значение или нет. Возможными состояниями этого элемента данных являются RESET (СБРОС) и SET (УСТАНОВКА).

(4) **Synchro st** (MPS): указывает состояние синхронизации SvCB. К соответствующему профилю MPS следует добавить следующие состояния:

- 0: **Internal synchro** (Внутренняя синхронизация): внутренне синхронизированы (внутренние часы устройства при потере локальной или глобальной синхронизации);
- 1: **Local synchro** (Локальная синхронизация): широкий сигнал для подстанции или ячейки;
- 2: **Global synchro** (Глобальная синхронизация): GPS в качестве часов.

*Примечание: можно автоматически скопировать ярлыки состояния в один слот в профиль MPS из меню **Help** (Помощь) SCE. Для этого щелкните правой кнопкой объект **SV Sup** и нажмите на **Help** (Помощь). Выберите все ярлыки, содержащиеся в текстовой области под требуемым элементом данных, а затем скопируйте и вставьте этот выбор непосредственно в столбец «State0» таблицы профиля MPS. Все столбцы заполняются автоматически.*

3.5.3 ОБРАЩЕНИЕ К ЭЛЕМЕНТУ ДАННЫХ В СЕТИ SBUS ИЛИ PBUS

Подробнее об элементах данных см. раздел *4 Defining a datapoint*.

Для обмена значениями элементов данных между подсистемами элементы данных должны быть связаны с конкретными объектами данных МЭК 61850. Существует 2 способа реализации этой связи:

- Выполнение адресации вручную путем добавления на уровне элемента данных отношения **has for IEC61850 address** (имеет для адреса МЭК61850) (1) и заполнения его соответствующим объектом данных МЭК 61850 в предварительно настроенном отображении адресов МЭК 61850:

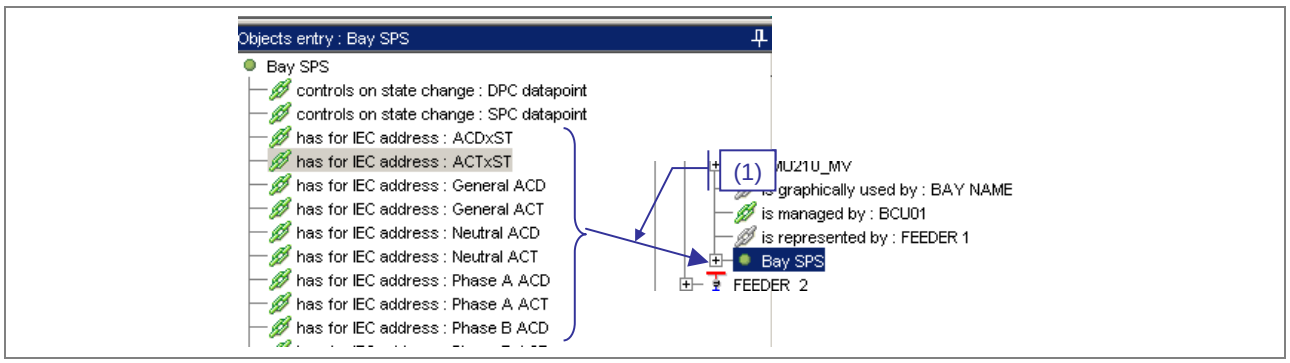


Рис. 70. Адресация МЭК61850 элемента данных вручную (пример для элемента данных Bay SPS (SPS отсека))

- Использование функции автоматической адресации SBUS, доступной на уровне SCE (см. раздел *3.5.2.1SBUS automatic addressing*), который выполняет:
  - автоматическое создание отображения МЭК 61850 на уровне C26x,
  - автоматическое установление связи между объектами данных в этом отображении МЭК 61850 и элементами данных, которые управляются C26x.

3.6 ПОДКЛЮЧЕНИЕ IED К C26X ПО УСТАРЕВШИМ ПРОТОКОЛАМ

3.6.1 СОЗДАНИЕ СЕТИ IED ПО УСТАРЕВШИМ ПРОТОКОЛАМ

Обычно определенные устройства, называемые терминалы P3A или IED, обеспечивают защиту первичного оборудования и ячеек. Унаследованная сеть, управляемая C26x, может подключать эти IED к системе DS Agile.

В модели данных SCE до четырех таких сетей IED (связанных с определенными протоколами) могут быть помещены под блоком C26x.

Каждая устаревшая сеть IED должна быть связана портом связи на плате в C26x. В каждую унаследованную сеть может быть добавлено до 16 x IED.

C26x поддерживает следующие устаревшие протоколы:

- ведущее устройство T103;
- ведущее устройство T101;
- MODBUS (последовательный или IP).

Чтобы создать традиционную сеть под C26x:

- Выберите уровень C26x и добавьте традиционную сеть, связанную с соответствующим протоколом, из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).
- Обновите атрибуты традиционной сети, имеющие отношение к характеристикам ее протокола.
- Обновите ее отношение **has for main comm. Port** (имеет для главного порта связи) и характеристики порта связи (см. раздел *3.3.4 «Конфигурирование канала связи»*).

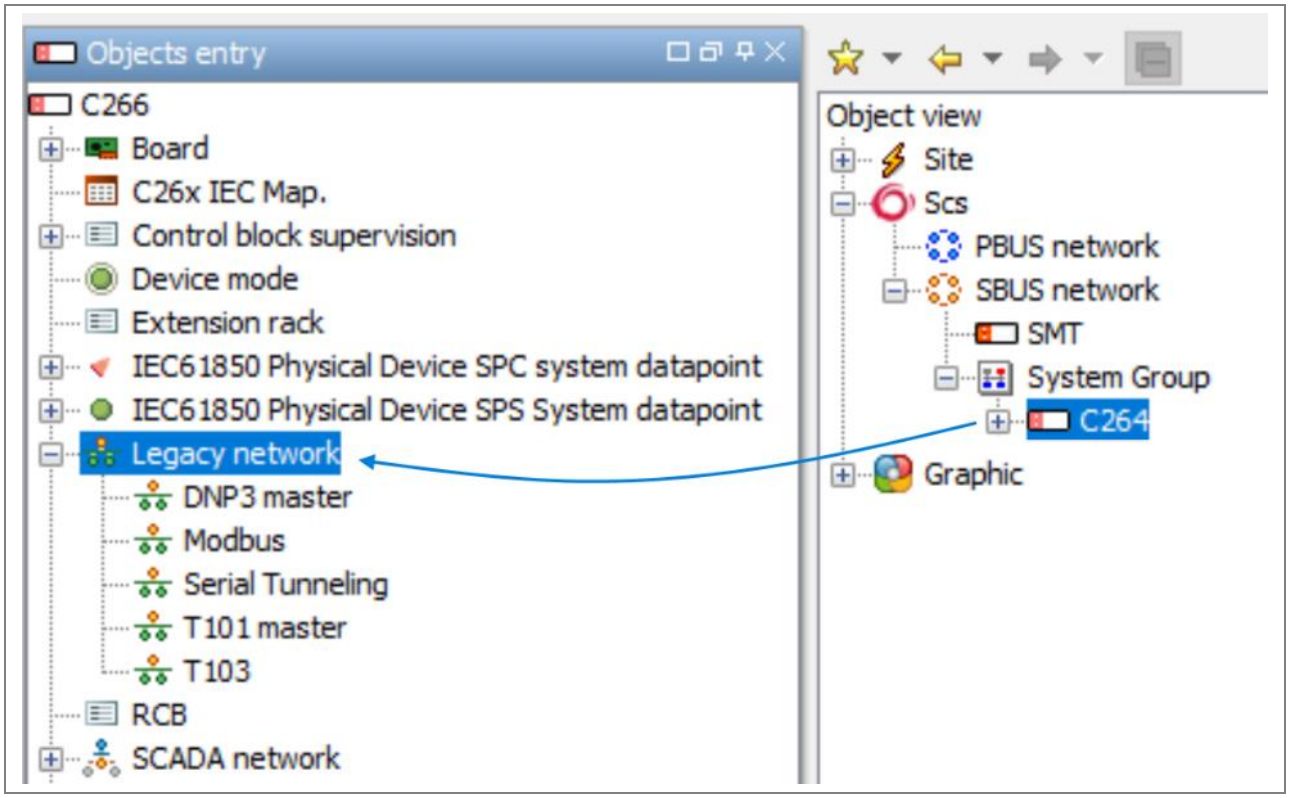


Рис. 71. Добавление утаревшей сети

3.6.1.1 НАСТРОЙКА ОБЩИХ АТРИБУТОВ УСТАРЕВШЕЙ СЕТИ

Вне зависимости от вида традиционной сети должны быть заданы ее атрибуты **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) (1), чтобы обеспечить правильную регистрацию и распознавание аварийных сигналов элементов данных состояния для IED, подключенного к традиционной сети.

Ссылка на время (3) должна быть установлена на *UTC (универсальное глобальное время)* или *Local (Местное)* время.

3.6.1.2 УСТАРЕВШАЯ СЕТЬ MODBUS

3.6.1.2.1 Настройка общих атрибутов сети Modbus

При добавлении сети Modbus установите следующие параметры (они будут использоваться для всех ее IED):

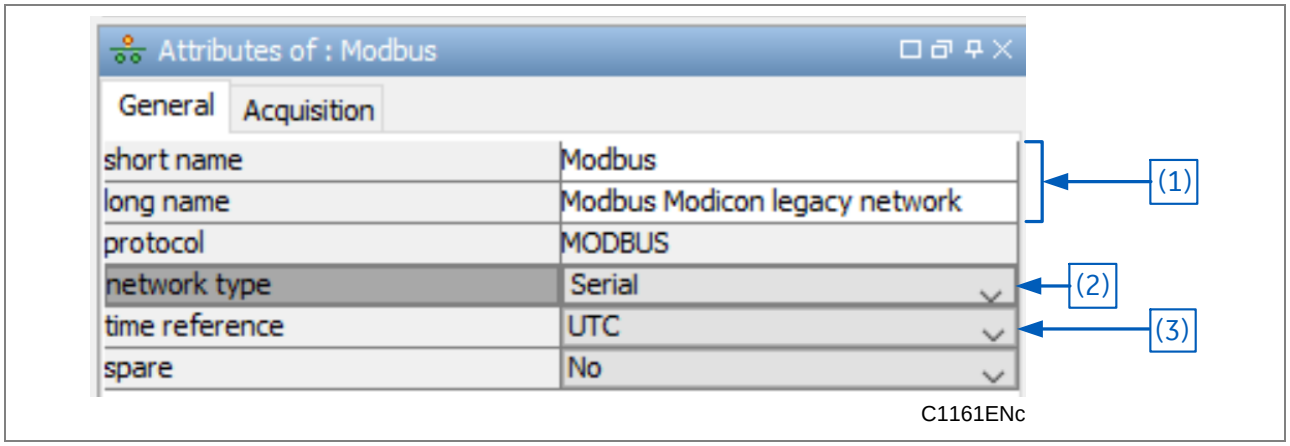


Рис. 72. Настройка атрибутов получения информации традиционной сети Modbus

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя)**:** введите имя унаследованного протокола

(2) **network type** (тип сети) *(Последовательный/IP)*: выберите тип сети, поддерживаемый C26x. C26x (BCU/SCU) может быть клиентом TCP/IP MODBUS или сервером TCP/IP MODBUS.

(3) **time reference** (ссылка времени): выберите, нужно ли установить ссылку времени на *универсальное глобальное время* или на *местное время*.

3.6.1.2.2 Настройка атрибутов получения информации по сети Modbus

При добавлении сети Modbus установите следующие атрибуты (они будут использоваться для всех ее IED):

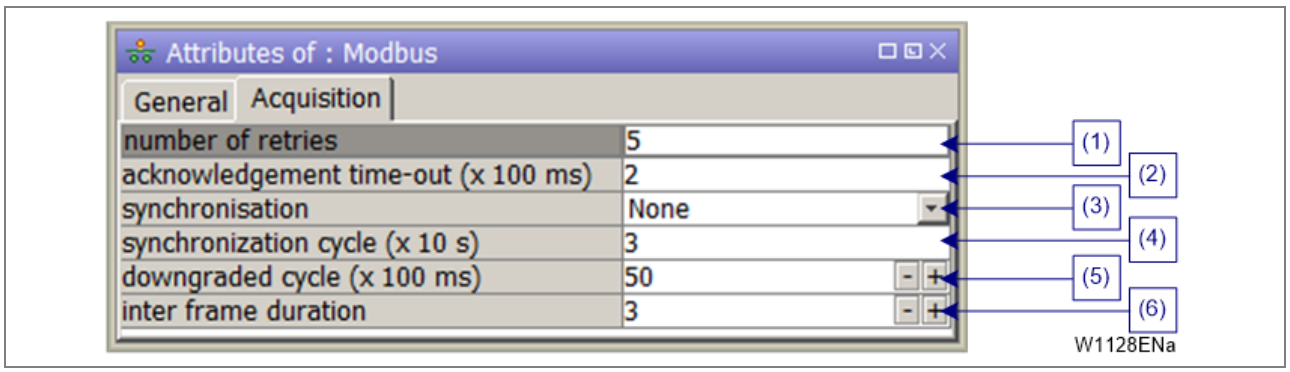


Рис. 73. Настройка атрибутов получения информации по сети Modbus

(1) **number of retries** (количество повторных попыток) (диапазон [1, 10], шаг 1): количество попыток повтора одного и того же кадра без ответа IED; которое C26x будет отправлять до объявления IED отключенным.

(2) **acknowledgement time-out** (время ожидания подтверждения) (диапазон [100 мс, 30 с], шаг 100 мс): время ожидания ответа IED на C26x информационный запрос.

(3) **synchronisation** (синхронизация) (отсутствует / ALSTOM / SEPAM / Flexgate): см. главу руководства пользователя C26x и справочный документ на подключенный IED.

(4) **synchronization cycle** (цикл синхронизации) (диапазон [10 с, 655350 с], шаг 10 с): период синхронизации времени IED C26x. Имеет значение, только если атрибут синхронизации установлен на «ALSTOM», «Flexgate» или «SEPAM». Чтобы поддерживать Px4x синхронизированным, C26x должен отправлять кадр, по крайней мере, каждые 5 минут; поэтому в этом случае значение должно быть меньше 30.

(5) **downgraded cycle** (пониженный цикл) (диапазон [1 с, 10 с], шаг 100 мс): интервал времени, в течение которого C26x регулярно пытается повторно подключиться к IED после того, как она объявило его отключенным.

(6) **inter frame duration** (межкадровый интервал) (диапазон [1, 50], шаг 1): этот атрибут представляет собой минимальное время, выраженное в количестве символов, которое должно существовать между двумя кадрами.

3.6.1.3 СЕТЬ ВЕДУЩЕГО УСТРОЙСТВА T103

3.6.1.3.1 Настройка атрибутов получения информации по сети ведущего устройства T103

При добавлении сети T103 установите следующие атрибуты (они будут использоваться для всех ее IED):

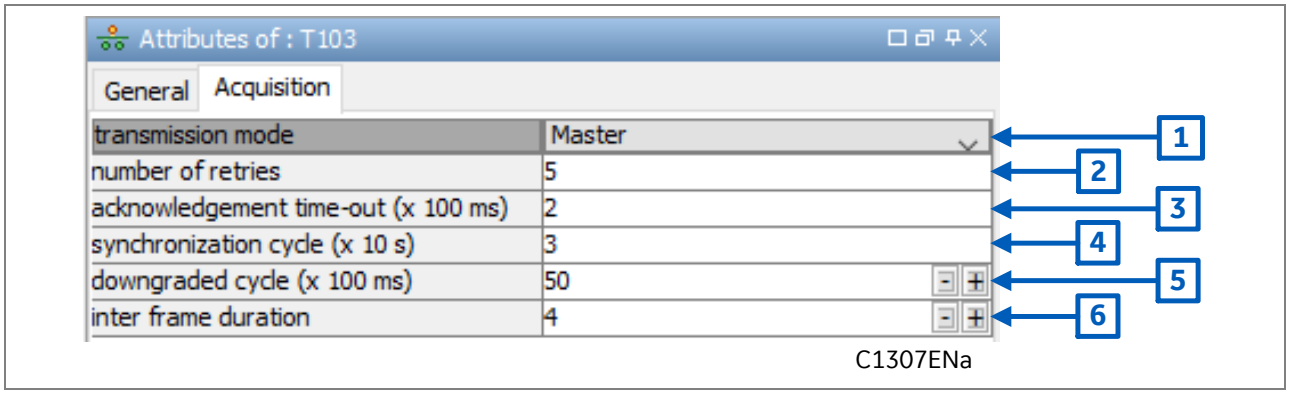


Рис. 74. Настройка атрибутов получения информации сети T103

(1) **transmission mode** (режим передачи) (*Ведущее устройство): C26x* является ведущим устройством на шине в отношении защит и IED (этот протокол называется «Ведущее устройство T103»).

(2) **number of retries** (количество повторных попыток) (диапазон [1, 10], шаг 1): количество попыток повтора одного и того же кадра без ответа IED, которое C26x будет отправлять до объявления IED отключенным.

(3) **acknowledgement time-out** (время ожидания подтверждения) (диапазон [100 мс, 30 с], шаг 100 мс): время ожидания ответа IED на информационный запрос C26x.

(4) **synchronization cycle** (цикл синхронизации) (диапазон [10 с, 655350 с], шаг): период синхронизации времени IED C26x**.**

(5) **downgraded cycle** (пониженный цикл) (диапазон [1 с, 10 с], шаг 100 мс): интервал времени, в течение которого C26x регулярно пытается повторно подключиться к IED после того, как она объявило его отключенным.

(6) **inter frame duration** (межкадровый интервал) (диапазон [1, 50], шаг 1): этот атрибут представляет собой минимальное время, выраженное в количестве символов, которое должно существовать между двумя кадрами.

3.6.1.4 ДОБАВЛЕНИЕ IED В УСТАРЕВШУЮ СЕТЬ

Чтобы создать IED в традиционной сети:

1. Выберите уровень **Legacy networks** (Традиционные сети) и добавьте IED из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).
2. Обновите атрибуты IED, имеющие отношение к характеристикам его протокола.
3. В случае T103 или IED Modbus обновите отношение **has for acquisition profile** (имеет профиль получения), используя ранее созданный тип получения информации IED

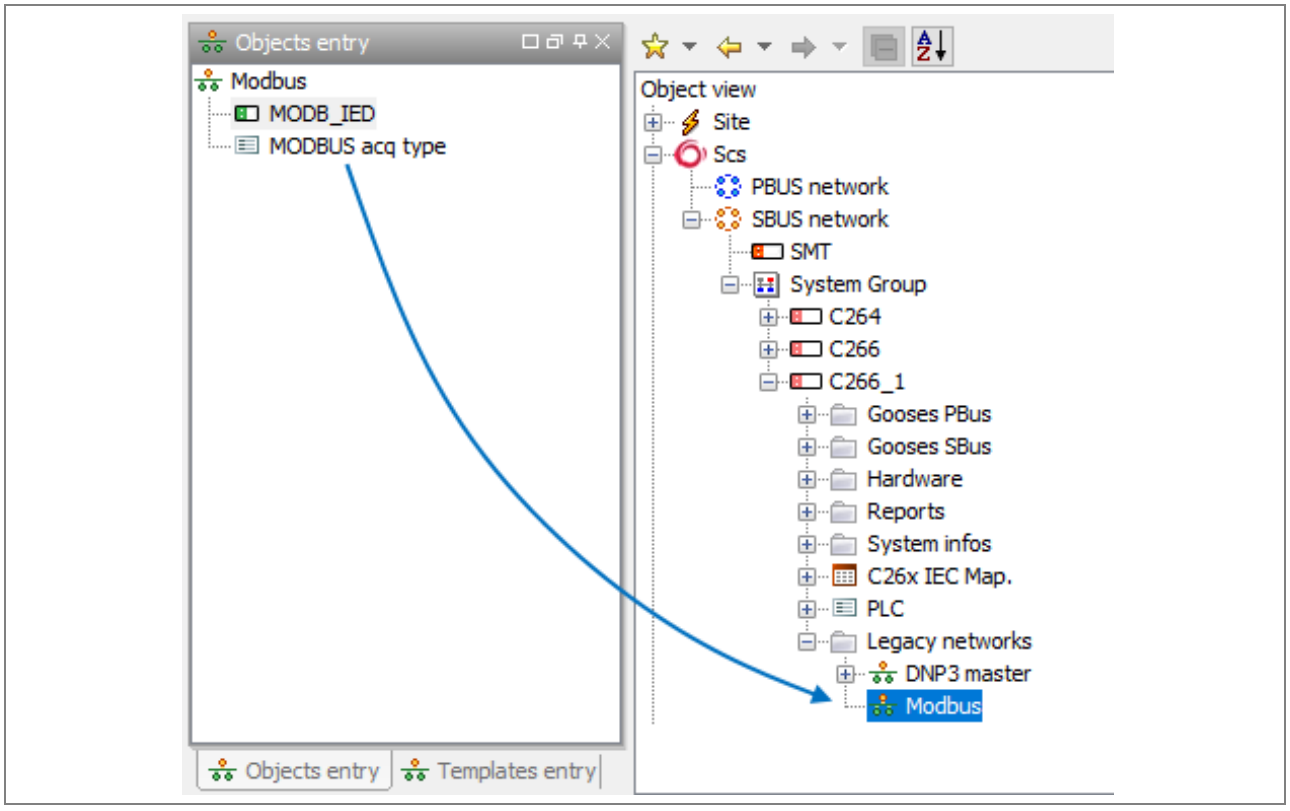


Рис. 75. Добавление IED в устаревшую сеть

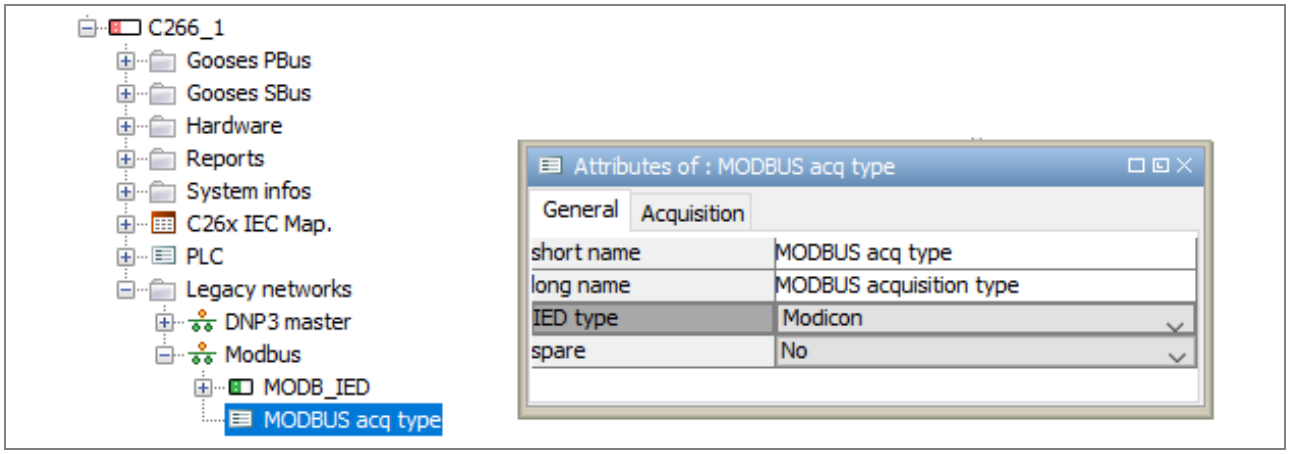


Рис. 76. Связывание профиля получения данных IED с IED

3.6.1.4.1 Настройка атрибутов IED

Каким бы ни был тип IED, необходимо обновить следующие атрибуты:

Для последовательных сетей (Modbus, T101 и T103):

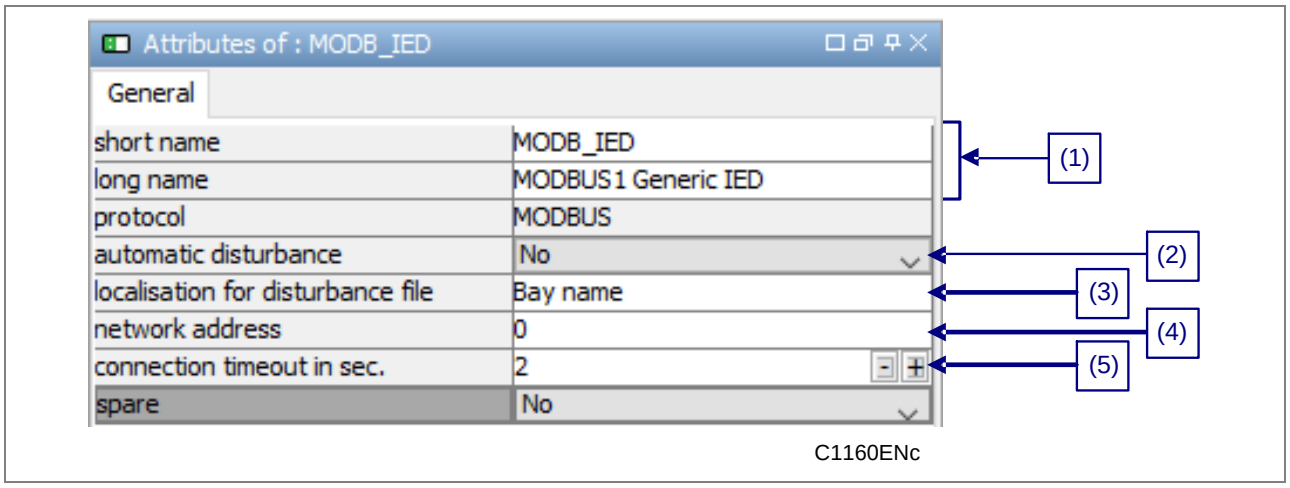


Рис. 77. Настройка общих атрибутов последовательного соединения с IED

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя): используются для правильной регистрации и различения аварийных сигналов элемента данных состояния IED.

(2) **automatic disturbance** (автоматическое нарушение) (*Нет* / *Да*).

(3) **localisation for disturbance file** (локализация для файла нарушений): используется SMT для присвоения имени загруженному файлу на жесткий диск OWS: <localisation>_N#.

(4) **network address** (сетевой адрес) IED в сети (4 байтный адрес).

(5) **connection timeout in sec.** (время ожидания подключения в секундах) (диапазон [1, 600], шаг 1)

Правила конфигурации и проверки

Настройки для атрибутов **network address** (сетевой адрес) и **short name** (короткое имя) каждого IED должны быть уникальными в пределах традиционной сети.

3.6.1.5 ДОБАВЛЕНИЕ ТИПА ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ IED

IED совместно используют общие характеристики получения информации и связи. Эти характеристики группируются в объекте под названием **IED acquisition type** (тип получения информации IED)**,** аналогичным профилю получения информации. Он доступен для протоколов Modbus.

Чтобы создать тип получения информации IED в традиционной сети:

1. Выберите уровень **Legacy networks** (Традиционные сети) и добавьте тип получения информации IED из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).
2. Обновите атрибуты типа получения информации IED, имеющие отношение к характеристикам его протокола.

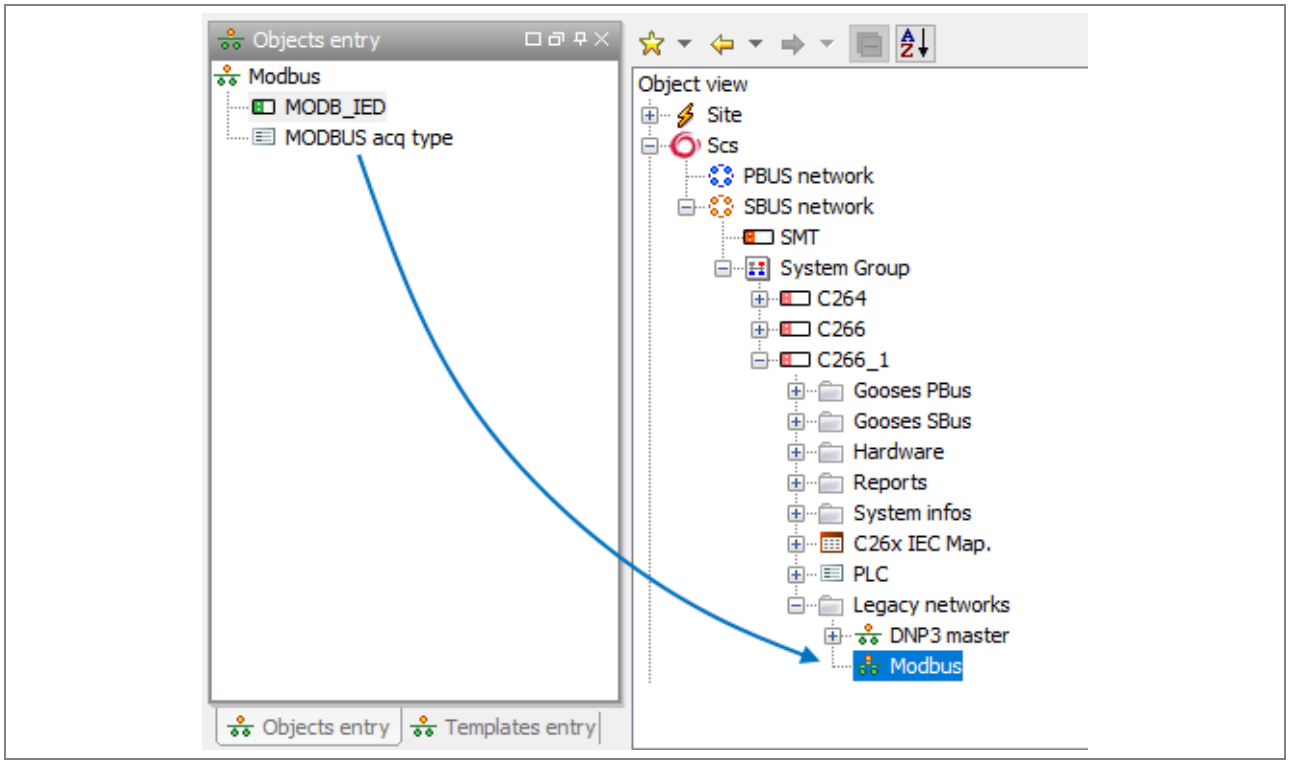


Рис. 78. Добавление типа получения информации IED в устаревшую сеть (например, Modbus)

Правила конфигурации и проверки

Для каждого C26x и всех его сетей максимальное количество компонентов «xxx acq type» — **10**.

3.6.1.5.1 Настройка атрибутов типа получения информации MODBUS

При добавлении типа получения информации Modbus необходимо обновить следующие атрибуты, используемые для всех его IED:

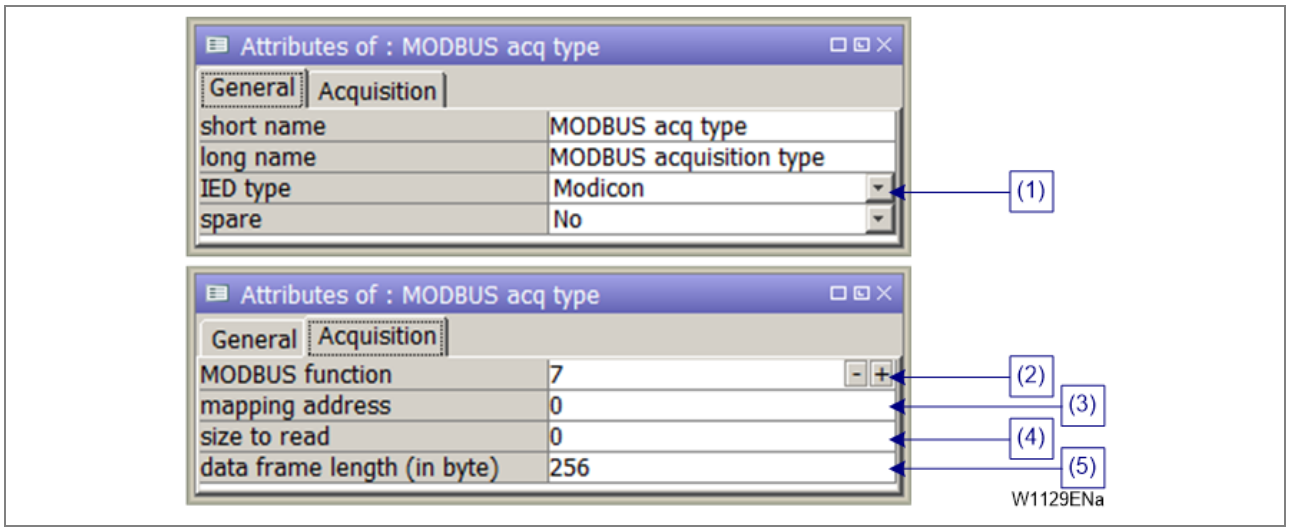


Рис. 79. Настройка атрибутов типа получения информации MODBUS

(1) **IED type** (тип IED)**:**

- Modicon для использования общей связи Modbus (см. главу «Связь» в руководстве пользователя C26x)
- M300, серия Px2x, MiCOM Alstom S40 (связь Modbus MiCOM)
- M230, Wago, Rish Pro M10, ABB Flexgate, SEPAM (особая связь Modbus)

(2) **MODBUS function** (функция MODBUS) (1 / 2 / 3 / 4 / 7 / 8): номер функции, используемой для кадра опроса. Чтобы проверить подключение IED, этот атрибут указывает, какая функция Modbus используется. Для IED-приложений GE Grid обычно используется функция 7.

(3) **mapping address** (адрес отображения) (диапазон [0, 232-1]): связан с атрибутом (2), указывает, какой начальный адрес используется для проверки подключения IED

- если **MODBUS function** (функция MODBUS) установлена на 1 или 2, этот атрибут определяет битовый адрес;
- если **MODBUS function** установлена на 3 или 4, этот атрибут определяет адрес слова;
- если **MODBUS function** установлена на 7, этот атрибут не имеет значения;
- если **MODBUS function** установлена на 8, этот атрибут определяет подкод.

(4) **size to read** (размер для считывания) (диапазон [0, 2048]): связан с атрибутом (3), указывает, какая длина кадра используется для проверки подключения IED.

- если **MODBUS function** установлена на 1 или 2, этот атрибут определяет количество битов;
- если **MODBUS function** установлена на 3 или 4, этот атрибут определяет количество слов;
- если **MODBUS function** установлена на 7 или 8, этот атрибут не имеет значения.

(5) **data frame length** (длина кадра данных) (диапазон [2 байта, 256 байтов]): если устройство IED не может управлять кадрами длиннее 256 байтов, этот атрибут необходимо настроить на длину, которой может управлять IED.

3.6.1.5.2 Настройка атрибутов типа получения информации T103

При добавлении типа получения информации T103 установите следующие атрибуты (они будут использоваться для всех ее IED):

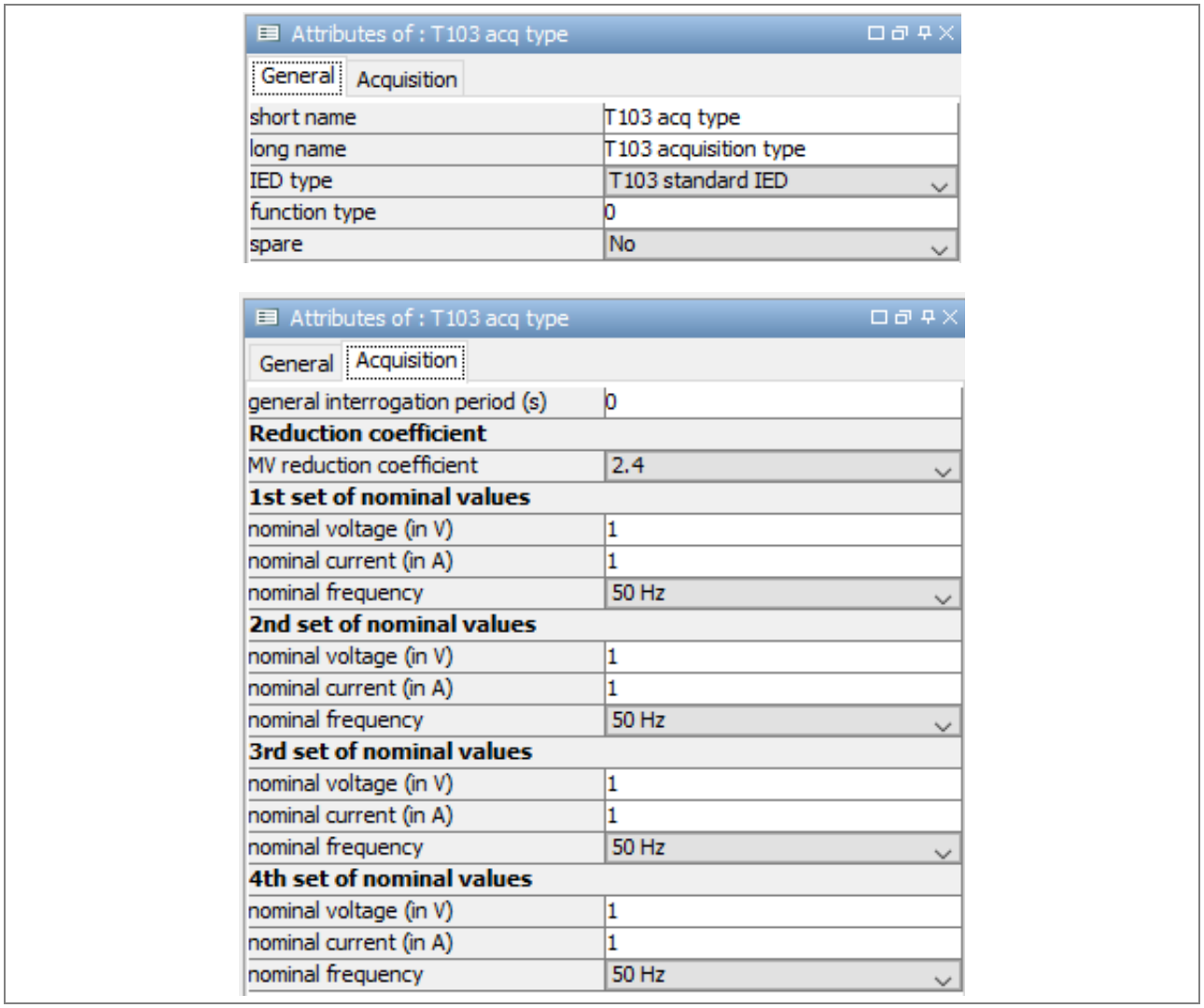


Рис. 80. Настройка атрибутов типа получения информации T103

(1) **IED type** (тип IED) (*стандартный T103 IED* / *(Schneider) Px3x Series* / *(Schneider) Px2x Series* / *REG-D* / *Tapcon 240*)

(2) **function type** (тип функции) (диапазон [0, 255]): номер типа функции, используемой для получения информации: см. документацию на IED для правильной установки этого атрибута

(3) **general interrogation period** (период общего опроса) (диапазон [0, 24 ч], шаг 1 с): цикл, используемый для регулярного получения информации о состоянии и данных измерений от IED и для предотвращения потерь информации о событиях

(4) **MV reduction coefficient** (коэффициент уменьшения измеренного значения) (1,2 / 2,4): используется для масштабирования (использование ASDU 3): см. документацию T103 для получения подробной информации по этому масштабированию

Четыре **sets** (набора) или три **nominal values** (номинальных значения) (напряжения, тока и частоты), используемых для масштабирования. Подробнее об этом масштабировании см. международный стандарт МЭК 60870-5-103.

3.6.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТОБРАЖЕНИЯ АДРЕСА ТРАДИЦИОННОГО IED

Для передачи информации между IED и системой DS Agile используется традиционная сеть IED, подключенная к C26x.

Для обмена информацией между традиционным IED и системой DS Agile все соответствующие данные должны иметь определенный адрес в унаследованной сети, который должен соответствовать ее протоколу. Можно осуществить общее моделирование отображения адресов традиционной. На уровне SCE IED традиционной сети имеет объект «IED mapping» (отображение IED), который делится на категории отображения на основании типов элементов данных. В каждой категории отображения можно создавать адреса элементарных IED. Подробнее об элементах данных см. раздел *4 Defining a datapoint*. Это отображение косвенным образом создается при добавлении IED на уровне традиционной сети. Невозможно адресовать элемент данных MPS на устаревшем IED.

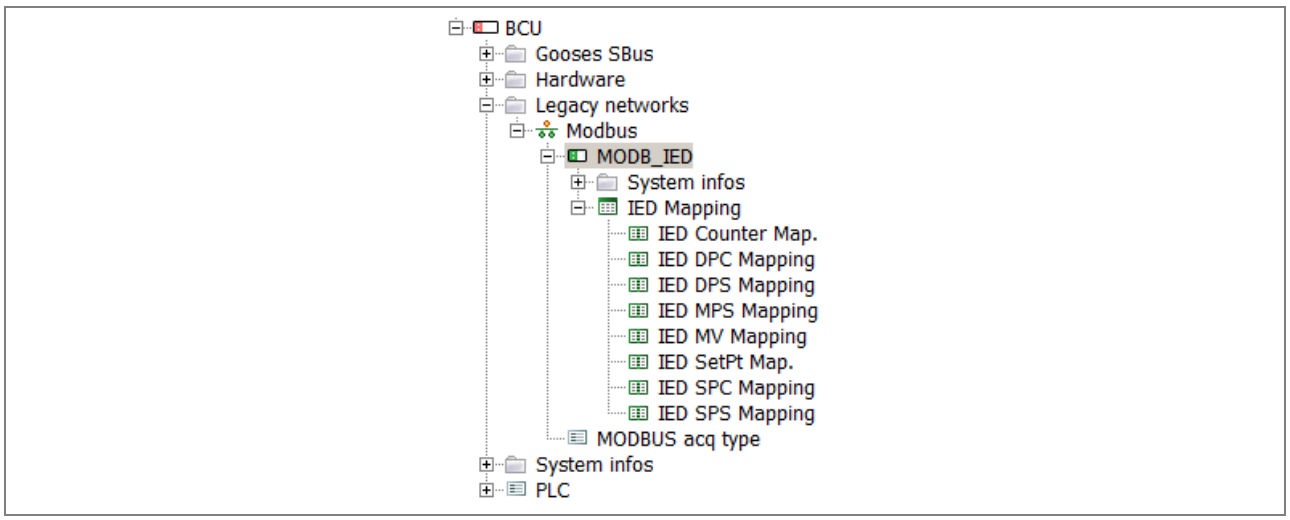


Рис. 81. Структура отображения адресов для традиционного IED (пример для IED Modbus)

Подробнее об отображении адресов данного IED при использовании конкретного протокола см. документацию по защитного IED.

Правила конфигурации и проверки

В отображении IED идентификация адреса каждого «xxx addr. on IED» должна быть уникальной.

- MODBUS: идентификатор адреса состоит из следующих сочетаний значений его атрибутов:
  - {mapping address, function} (адрес отображения, функция)
- T103: идентификатор адреса состоит из любой из следующих сочетаний значений его атрибутов:
  - {ASDU number, function type, information number, common address of ASDU} (номер ASDU, тип функции, информационный номер, общий адрес ASDU)
  - {ASDU number, function type, information number} (номер ASDU, тип функции, информационный номер)
- T101: идентификатор адреса состоит из следующих сочетаний значений его атрибутов:
  - {information object address} (адрес информационного объекта)

Существует два способа отображения элементов данных:

- Выберите атрибуты подузлов в различных папках отображения IED xxx
- Для экономии времени, особенно после импорта из MS Excel, используйте в редакторе Wiring интеллектуальную таблицу, связывая отдельные таблицы по иерархии.

3.6.2.1 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТАБЛИЦА

Выберите в браузере узел <protocol name>_IED, как показано на снимке экрана ниже.

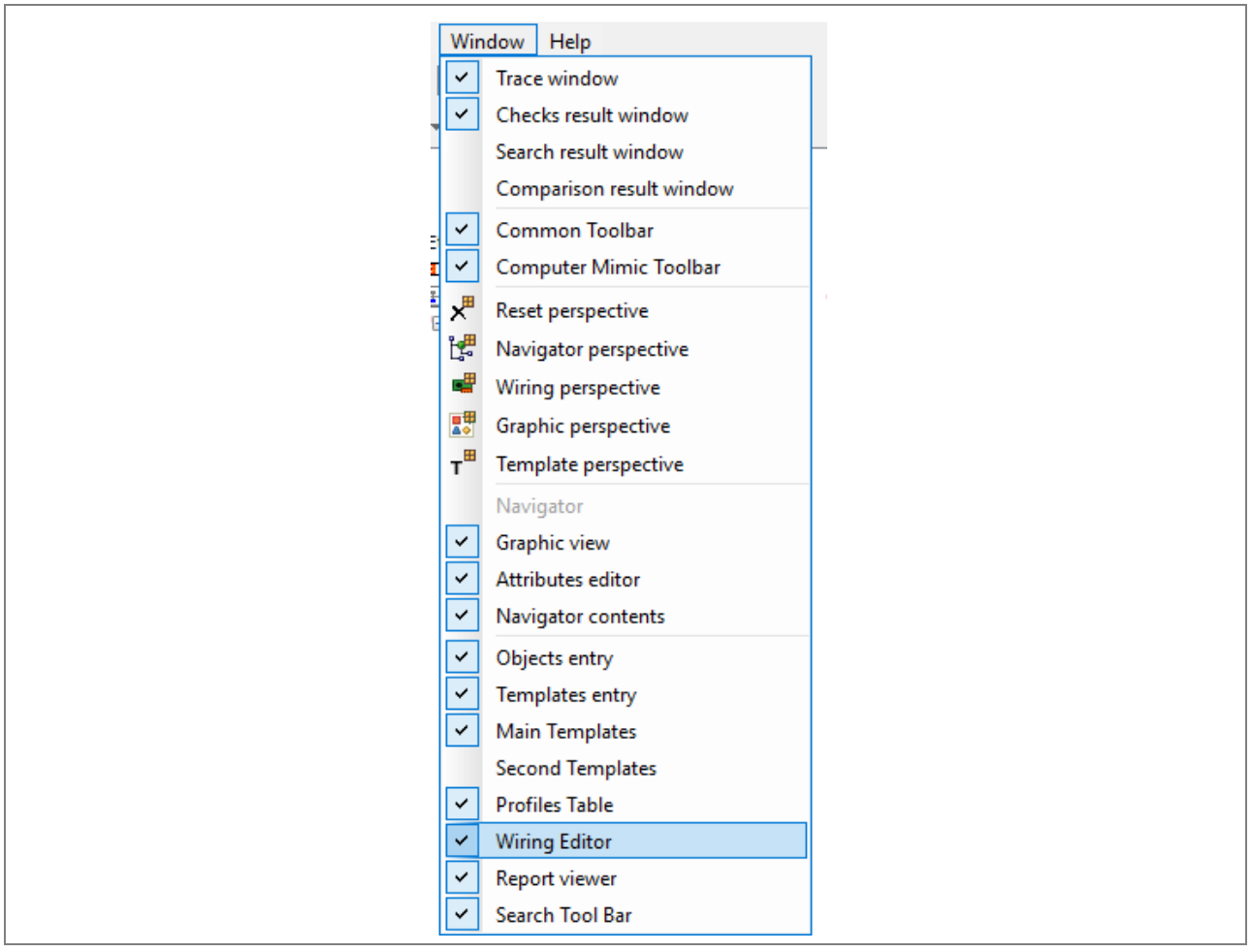


Рис. 82. Выбор редактора Wiring

Выберите **Wiring editor** (Редактор Wiring) в меню **Window**. Если он отображается серым цветом, щелкните на кнопке **Wiring** в нижней области. Если такой кнопки нет, нажмите кнопку **Reset perspective** (Перспективный сброс) на панели инструментов. Отображается окно **Wiring: ...**. Оно позволяет вводить адреса всех элементов данных для отображения IED. Элементы данных группируются во вкладках по типам; имеется 5 типов:

- xPS — для адресов SPS/DPS;
- xPC — для адресов SPC/DPC;
- MV — для адресов измерений;

- SetPoint — для адресов уставок;
- Counter — для адресов счетчиков.

Каждая вкладка представляет собой таблицу, в которой содержатся:

- с левой стороны (белый фон), варианты (пиктограммы) и атрибуты, необходимые для уникальности адреса (они зависят от протокола, см. разделы *3.6.2.2 – 3.6.2.9*); включены копирование/вставка
  - в середине другие атрибуты (**Contact** (Контакт)**, Label** (Ярлык)); включены копирование/вставка
  - с правой стороны (голубой фон), другие атрибуты (**path** (путь)**, short name** (короткое имя)**, meaning** (значение)**, profile** (профиль)**, long name** (длинное имя))

Чтобы настроить ширину столбца, перемещайте курсор на границе столбца в заголовке, пока курсор не изменился на «↔»; затем выполните операцию «перетащить и оставить».

Если таблица пуста, щелкните **Insert** (Вставить) в верхнем левом углу; этим создается ряд **Addr** (Адрес) со значением *0*.

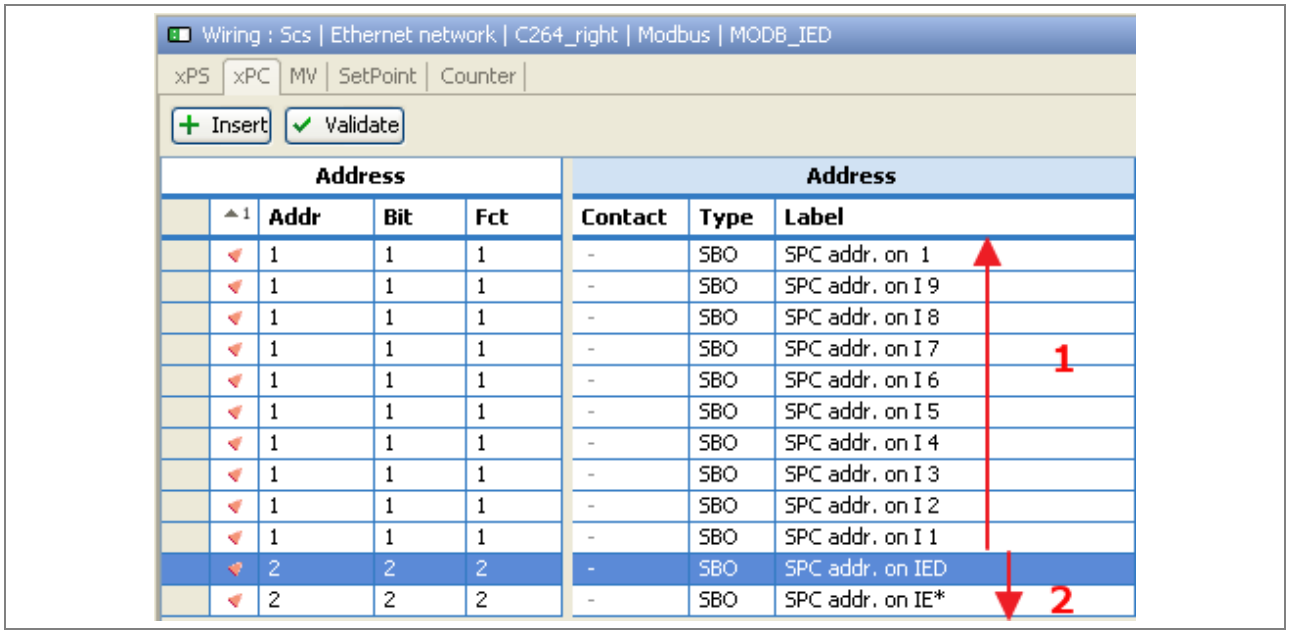
Чтобы заполнить таблицу значениями по умолчанию, выберите один или несколько рядов подряд, после чего:

- щелкните **Insert** (Вставить); это добавит такое же количество рядов с тем же самым адресом **Addr**; произойдет копирование значений ПО УМОЛЧАНИЮ в качестве атрибутов **Address** (Адрес) и дублирование пути

Примечание:
поле Label (Ярлык) заполняется автоматически различными способами; на рисунке первый созданный ряд показан голубым

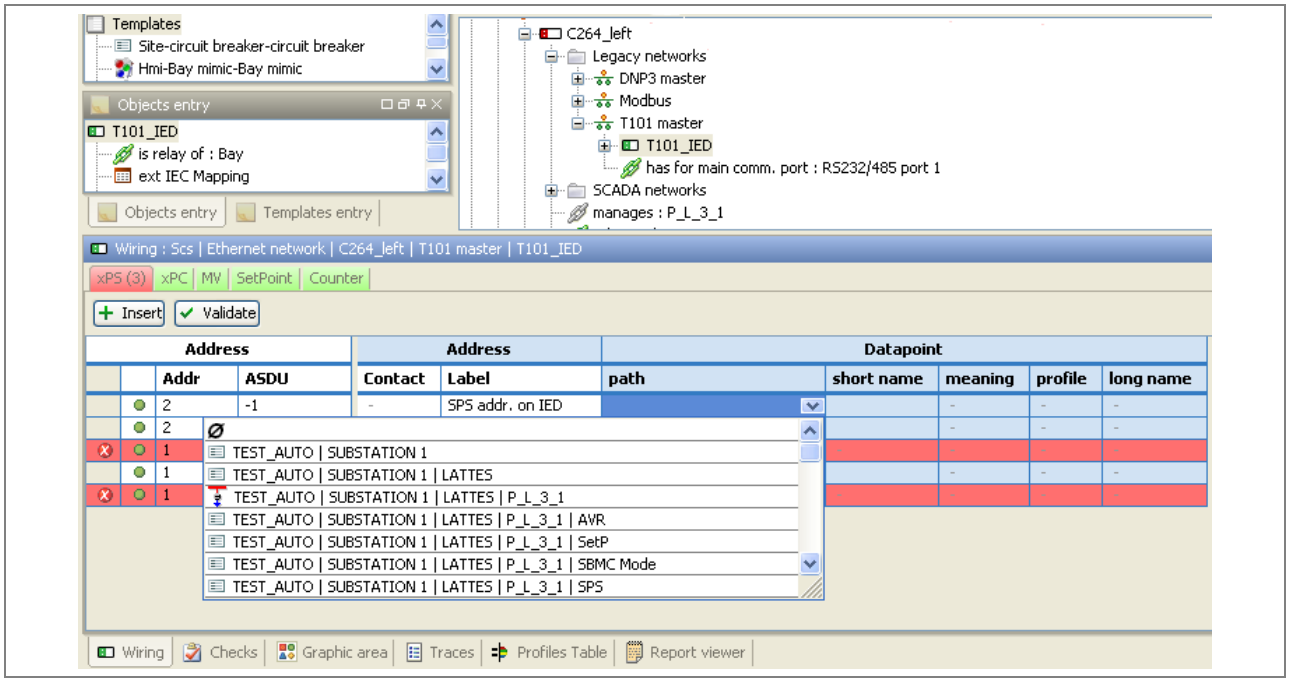
1: без выбора ряда (щелкните на подзаголовке, чтобы отменить выбор): ряды наращиваются; последние символы заменяются цифрами и увеличиваются

2: ряд выбран: последний символ ярлыка увеличивается, если это цифра; заменяется символом «*», если это буква



Порядок заполнения голубой части:

- Щелкните на ячейке, чтобы заполнить ее
- Наберите один символ или щелкните еще два раза; щелкните на нижней кнопке со стрелкой V, наложенную справа от ячейки, и выберите одно значение в раскрывающемся списке (в нем содержатся все созданные значения элементов данных); ∅ — означает пустое значение; таким образом можно изменить тип



- Чтобы проверить уникальность адреса, щелкните **Validate** (Подтвердить) в верхнем левом углу:
  - Неправильные строки становятся красными, и в первом столбце отображается красная пиктограмма
  - Если есть ошибки, тег табуляции становится красным и указывает количество ошибочных строк. Чтобы отобразить всплывающую подсказку, наведите курсор на красную линию:

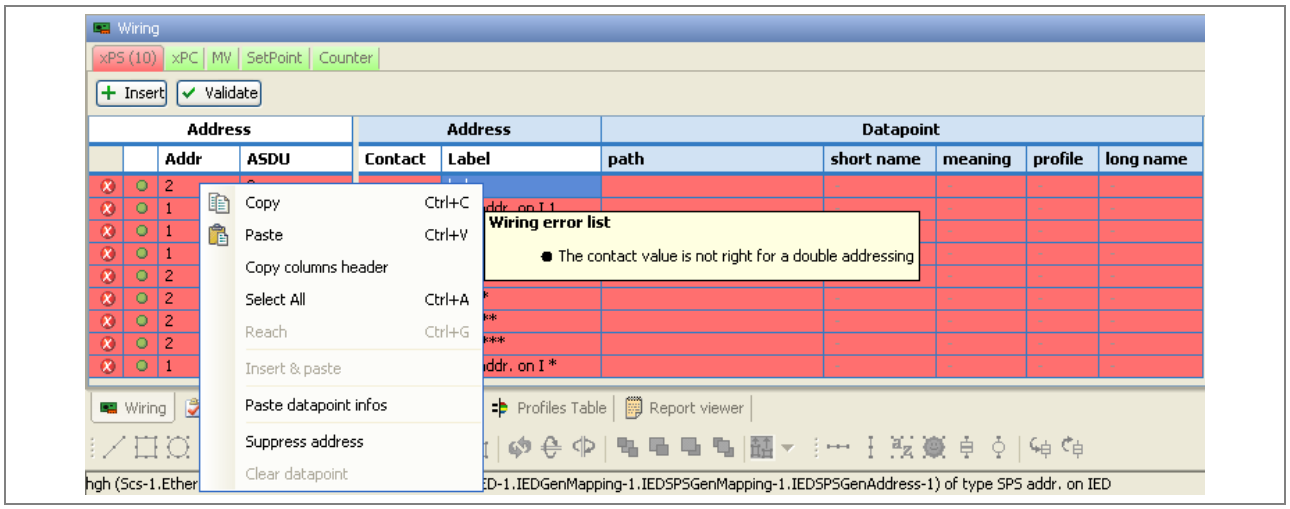
Возможные ошибки

- Адрес не является уникальным в данном отображении.
- Элемент данных имеет более одного источника получения данных.
- Адрес равен 0 (недействительный).
- Атрибут **Contact** (Контакт) для адреса DPS/DPC не имеет правильного значения. Если одна DPS/DPC использует 2 адреса, значение **Contact** (Контакт) должно быть *Open (Открыто)* для одного адреса и *Close (Закрыто)* для других.

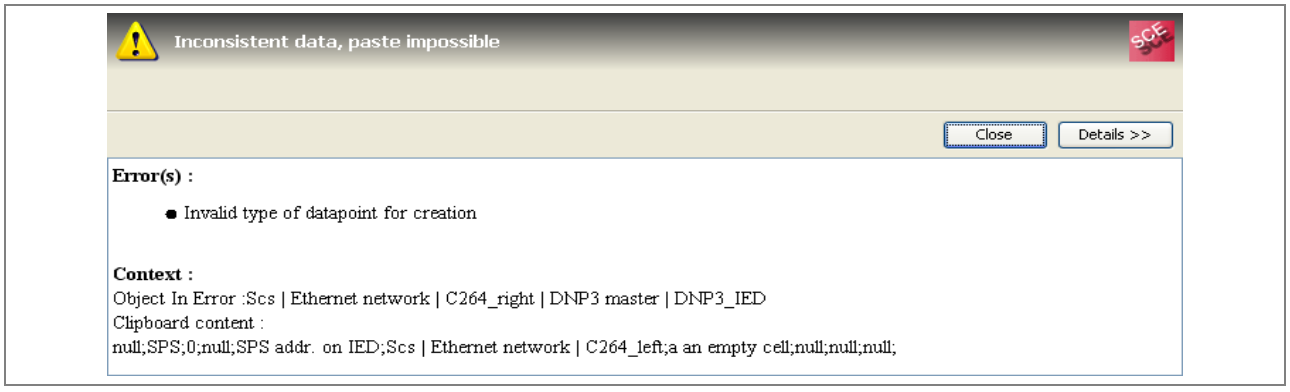
В ошибочных строках можно редактировать только атрибуты адреса.

Вкладка тега снова станет зеленой, когда все ошибки будут исправлены.

- Чтобы удалить набор адресов в прилегающих рядах, щелкните на первом столбце и перетащите, чтобы выбрать ряды, нажмите правую кнопку мыши и выберите **Suppress address** (Подавить адрес).



- Чтобы упорядочить строки в алфавитном/числовом порядке, щелкните один раз на подзаголовке любого столбца (в порядке возрастания, символ ▲1 после ярлыка столбца) или щелкните дважды (в порядке убывания, символ ▼1)
- Чтобы экспортировать таблицу в редактор электронных таблиц, подобный Excel, выберите ряды и скопируйте/вставьте их; пустые ячейки заполняются словом «null» (нуль) (для заголовков используйте пункт меню **Copy columns header** (Копировать заголовок столбцов))
- Чтобы импортировать таблицу из редактора электронных таблиц, подобного Excel, выберите и скопируйте ряды в редакторе; в таблице выберите ряд, выполните щелчок правой кнопкой и выберите **Insert & paste** (Ввести и вставить). Ограничения: в источнике не должно быть никакой информации в голубой части, в противном случае, появляется сообщение, подобное нижеприведенному:



с тремя пунктами:

- Ошибка(и): диагностика, касающаяся возможности вставки
- Контекст: путь к выбранному IED
- Содержимое буфера обмена: значения, скопированные из следующих прилегающих столбцов, разделенные точкой с запятой (пустые ячейки дают значение «null» (нуль))

- Нажмите кнопку **x** в правом верхнем углу: при возобновлении процедуры будут извлечены введенные значения.

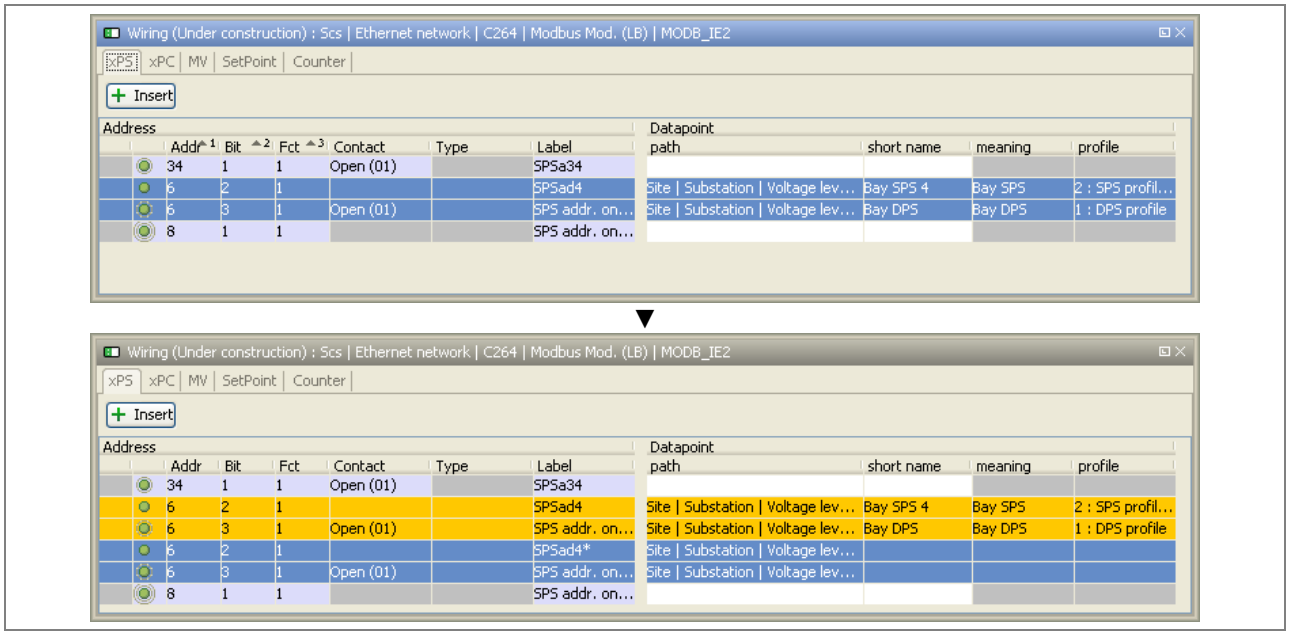
Интеллектуальная таблица является гибкой и позволяет выполнять множество экономящих время операций, описанных ниже.

3.6.2.1.1 Вставьте новый адрес в в отображение адреса

Нажмите кнопку **+ Insert** (+ Ввести)**,** чтобы вставить новую строку в отображение адресов:

- Если ни одна строка не выбрана, создается новый адрес типа по умолчанию.
- Если выбрана одна или несколько строк, на отображение добавляется одинаковое количество строк одного и того же типа, и адресная информация дублируется в максимально возможной степени.

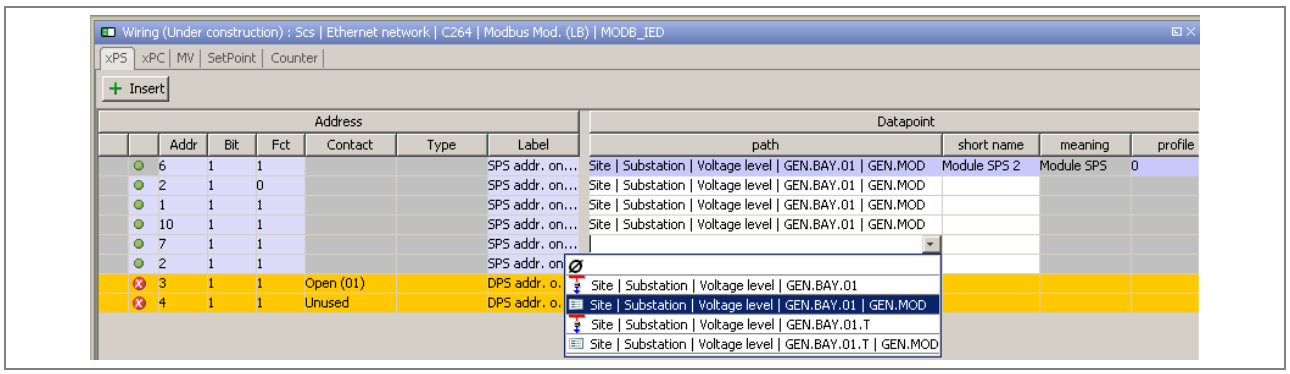
  Например, если адрес DPS выбран в момент нажатия **+ Insert** (+ Ввести), это добавит адрес DPS с тем же значением атрибута **Address** (Адрес). Для части **Datapoint** (Элемент данных) из выбранных строк дублируется только путь.



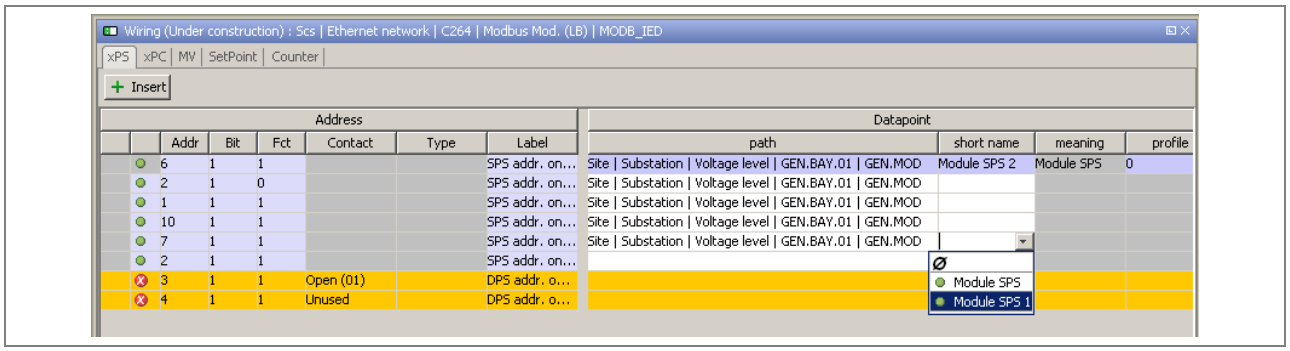
3.6.2.1.2 Отредактируйте существующий адрес в в отображение адреса

Чтобы установить адрес элемента данных в таблице IED, выполните следующие два шага:

- Выберите путь

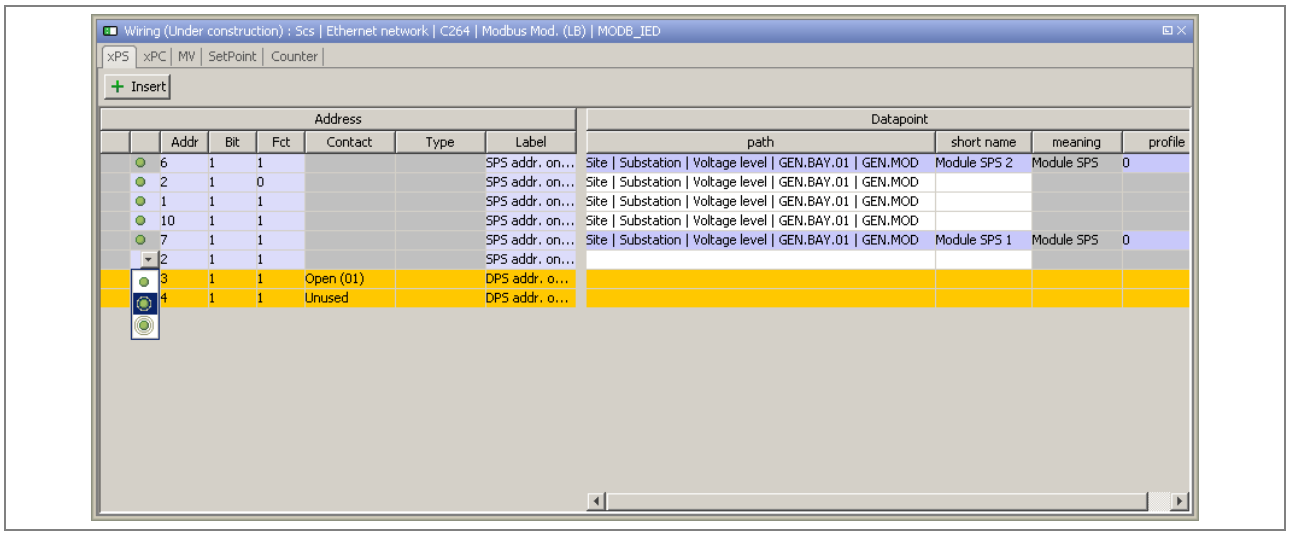


- Выберите короткое имя



3.6.2.1.3 Изменить тип элемента данных адреса

Если адрес не используется элементом данных, можно изменить тип адреса, например, пользователь может преобразовать адрес SPS в адрес DPS, изменив значок типа элемента данных в начале строки.
В приведенном ниже примере адрес SPS 2/1/1 можно преобразовать в адрес DPS или MPS:



Остальные значения адреса не обновляются, изменяется только тип элемента данных адреса.

3.6.2.1.4 Копировать/ввести и вставить

Можно вставить скопированные ряды в таблицу IED.

Копирование рядов

Чтобы скопировать один или несколько выбранных адресных рядов, щелкните правой кнопкой левую ячейку одного из них. Выберите **Copy** (Копировать).

Скопированные ряды хранятся в буфере обмена операционной системы. Затем их можно вставить во внешний редактор электронных таблиц (например, MS Excel). Все пустые ячейки будут заполнены словом «null».

Excel предлагает больше функций для управления ячейками, чем редактор интеллектуальных таблиц SCE: ячейки легче копировать, изменять или перемещать; могут использоваться формулы и т. д. Однако всегда проверяйте совместимость формата и вводите слово «null» в любые пустые ячейки перед копированием и вставкой обратно в интеллектуальную таблицу SCE.

Вставка и помещение рядов

Предполагая, что буфер обмена содержит правильно сформированные данные (например, ряды, непосредственно скопированные из интеллектуальной таблицы SCE), выберите ряд, после которого должны быть вставлены скопированные строки. Щелкните правой кнопкой левую ячейку этого ряда. Выберите **Insert & paste** (Вставить и поместить).

После операции вставки любые неиспользуемые элементы данных и/или адреса сохраняются, и пользователь может вручную обновить или удалить их.

Поведение при вставке ряда в таблицу IED основано на ключе (адрес + элемент данных), присутствующем в этом ряде:

- Если ключ уже существует в таблице, существующий адрес перемещается в его новую точку вставки. Некоторые атрибуты связанного адреса и элемента данных могут быть обновлены с использованием значений атрибутов из буфера обмена, если они отличаются от исходных.
- Если адрес уже существует в таблице, а элемент данных — нет, в таблицу вставляется новый ряд для адреса и элемента данных из буфера обмена с их значениями атрибутов буфера обмена. Уже существующий адрес устанавливается по его значению по умолчанию, а связанный с ним элемент данных сохраняется.
- Если элемент данных уже существует в таблице, но адрес отсутствует, в таблицу вставляется новый ряд для адреса и элемента данных из буфера обмена со значениями их атрибутов буфера обмена. Уже существующий адресный ряд сохраняется, но без элемента данных.
- Если адресу элемента данных назначается другой элемент данных, предыдущий элемент данных сохраняется с адресом по умолчанию, но другие атрибуты адреса остаются неизменными.
- Если ни адрес, ни элемент данных еще не существуют в таблице, в таблицу вставляется новый ряд для адреса и элемента данных из буфера обмена с их значениями атрибутов буфера обмена.

При вставке и помещении из буфера обмена пользователь может ссылаться на элементы данных, которых больше нет в базе данных. В этом случае они автоматически создаются при вставке.

Операции вставки и помещения отключены для экземпляров шаблонов или клонированных IED.

Возможные ошибки при операциях вставки и помещения

Механизм ошибок такой же, как и для других таблиц отображения.

Общие ошибки

- Недопустимая структура буфера обмена

Ошибки адреса:

- Неверный тип адреса
- Адрес для «xxx address on IED» не уникален в отображении адресов
- Обновление атрибутов адреса отображения запрещено
- Адрес отображения является экземпляром/клоном шаблона, а отображенный объект — нет

Ошибки элементов данных:

- Создание элемента данных недопустимого типа
- Невозможно создать элемент данных под объектом пути
- Путь недействителен для этого отображения
- Отношения отображения точек данных не соответствуют отношениям из буфера обмена
- В элементе данных есть несколько источников приобретения
- Контактное значение не допускается для двойной адресации
- Профиль элемента данных является атрибутом только для чтения
- Отношения отображения точек данных доступны только для чтения

3.6.2.1.5 Копирование/вставка информации об элементе данных

Невозможно скопировать информационные ячейки элементов данных только в таблицу IED. Копировать можно только целые ряды.

Действие копирования

Выбрав ряд, пользователь может скопировать одно или несколько сведений об элементах данных. Результат копирования сохраняется в системном буфере обмена, который можно вставить во внешний редактор (например, Excel). В этом буфере обмена пустые ячейки заполняются ключевым словом «null».

Excel предлагает больше функций для управления ячейками, чем редактор интеллектуальных таблиц SCE: ячейки легче копировать, изменять или перемещать; могут использоваться формулы и т. д. Однако всегда проверяйте совместимость формата и вводите слово «null» в любые пустые ячейки перед копированием и вставкой обратно в интеллектуальную таблицу SCE.

Вставка информационных ячеек элементов данных

Предполагая, что буфер обмена содержит правильно сформированные данные (например, ряды, непосредственно скопированные из интеллектуальной таблицы SCE), выберите ряд, после которого должны быть вставлены скопированные ряды. Щелкните правой кнопкой левую ячейку этого ряда. Выберите **Paste datapoint infos** (Вставить информацию об элементе данных).

Операции копирования и вставки отключены для экземпляров шаблонов или клонированных IED.

3.6.2.1.6 Копирование/вставка ячеек

Операция копирования доступна для всех ячеек в таблице, но не все из них можно вставить B: вставка возможна только в ячейки **Type** (Тип) и **Label** (Ярлык) в части **Address** (Адрес) и в ячейки **Path** (Путь) и **Profile** (Профиль) в части **Datapoint** (Элемент данных)**.**

3.6.2.1.7 Удаление набора адресов IED

Выбрав набор строк, пользователь может удалить один или несколько адресов через контекстное меню, используя команду **Suppress address** (Скрыть адрес).

3.6.2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА ТРАДИЦИОННОГО IED ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ SPS

Чтобы добавить адрес IED в элемент данных SPS, выберите уровень отображения SPS IED и добавьте адрес из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).

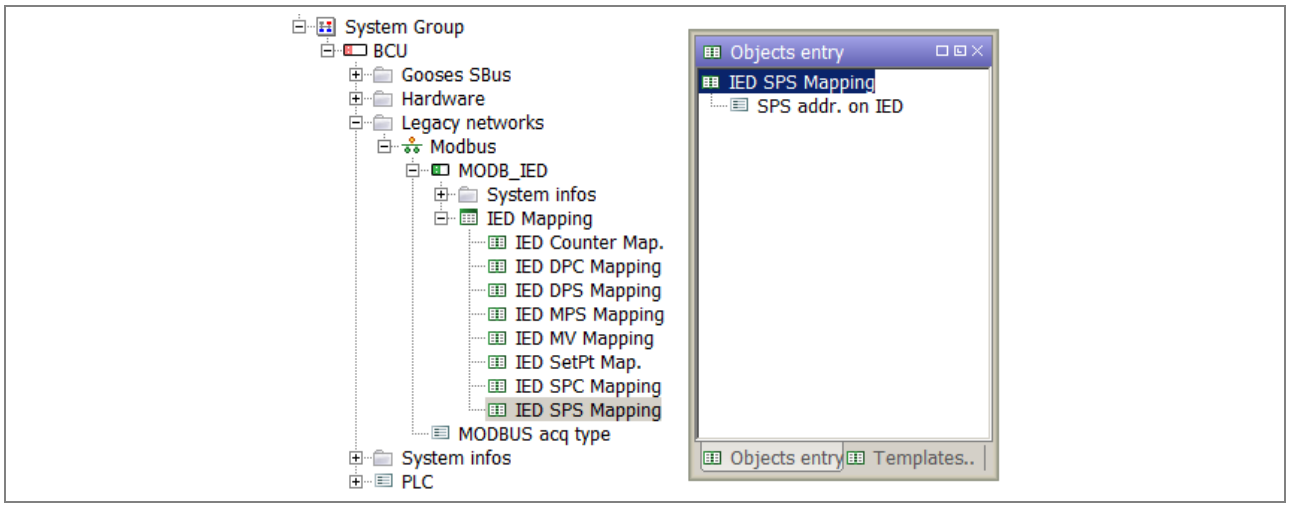


Рис. 83. Добавление адреса SPS для IED (например, для Modbus IED)

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса SPS IED:

Для протокола Modbus:

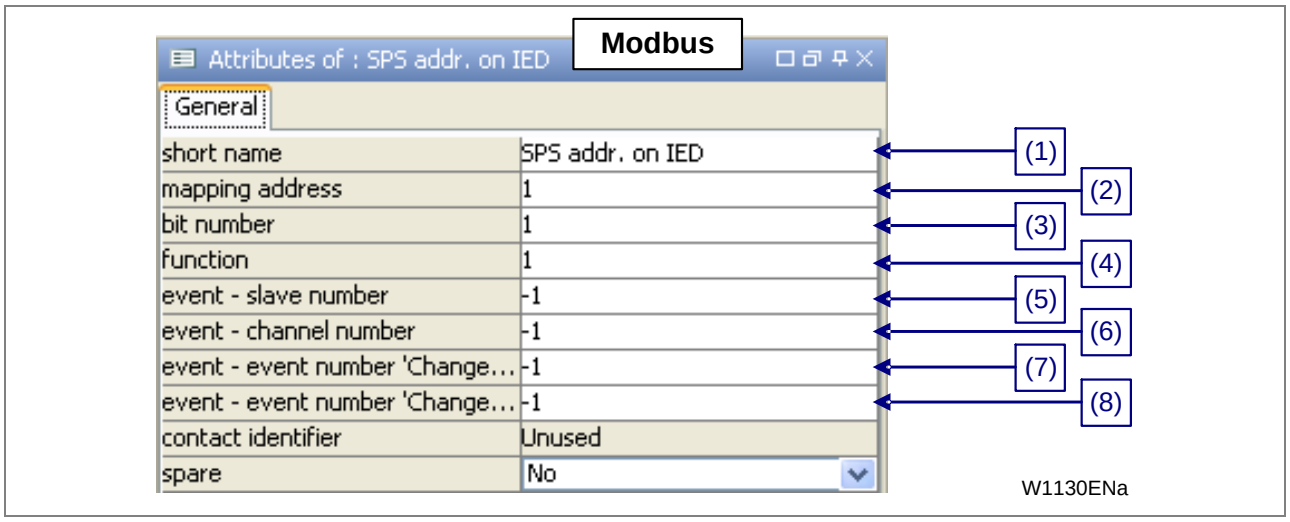


Рис. 84. Определение адреса IED для элемента данных SPS

(1) **short name** (короткое имя): используется для внутренней идентификации SCE

(2) **mapping address** (адрес отображения) (диапазон [0, 65534], шаг 1): адрес слова или битовый адрес, в зависимости от функции

(3) **bit number** (количество битов) (диапазон [0, 65534], шаг 1): используется, только если выбирается чтение слова или чтение состояния

(4) **function** (функция) (диапазон [0, 65534], шаг 1): номер функции Modbus, которая используется для считывания SPS:
– 1, 2: *read bit* (читать бит);
– 3, 4: *read word* (читать слово);
– 7: *read status* (читать состояние).

(5) **event - slave number** (событие – номер ведомого) (диапазон [-1, 99], шаг 1), -1 = не используется

(6) **event - channel number** (событие – номер канала) (диапазон [-1, 999], шаг 1), -1 = не используется

(7) **event - event number 'Change 0 to 1'** (событие – номер события «Изменить с 0 на 1») (диапазон [-1, 999], шаг 1), -1 = не используется

(8) **event - event number 'Change 1 to 0'** (событие – номер события «Изменить с 1 на 0») (диапазон [-1, 999], шаг 1), -1 = не используется

Для протокола ведущего устройства T101:

(1) **short name** (короткое имя): используется для внутренней идентификации SCE

(2) **information object address** (адрес информационного объекта) (диапазон [0, 16777215], шаг 1).

(3) **common address of ASDU** (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1): настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и **network address** (сетевой адрес) IED (см. раздел *3.6.1.9 «Установка атрибутов унаследованного IED»*)

Для протокола T103:

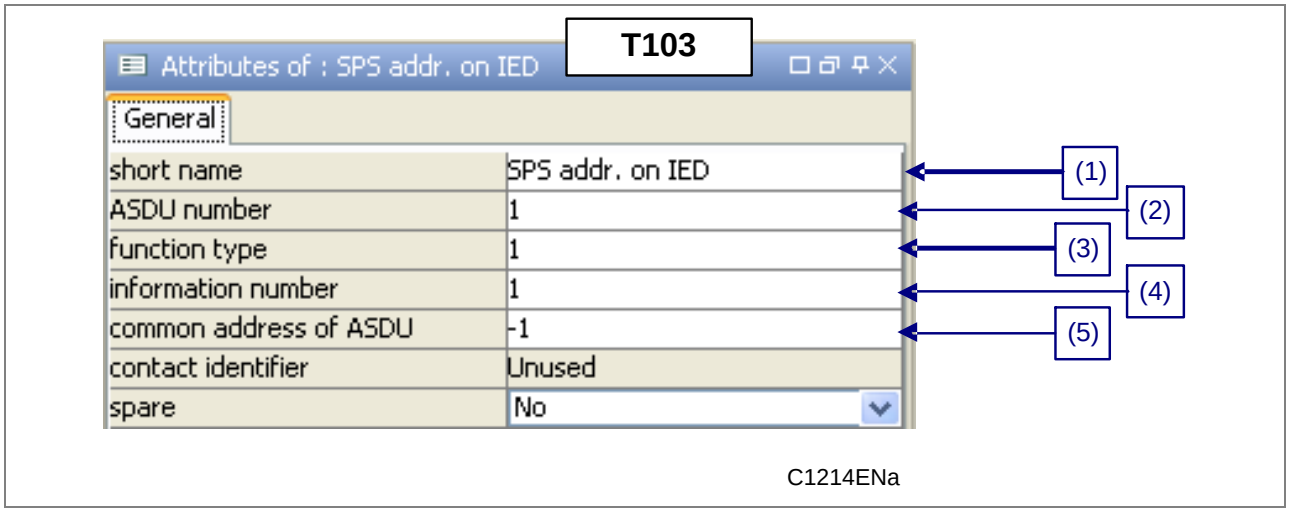
(1) **short name** (короткое имя): используется для внутренней идентификации SCE

(2) **ASDU number** (номер ASDU) (диапазон [0, 65534], шаг 1):
– 1, 2 (для всех IED);
– 65,66,67,68 (Только для Schneider Px3x).

(5) **function type** (тип функции) (диапазон [0, 65534], шаг 1).

(6) **information number** (номер информации) (диапазон [0, 65534], шаг 1).

(7) **common address of ASDU** (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1): настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и IED's **network address** (сетевой адрес) IED (см. раздел *3.6.1.4.1 Setting the attributes of a legacy IED*).



3.6.2.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА IED ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ DPS

Чтобы добавить адрес IED в элемент данных DPS, выберите уровень отображения DPS IED и добавьте адрес из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).

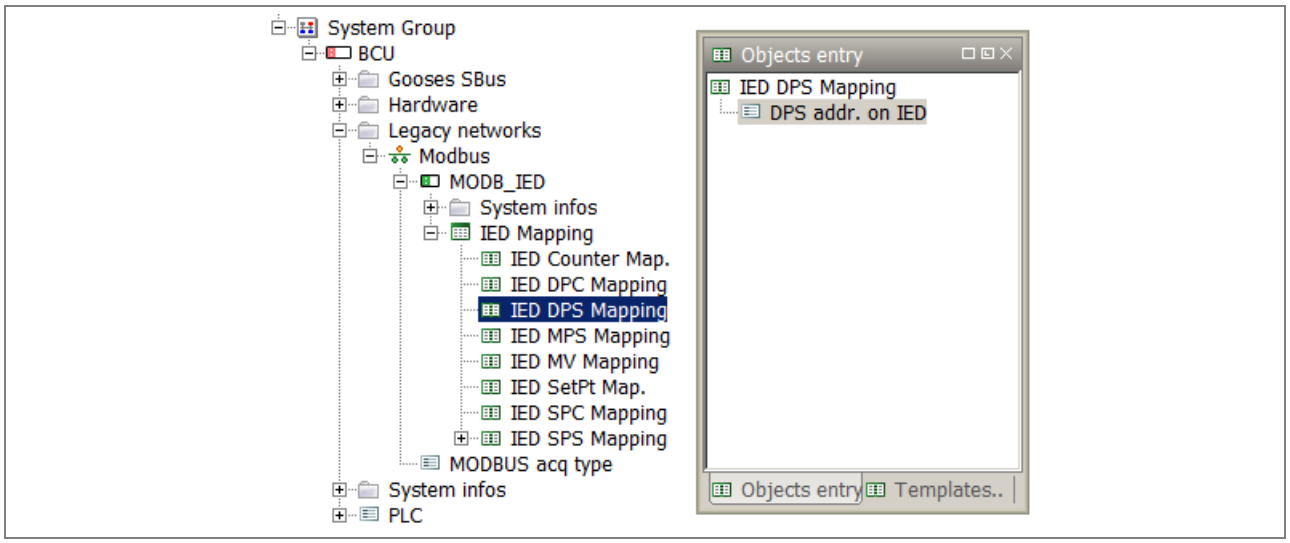


Рис. 85. Добавление адреса DPS IED (например, для IED Modbus)

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса DPS IED:

Для протокола Modbus:

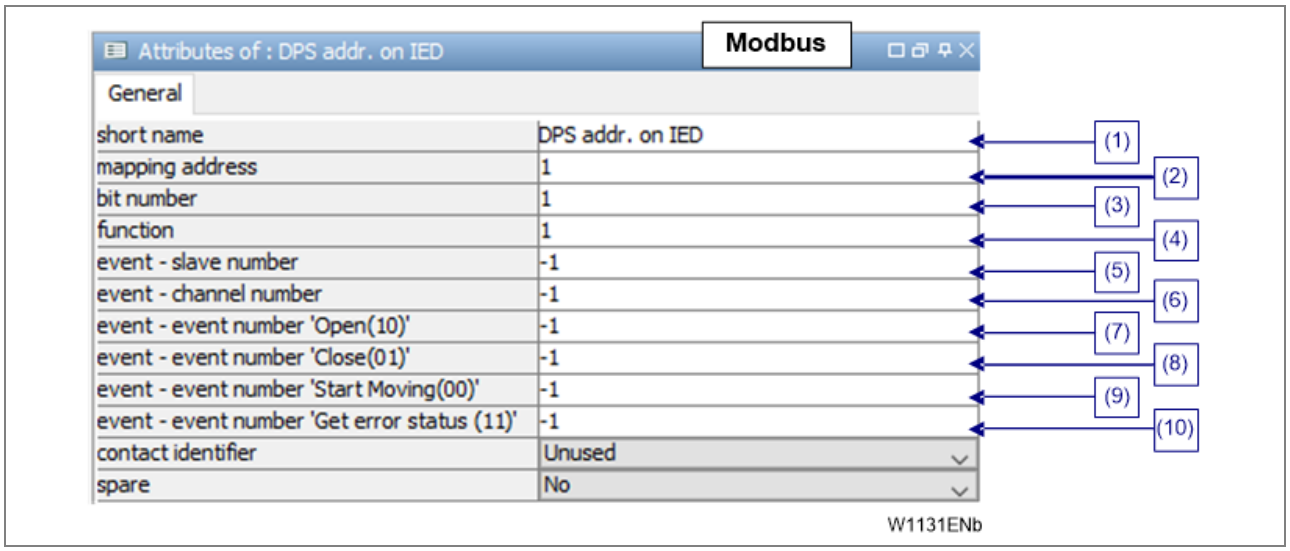


Рис. 86. Определение адреса IED для элемента данных DPS

(1) **short name address** (адрес короткого имени): используется для внутренней идентификации SCE

(2) **mapping address** (адрес отображения) (диапазон [0, 65534], шаг 1): адрес слова или битовый адрес, в зависимости от функции

(3) **bit number** (количество битов) (диапазон [0, 65534], шаг 1): используется, только если используется чтение слова или чтение статуса

(4) **function** (функция) (диапазон [0, 65534], шаг 1): функция Modbus, которая используется для считывания DPS:

- 1, 2: *read bit* (читать бит);
- 3, 4: *read word* (читать слово);
- 7: *read status* (читать состояние).

(5) **event - slave number** (событие – номер ведомого) (диапазон [-1, 99], шаг 1), -1 = не используется

(6) **event - channel number** (событие – номер канала) (диапазон [-1, 999], шаг 1), -1 = не используется

(7) **event - event number 'Open(10)'** (событие – номер события «Открыть (10)») (диапазон [-1, 999], шаг 1), -1 = не используется

(8) **event - event number 'Close(01)'** (событие – номер события «закрыть (01)») (диапазон [-1, 999], шаг 1), -1 = не используется

(9) **event - event number 'Start Moving(11)'** (событие – номер события «Начать движение (11)») (диапазон [-1, 999], шаг 1), -1 = не используется

(10) **event - event number 'Get error status (11)'** (событие – номер события «Получить состояние ошибки (11)») (диапазон [-1, 999], шаг 1), -1 = не используется

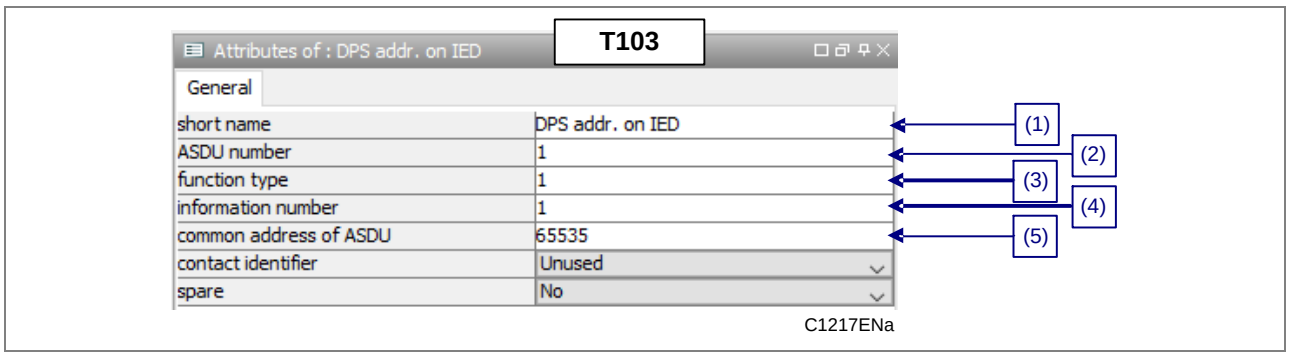
Для протокола ведущего устройства T101:

(1) **short name address** (короткое имя адреса)**:** используется для внутренней идентификации SCE

(2) **information object address** (адрес информационного объекта) (диапазон [0, 16777215], шаг 1).

(3) **common address of ASDU** (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1): настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и network address (сетевой адрес) IED (см. раздел 3.6.1.9 «Установка атрибутов унаследованного IED»)

Для протокола T103:



(1) **short name** (короткое имя): используется для внутренней идентификации SCE

(2) **ASDU number** (номер ASDU) (диапазон [0, 65534], шаг 1):

– 1, 2 (для всех IED);
– 65,66,67,68 (только для Schneider Px3x).

(3) function type (тип функции) (диапазон [0, 65534], шаг 1):

(4) information number (номер информации) (диапазон [0, 65534], шаг 1):

(5) common address of ASDU (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1): настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и network address (сетевой адрес) IED (см. раздел 3.6.1.9 «Установка атрибутов унаследованного IED»)

Для всех протоколов:

Получение DPS в устройстве IED также может быть осуществлено посредством двух разных адресов. В этом случае необходимо создать два поля **DPS address on IED** (Адрес DPS на IED) для этого DPS. У каждого из них атрибут **contact identifier** (идентификатор контакта) (11) должен быть установлен в состояние *«Open» (Разомкнуто) или «Closed» (Замкнуто)*, чтобы указать, какое состояние DPS назначается по адресу IED. Если состояние DPS передается только по одному адресу IED, установите **contact identifier** (идентификатор контакта) на *«unused» (не используется)*.

3.6.2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА ТРАДИЦИОННОГО IED ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ MV

Чтобы добавить адрес IED в элемент данных MV, выберите уровень отображения MV IED и добавьте адрес из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов)**.**

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса MV IED:

Для протокола Modbus:

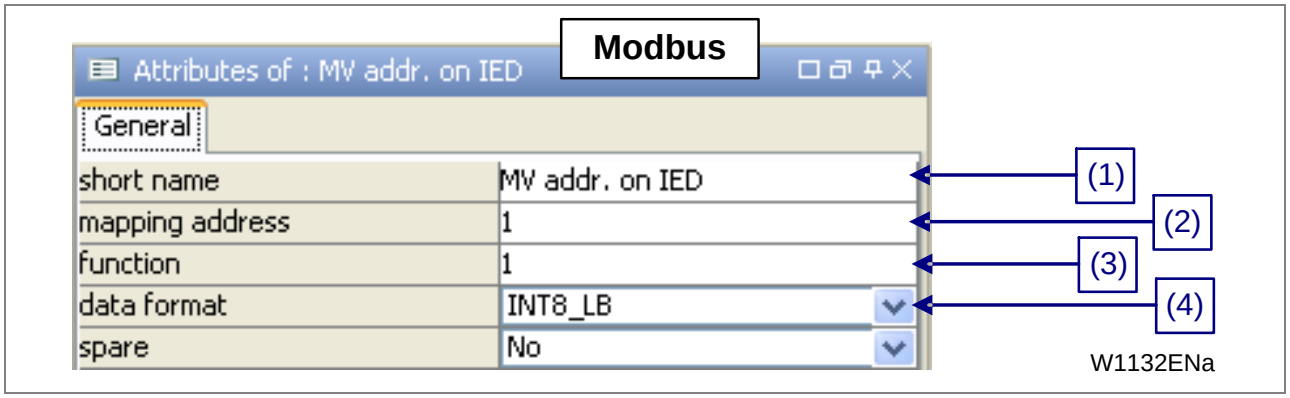


Рис. 87. Определение адреса IED для элемента данных MV

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE

(2) **mapping address** (адрес отображения) (диапазон [0, 65534], шаг 1): адрес слова

(3) **function** (функция) (диапазон [0, 65534], шаг 1): функция Modbus, которая используется для считывания MV:

– 3, 4: считывание слова;
– 7: считывание состояния.

(4) **data format** (формат данных)**:** см. раздел 3.6.2.5.1 Measurement formats that can be used with the MODBUS protocol.

Для протокола ведущего устройства T101:

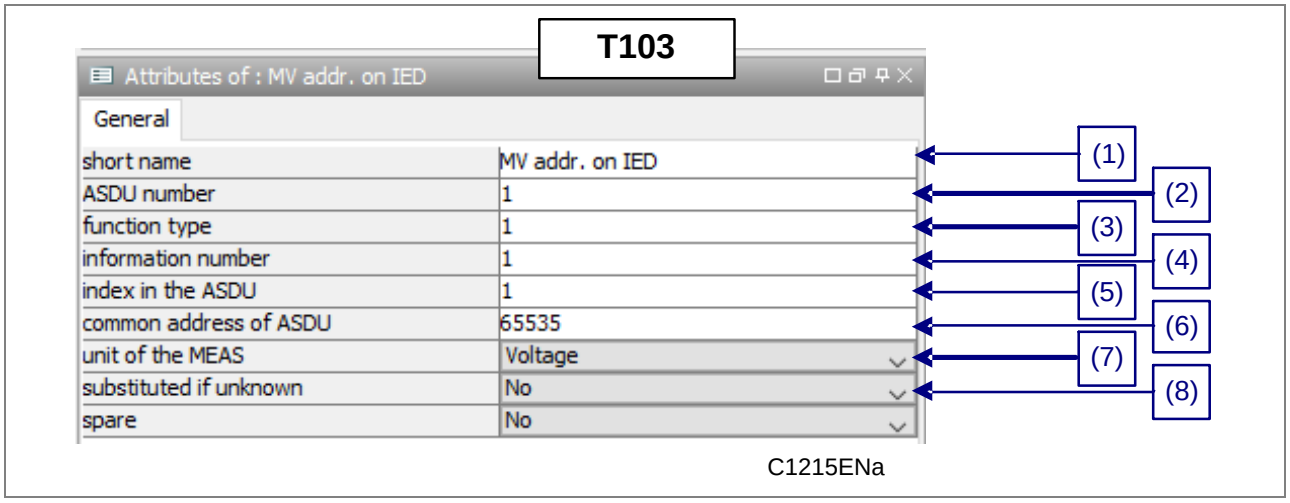
(1) **short name address** (короткое имя адреса)**:** используется для внутренней идентификации SCE

(2) **information object address** (адрес информационного объекта) (диапазон [0, 16777215], шаг 1).

(3) **common address of ASDU** (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1): настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и network address (сетевой адрес) IED (см. раздел 3.6.1.9 «Установка атрибутов унаследованного IED»)

(4) **output format** (формат вывода) (*Short float*, *Normalized*, *Scaled*) (Короткий плавающий, Нормализованный, Масштабированный)

Для протокола T103:



(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE

(2) **ASDU number** (номер ASDU) (диапазон [0, 65534], шаг 1):

- 3, 4, 9 (для всех IED)
- 10 (для получения измерения с помощью «служб широкого применения»)
- 77 (только для Schneider Px2x)
- 73 (только для Schneider Px3x)

(3) **function type** (тип функции) (диапазон [0, 65534], шаг 1)

(4) **information number** (номер информации) (диапазон [0, 65534], шаг 1):

(5) **index in the ASDU** (указатель в ASDU) (диапазон [0, 65534], шаг 1):

(6) **common address of ASDU** (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1): настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и **network address** (сетевой адрес) IED (см. раздел 3.6.1.9 «Установка атрибутов традиционного IED).

(7) **unit of the MEAS** (единица измерения) (*Voltage* (Напряжение) / *Current* (Ток) / *Power* (Мощность) / *Frequency* (Частота) / *No Unit* (Номер блока))

(8) **substituted if unknown** (заменено, если неизвестно) (*Нет* / *Да*)

При использовании этого протокола возможно получение измерений только с помощью служб широкого применения протокола МЭК 60870-5-103 путем опроса. Это можно сделать путем установки некоторых параметров следующим образом:

- номер ASDU: 21
- тип функции: 254
- номер информации: 244
- указатель в ASDU: типовой идентификационный номер, определяемый отображением устройства IED

3.6.2.4.1 Форматы измерений, которые могут использоваться с протоколом MODBUS

Поскольку стандарт Modbus регламентирует только передачу 16-битовых значений (первым передается старший байт), необходимо определить другие форматы, чтобы описать различные способы передачи 32-битовых значений (каким бы ни был их тип: целые числа со знаком или без знака, вещественные числа) или 8-битовых значений.

Таким образом, формат, применяемый к аналоговым входам, зависит от способа передачи и, следовательно, от способа представления значения в памяти устройства.

В нижеприведенной таблице в столбце «Порядок передачи» (4) указывается способ передачи значения, т.е. порядок, в котором передаются байты значения. Байты нумеруются от 1 (самый младший байт) до 4 (самый старший байт).

Формат	Описание	Порядок передачи
INT8_LB	Передача 8-битового целого числа со знаком в виде 16-битового значения. Значащим байтом является младший байт слова.	/
INT8_HB	Передача 8-битового целого числа со знаком в виде 16-битового значения. Значащим байтом является старший байт слова.	/
UINT8_LB	Передача 8-битового целого числа без знака в виде 16-битового значения. Значащим байтом является младший байт слова.	/
UINT8_HB	Передача 8-битового целого числа без знака в виде 16-битового значения. Значащим байтом является старший байт слова.	/
INT16	Передача 16-битового целого числа со знаком. Старший байт передается первым (см. стандарт Modbus)	2-1
UINT16	Передача 16-битового целого числа без знака. Старший байт передается первым (см. стандарт Modbus)	2-1
INT32_LW_LB	Передача 32-битового целого числа со знаком. Младшее слово длинного значения передается первым. Младший байт каждого слова передается первым.	1-2-3-4
INT32_LW_HB	Передача 32-битового целого числа со знаком. Младшее слово длинного значения передается первым. В каждом слове первым передается старший байт.	2-1-4-3
INT32_HW_LB	Передача 32-битового целого числа со знаком. Старшее слово длинного значения передается первым. В каждом слове первым передается младший байт.	3-4-1-2
INT32_HW_HB	Передача 32-битового целого числа со знаком. Старшее слово длинного значения передается первым. В каждом слове первым передается старший байт.	4-3-2-1
UINT32_LW_LB	Передача 32-битового целого числа без знака. Младшее слово длинного значения передается первым. Младший байт каждого слове передается первым.	1-2-3-4
UINT32_LW_HB	Передача 32-битового целого числа без знака. Младшее слово длинного значения передается первым. В каждом слове первым передается старший байт.	2-1-4-3
UINT32_HW_LB	Передача 32-битового целого числа без знака. Старшее слово длинного значения передается первым. Младший байт каждого слове передается первым.	3-4-1-2
UINT32_HW_HB	Передача 32-битового целого числа без знака. Старшее слово длинного значения передается первым. В каждом слове первым передается старший байт.	4-3-2-1
REAL32_LW_LB	Передача 32-битового вещественного числа. Младшее слово передается первым. Младший байт каждого слове передается первым.	1-2-3-4
REAL32_LW_HB	Передача 32-битового вещественного числа. Младшее слово передается первым. В каждом слове первым передается старший байт.	2-1-4-3

Формат	Описание	Порядок передачи
REAL32_HW_LB	Передача 32-битового вещественного числа. Старшее слово передается первым. Младший байт каждого слове передается первым.	3-4-1-2
REAL32_HW_HB	Передача 32-битового вещественного числа. Старшее слово передается первым. В каждом слове первым передается старший байт.	4-3-2-1
M230_T5_TYPE	Передача 32-битового значения: измеренное значение без знака Биты с 31 по 24 — показатель степени десятичного числа (8 байтов со знаком) Биты 23...00 — двоичное число без знака, 24 байта	4-3-2-1
M230_T6_TYPE	Передача 32-битового значения: измеренное значение со знаком Биты с 31 по 24 — показатель степени десятичного числа (8 байтов со знаком) Биты 23...00 — двоичное число со знаком, 24 байта	4-3-2-1
M230_T7_TYPE	Передача 32-битового значения: коэффициент мощности Бит с 31 по 24 со знаком: Импорт / Экспорт (00 / FF) Бит 23...16 со знаком: Индуктивный / емкостной (00 / FF) Бит 15... 00 значение без знака (16 байт)	4-3-2-1
ION_MODULUS_ 10000_unsigned	Передача 32-битового значения: значения ION Energy Биты с 31 по 16: High reg: HR = значение без знака/10000 Бит 15...00: Low reg: LR = значение без знака modulus 10000 Значение = RH*10000+LR	4-3-2-1
ION_MODULUS_ 10000_signed	Передача 32-битового значения: значения ION Energy Биты с 31 по 16: reg High: RH= значение со знаком/10000 Бит 15...00, нижний регистр: RL = значение со знаком modulus 10000 Значение = RH*10000+RL Оба регистра, верхний и нижний — со знаком	4-3-2-1

3.6.2.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА IED ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ «СЧЕТЧИК»

Чтобы добавить адрес IED в элемент данных Counter (Счетчик), выберите уровень отображения Счетчик IED и добавьте адрес из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).

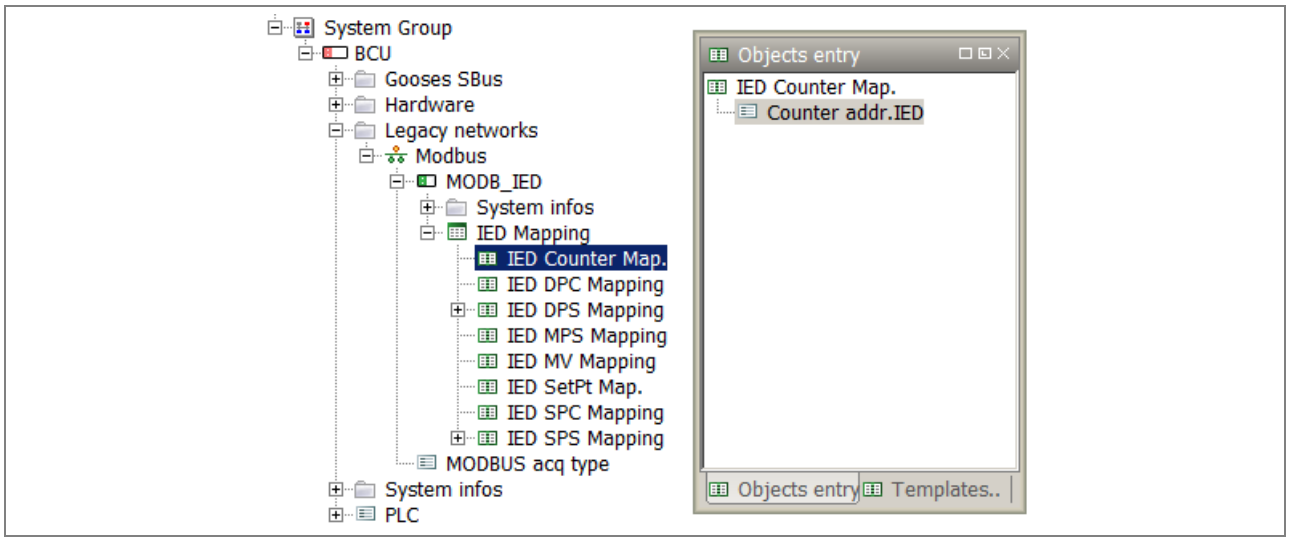


Рис. 88. Добавление адреса счетчика IED (например, для Modbus IED)

После того как он добавлен, необходимо установить значения атрибутов адреса счетчика IED на уровне SCE.

Для протокола ведущего устройства T101:

(1) **short name address** (короткое имя адреса): используется для внутренней идентификации SCE

(2) **information object address** (адрес информационного объекта) (диапазон [0, 16777215], шаг 1).

(3) **common address of ASDU** (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1)**:** настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и сетевой адрес IED

(4) **output format** (формат вывода) (*Short float*, *Normalized*, *Scaled* (Короткий плавающий, Нормализованный, Масштабированный))

Для протокола Modbus:

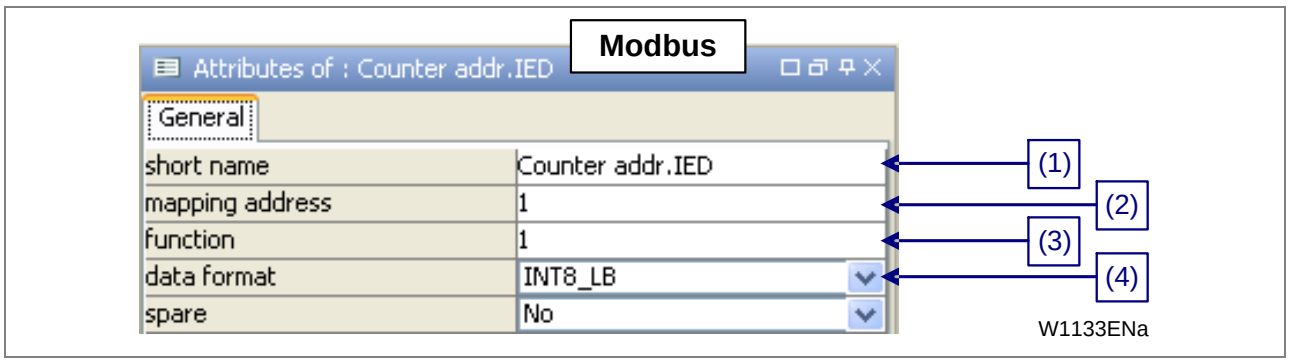


Рис. 89. Определение адреса IED для элемента данных «Счетчик»

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE

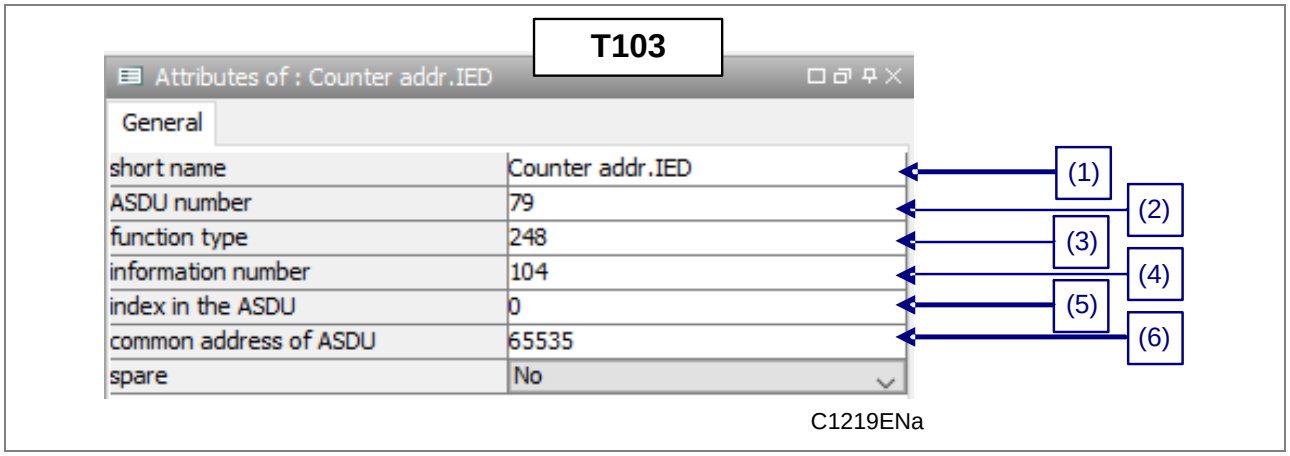
(2) **mapping address** (адрес отображения) (диапазон [0, 65534], шаг 1): адрес слова

(3) **function** (функция) (диапазон [0, 65534], шаг 1): функция Modbus, которая используется для считывания MV:

– 3, 4: считывание слова

(4) **data format** (формат даты): аналогично MV

Для протокола T103:



(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE

(2) **ASDU number** (номер ASDU) (диапазон [0, 65534], шаг 1)

(3) **function type** (тип функции) (диапазон [0, 65534], шаг 1)

(4) **information number** (номер информации) (диапазон [0, 65534], шаг 1)

(5) **index in the ASDU** (указатель в ASDU) (диапазон [0, 65534], шаг 1)

(6) **common address of ASDU** (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1): настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и **network address** (сетевой адрес) IED

3.6.2.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА IED ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ SPC

Чтобы добавить адрес IED в элемент данных SPC, выберите уровень отображения SPC IED и добавьте адрес из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).

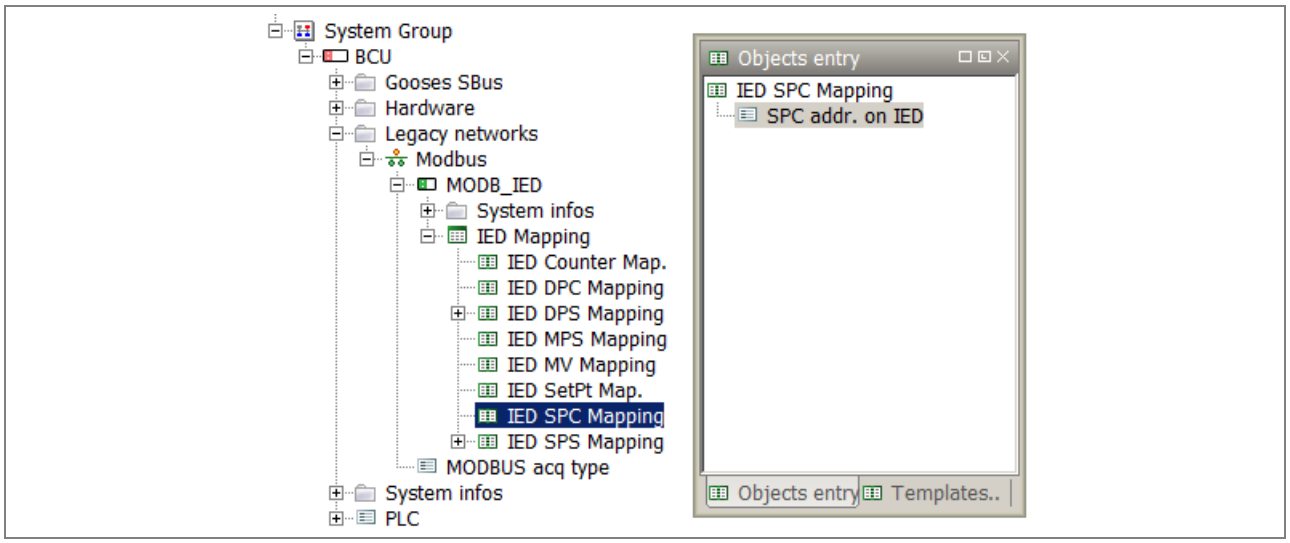


Рис. 90: Добавление адреса SPC IED (например, для IED Modbus)

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса SPC IED.

Для протокола ведущего устройства T101:

(1) **short name address** (короткое имя адреса): используется для внутренней идентификации SCE

(2) **information object address** (адрес информационного объекта) (диапазон [0, 16777215], шаг 1).

(3) **common address of ASDU** (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1): настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и **network address** (сетевой адрес) IED

Для протокола Modbus:

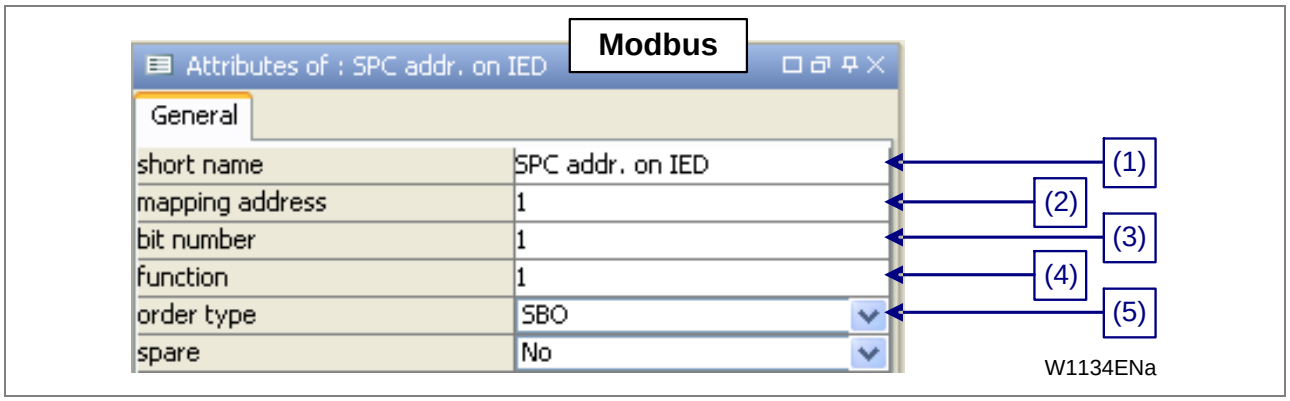


Рис. 91. Определение адреса IED для элемента данных SPC

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE

(2) **mapping address** (адрес отображения) (диапазон [0, 65534], шаг 1): битовый адрес в случае функции 5 или 15, адрес слова — в случае функции 6

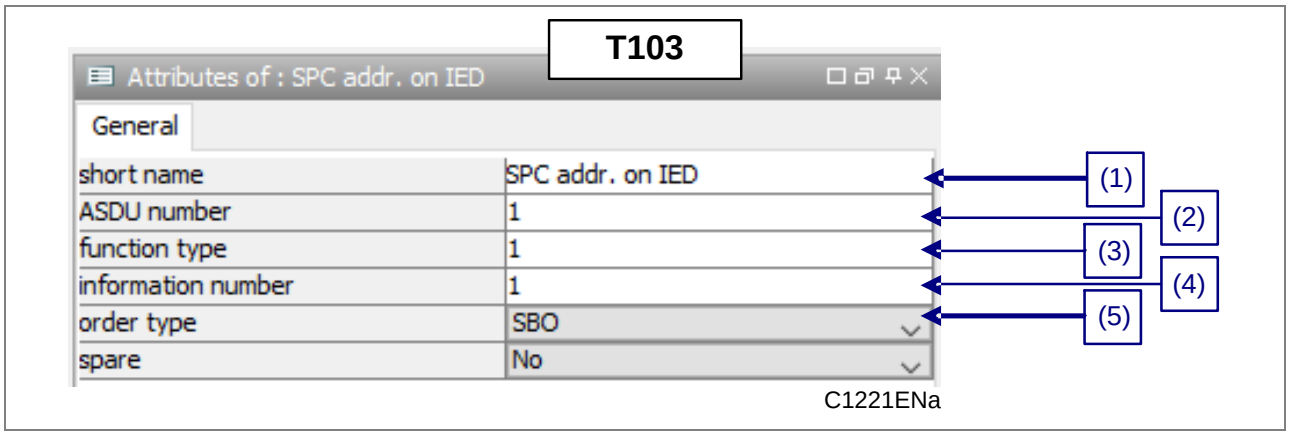
(3) **bit number** (количество битов) диапазон [0, 65534], шаг1): только если используется функция **6** (см. атрибут функции)

(4) **function** (функция) (диапазон [0, 65534], шаг 1): функция Modbus, которая используется для считывания SPC:

– 5: запишите 1 бит (**mapping address** (адрес отображения) — адрес бита);
– 6: запишите1 слово (**mapping address** (адрес отображения) — адрес слова, **bit number** (номер бита) — положение бита в слове);
– 15: запишите N битов (используется для установки только 1 бита единовременно, **mapping address** (адрес отображения) — адрес бита).

(5) **order type** (порядковый тип) *(SBO / Direct execute* (Прямое выполнение)*)*

Для протокола T103:



(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE

(2) **ASDU number** (номер ASDU) (диапазон [0, 65534], шаг 1):
– 20 (для всех IED);
– 45,46 (только для Px3x).

(3) **function type** (тип функции) (диапазон [0, 65534], шаг 1): см. документацию IED

(4) **information number** (номер информации) (диапазон [0, 65534], шаг 1): см. документацию на IED

(5) **order type** (порядковый тип) (*SBO* / *Direct execute* (Прямое выполнение))

3.6.2.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА IED ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ DPC

Чтобы добавить адрес IED в элемент данных DPC, выберите уровень отображения DPC IED и добавьте адрес из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).

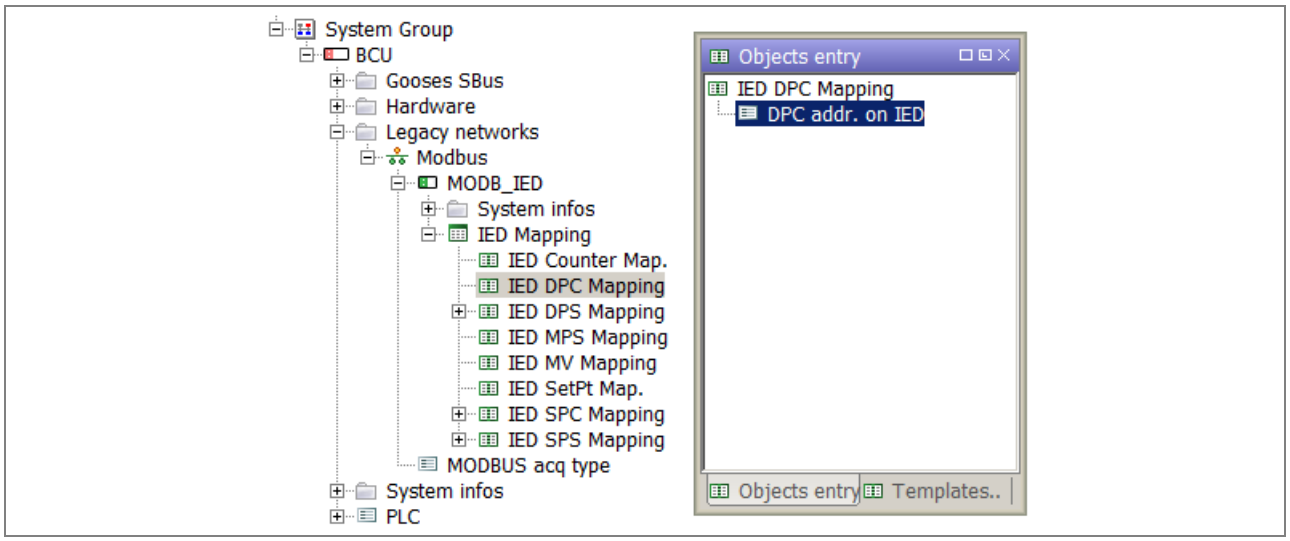


Рис. 92. Добавление адреса DPC IED (например, для IED Modbus)

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса DPC IED:

Для протокола ведущего устройства T101:

(1) **short name address** (короткое имя адреса): используется для внутренней идентификации SCE

(2) **information object address** (адрес информационного объекта) (диапазон [0, 16777215], шаг 1).

(3) **common address of ASDU** (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1): настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и сетевой адрес IED

Для протокола T103:

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE

(2) **ASDU number** (номер ASDU) (диапазон [0, 65534], шаг 1):

– 20 (для всех IED)
– 45, 46 (только для Schneider Px3x)

(3) **function type** (тип функции) (диапазон [0, 65534], шаг 1): см. документацию IED

(4) **information number** (номер информации) (диапазон [0, 65534], шаг 1): см. документацию на IED

(5) **order type** (порядковый тип) (*SBO* / *Direct execute* (Прямое выполнение*)*)

(6) **contact type** (тип контакта)*(open (*разомкнутый*)* / *close (*замкнутый*)* / *unused (*неиспользуемый*)*): для всех типов протоколов управление DPC в IED также может быть осуществлено посредством двух разных адресов. В этом случае необходимо создать два **DPC address on IED** (адрес DPC на IED) для этого DPC. Для каждого из них этот атрибут должен быть установлен на *«Open» (*Разомкнутый*)* или *«Close» (*Замкнутый*)* для того, чтобы указать, какой порядок DPC имеет отношение к адресу IED. Если управление DPC передается только по одному адресу IED, установите **contact type** (тип контакта) на *«unused» (*не используется*).*

Для протокола Modbus:

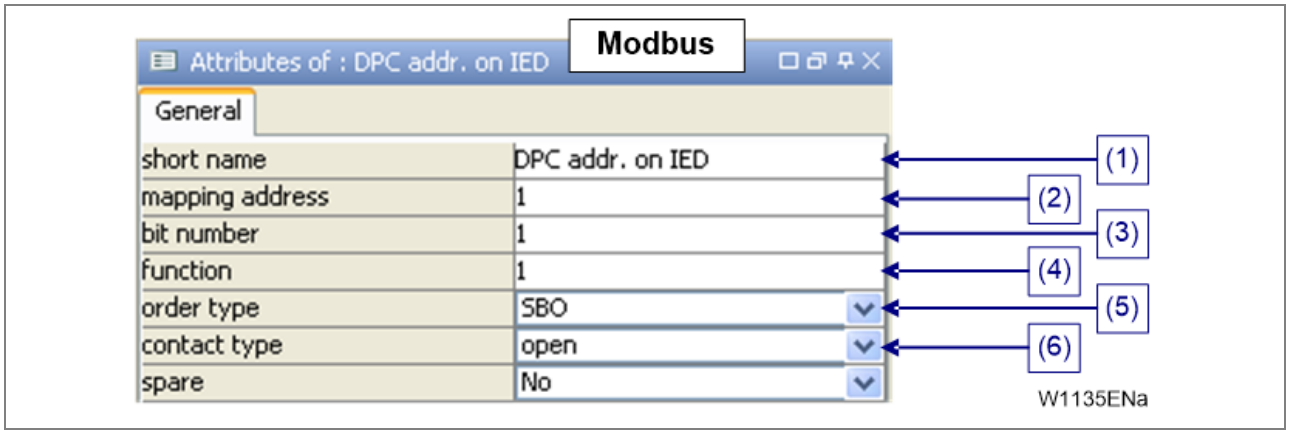


Рис. 93. Определение адреса IED для элемента данных DPC

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE

(2) **mapping address** (адрес отображения) (диапазон [0, 65534], шаг 1): битовый адрес в случае функции 5 или 15, адрес слова – в случае функции 6

(3) **bit number** (номер бита) (диапазон [0, 65534], шаг 1): только если используется функция **6** (см. атрибут функции)

(4) **function** (функция) (диапазон [0, 65534], шаг 1): функция Modbus, которая используется для считывания DPC:

- 5: запишите 1 бит (**mapping address** (адрес отображения) — адрес бита);
- 6: запишите 1 слово (**mapping address** (адрес отображения) — адрес слова, **bit number** (количество битов) — положение бита в слове);
- 15: запишите N битов (используется для установки только 1 бита единовременно, **mapping address** (адрес отображения) — адрес бита).

(5) **order type** (порядковый тип) (*SBO* / *Direct execute* (Прямое выполнение))

(6) **contact type** (тип контакта) (*open* (разомкнутый) / *close* (замкнутый) / *unused* (неиспользуемый)): для всех типов протоколов управление DPC в IED также может быть осуществлено посредством двух разных адресов. В этом случае необходимо создать два **DPC address on IED** (адрес DPC на IED) для этого DPC. Для каждого из них этот атрибут должен быть установлен на «*Open*» (Разомкнутый) или «*Close*» (Замкнутый) для того, чтобы указать, какой порядок DPC имеет отношение к адресу IED. Если управление DPC передается только по одному адресу IED, установите **contact type** (тип контакта) на «*unused*» (не используется).

3.6.2.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА IED ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ SETPOINT

Чтобы добавить адрес IED в элемент данных SetPoint, выберите уровень отображения SetPoint IED и добавьте адрес из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).

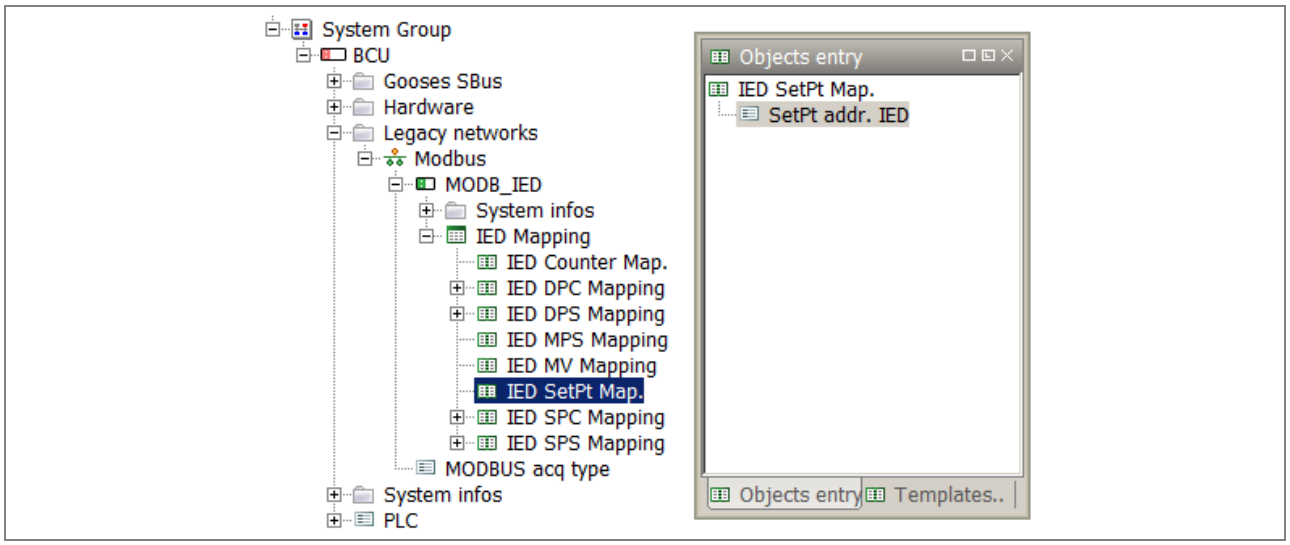


Рис. 94. Добавление адреса SetPoint IED (например, для IED Modbus)

После того как он добавлен, необходимо установить значения атрибутов адреса SetPoint IED на уровне SCE:

Для протокола ведущего устройства T101:

(1) **short name address** (короткое имя адреса): используется для внутренней идентификации SCE

(2) **information object address** (адрес информационного объекта) (диапазон [0, 16777215], шаг 1)

(3) **common address of ASDU** (общий адрес ASDU) (диапазон [-1, 65534], шаг 1): настройка по умолчанию (-1) заставляет адрес элемента данных иметь то же значение, что и сетевой адрес IED

(4) **output format** (формат вывода): (*Short float* / *Normalized* / *Scaled* (Короткий плавающий / Нормализованный / Масштабированный))

Для протокола Modbus:

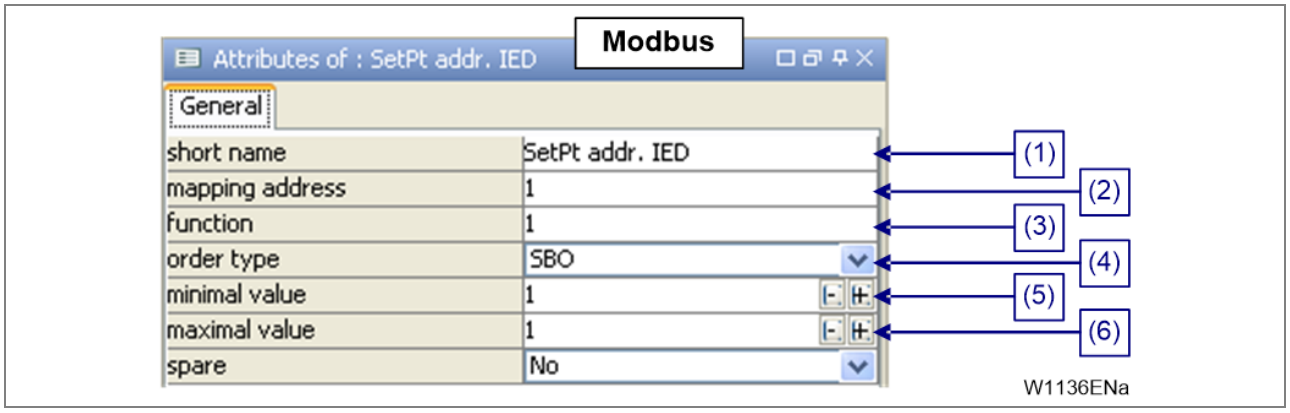


Рис. 95. Добавление адреса IED (например, для IED Modbus)

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE

(2) **mapping address** (адрес отображения) (диапазон [0, 65534], шаг 1): адрес слова для функции 6

(3) **function** (функция) (диапазон [0, 65534], шаг 1): функция Modbus, которая используется для отправки уставки:

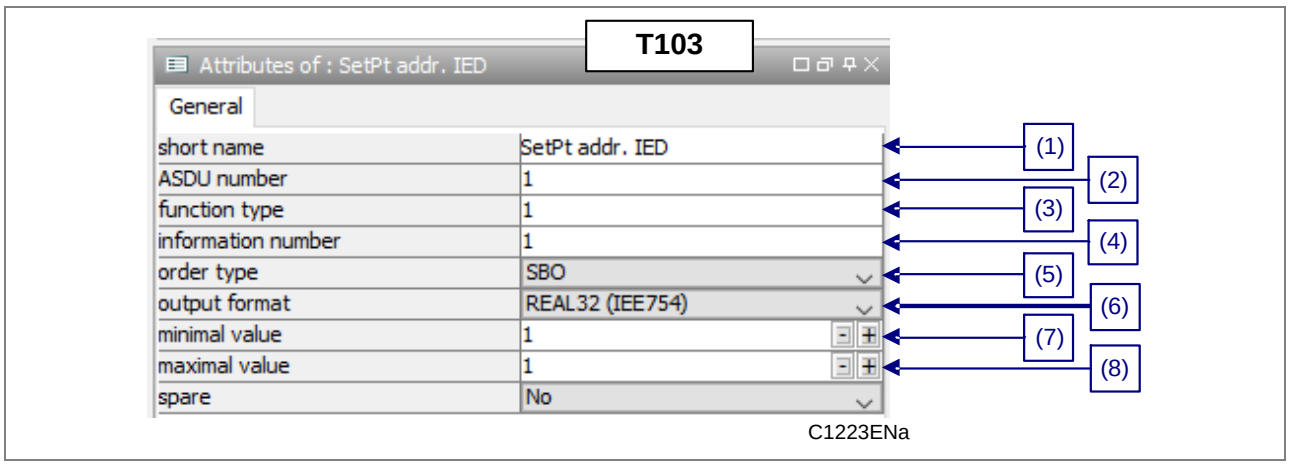
– 6: запишите 1 слово (**mapping address** (адрес отображения) — адрес слова, **bit number** (количество битов) — положение бита в сове)

(4) **order type** (порядковый тип) *(SBO / Direct execute* (Прямое выполнение))

(5) **minimal value** (минимальное значение) и **maximal value** (максимальное значение): для *Scaled* (Масштабированный) и *Normalized* (Нормализованный) форматов вывода, значения элемента управления SetPoint на IED должны быть проверены и масштабированы в соответствии с форматом вывода перед передачей. Это делается с помощью двух дополнительных атрибутов **minimal value** (минимальное значение) (5) и **maximal value** (максимальное значение) (6).

Примечание:
Адрес уставки в случае Modbus имеется только для IED WAGO, когда формат выхода фиксированно задан как UINT15 (целое число без знака, используются только 15 из 16 битов). Тип IED должен быть задан как «WAGO».

Для протокола T103:



(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE

(2) **ASDU number** (номер ASDU) (диапазон [0, 65534], шаг 1): см. документацию на IED

(3) **function type** (тип функции) (диапазон [0, 65534], шаг 1): см. документацию IED

(4) **information number** (номер информации) (диапазон [0, 65534], шаг 1): см. документацию на IED

(5) **order type** (порядковый тип) (*SBO* / *Direct execute* (Прямое выполнение)*)*

(6) **output format** (формат выхода) (*INT8* / *UINT8* / *INT16* / *UNIT16* / *REAL32 (IEEE754)*)

Для выходных форматов *Scaled (*Масштабированный*)* and *Normalized* (Нормализованный), значения элемента управления SetPoint на IED должны быть проверены и масштабированы в соответствии с форматом вывода перед передачей. Это делается с помощью двух дополнительных атрибутов **minimal value** (минимальное значение) (7) и **maximal value** (максимальное значение) (8).

*Примечание: **address** (адрес) уставки на T103 доступен только для IED REGD, для которых можно настроить выходной формат.*

3.6.3 АДРЕСАЦИЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ В ТРАДИЦИОННОЙ СЕТИ IED

			Протокол		
Тип элемента данных	**Идентификатор**		**Modbus**	**T103**	**T101**
Counter (Счетчик)	базовый адрес, принятый по умолчанию		адрес отображения	номер ASDU	Не применяется
	дополнительный адрес № 1, принятый по умолчанию		Не применяется	тип функции	Не применяется
	дополнительный адрес № 2, принятый по умолчанию		функция	номер информации	адрес информационного объекта
	дополнительный адрес № 3, принятый по умолчанию		Не применяется	указатель в ASDU	общий адрес ASDU
	дополнительный адрес № 4, принятый по умолчанию		Не применяется	общий адрес ASDU	Не применяется
xPC	базовый адрес		адрес отображения	номер ASDU	Не применяется
	дополнительный адрес № 1, принятый по умолчанию		номер бита	тип функции	Не применяется
	дополнительный адрес № 2, принятый по умолчанию		функция	номер информации	адрес информационного объекта
	дополнительный адрес № 3, принятый по умолчанию		Не применяется	не применяется	общий адрес ASDU
xPS	базовый адрес		адрес отображения	номер ASDU	Не применяется
	дополнительный адрес № 1, принятый по умолчанию		номер бита	тип функции:	Не применяется
	дополнительный адрес № 2, принятый по умолчанию		функция	номер информации	адрес информационного объекта
	дополнительный адрес № 3, принятый по умолчанию		Не применяется	общий адрес ASDU	общий адрес ASDU
MV	базовый адрес		адрес отображения	номер ASDU	Не применяется
	дополнительный адрес № 1, принятый по умолчанию		Не применяется	тип функции	Не применяется
	дополнительный адрес № 2, принятый по умолчанию		функция	номер информации	адрес информационного объекта
	дополнительный адрес № 3, принятый по умолчанию		Не применяется	указатель в ASDU	Не применяется
	дополнительный адрес № 4, принятый по умолчанию		Не применяется	общий адрес ASDU	общий адрес ASDU
Setpoint (уставка)	базовый адрес		адрес отображения	номер ASDU	Не применяется
	дополнительный адрес № 1, принятый по умолчанию		номер бита	тип функции	Не применяется
	дополнительный адрес № 2, принятый по умолчанию		функция	номер информации	адрес информационного объекта
	дополнительный адрес № 3, принятый по умолчанию		Не применяется	общий адрес ASDU	общий адрес ASDU

3.7 СОЕДИНЕНИЕ СО SCADA ПО СЕТИ SCADA C26X

3.7.1 СОЗДАНИЕ СЕТИ SCADA

Управление и контроль электрической подстанции можно осуществлять из многих точек внутри подстанции с помощью HMI системы DS Agile (пункта управления подстанцией или SCP) и/или шкафов ячеек с C26x (пункта управления отсеком или BCP), а также извне подстанции. Обычно дистанционное управление подстанцией (пункт дистанционного управления или RCP) осуществляется посредством специальных сетей, называемых традиционной сетью SCADA.

К системе DS Agile могут быть подключены несколько традиционных сетей SCADA через C26x или подсистемы шлюзов удаленного управления DS Agile. Традиционные сети SCADA управляются как ведущее устройство дистанционной SCADA и могут быть зарезервированы по причине безопасности. C26x могут управлять сетями SCADA в количестве двух.

На уровне моделирования данных SCE только традиционные сети SCADA и их протокол моделируются и подключаются к подсистемам шлюзов. Каждая сеть SCADA должна быть соединена с основным портом связи и, в случае резервирования, еще и со вспомогательным портом связи.

3.7.1.1 ДОБАВЛЕНИЕ СЕТИ SCADA

Чтобы создать сеть SCADA в C26x:

- Добавьте сеть SCADA из окна **Objects entry** (Ввод объектов), связанную с уровнем C26x.
- Обновите атрибуты сети SCADA, имеющие отношение к характеристикам ее протокола (см. раздел ***3.7.2. «Определение отображения адресации сети SCADA»***)
- Если SCADA не использует сеть подстанции для связи с C26x, обновите отношение «**has for main communication port**» (имеет для главного порта связи) и характеристики порта связи.
- Для протоколов T101 на последовательных каналах канал связи с со SCADA может быть резервированным. Чтобы создать резервированный канал связи со SCADA, добавьте дополнительное отношение **has for auxiliary communication port** (имеет для вспомогательного порта связи) (2) для сети SCADA C26x и заполните ее соответствующим последовательным портом.
- C26x может управлять до 4 соединений Ethernet (T104) по протоколу SCADA. Они настраиваются отдельно, но могут иметь одинаковые данные.
- Только T104: для каждого соединения по протоколу SCADA можно определить до четырех передних концевых портов: один активный порт и три резервных. Таким образом, во время конфигурации каждого протокольного соединения T104 будет определено до четырех IP-адресов (см. раздел ***3.7.1.5.1. «Настройка специальных атрибутов сети SCADA T104»***). Если два SCADA связываются с C26x, они должны управлять своим собственным резервированием для обеспечения согласованности команд.

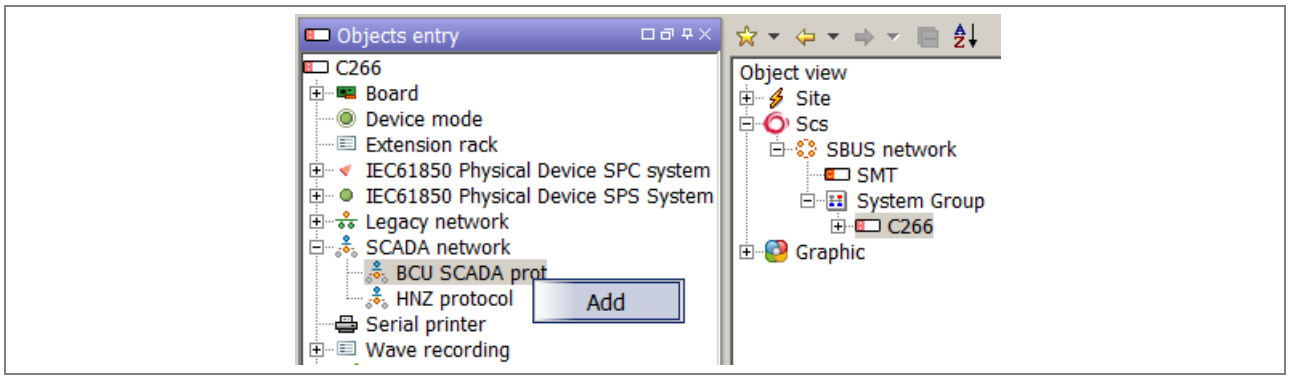


Рис. 96. Добавление сети SCADA

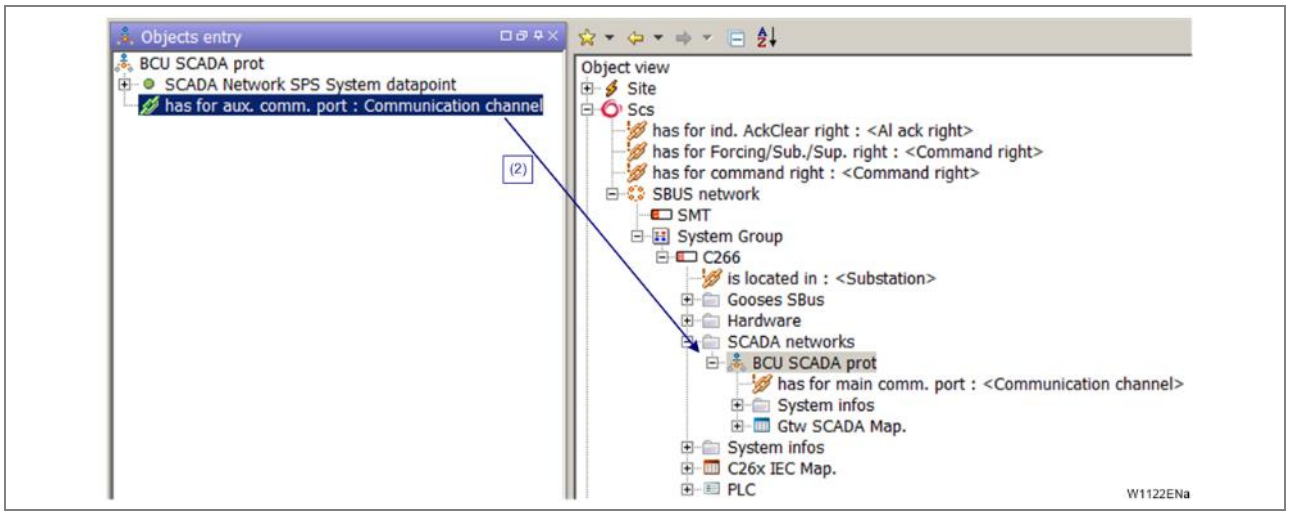


Рис. 97. Добавление резервной связи SCADA

3.7.1.2 КОМПОНЕНТЫ СЕТИ SCADA

При добавлении сети SCADA автоматически создается следующее поддерево с неявными компонентами и необязательными компонентами, которые могут быть добавлены из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов)**:**

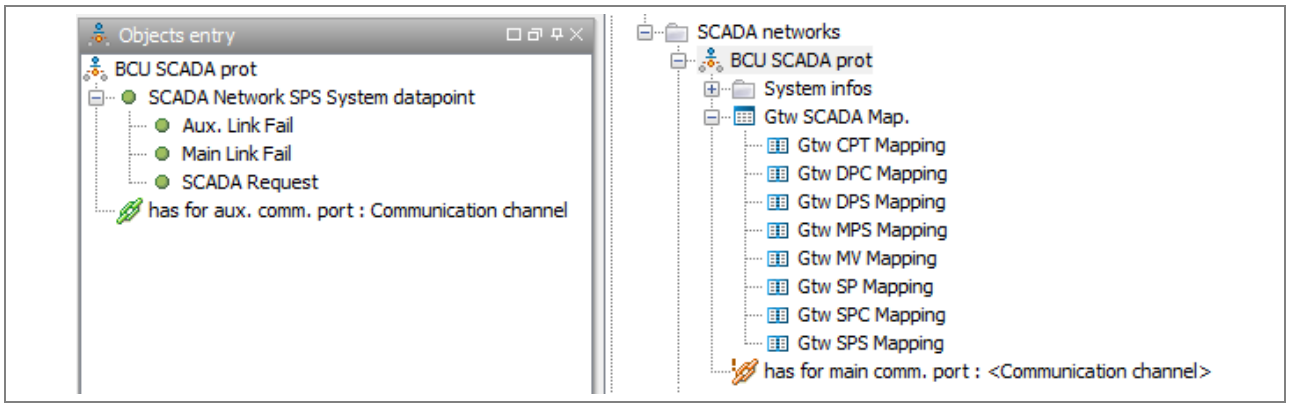


Рис. 98. Необязательные компоненты и компоненты по умолчанию сети SCADA

- Папка **System infos** (Информация о системе)**:** содержит элементы данных системы SPS, относящиеся к каналу связи со SCADA. Два элемента данных неявно добавляются вместе с сетью SCADA:
  - **Redundancy SPS** (SPS резервирования): состояние резервирования порта связи
  - **SCADA SPS com.**: состояние канала связи между C26x и SCADA

Дополнительные 3 элемента данных SPS могут быть добавлены из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

- **Aux. Link Fail** (Отказ вспомогательного канала) (Только T101): *SET (УСТАНОВЛЕННЫЙ)* при потере резервного канала SCADA, вызвано ли это отказом оборудования или перезагрузкой C26x. Этот сигнал отправляется в SCADA по основному каналу.
- **Main Link Fail** (Отказ основного канала) (Только T101): *SET (УСТАНОВЛЕННЫЙ)* при потере основного канала SCADA, вызвано ли это отказом оборудования или перезагрузкой C26x. Этот сигнал отправляется в SCADA по вспомогательному каналу.
- **SCADA Request** (Запрос SCADA) (Только T101/T104): *SET (УСТАНОВЛЕННЫЙ)*, пока поступает запрос от SCADA

- Отображение **Gtw SCADA Map.**: набор элементов данных, отправленных в SCADA. *Их определение описано в разделе 3.7.2.8Defining a SCADA address for a SetPoint datapoint.*
- Отношение **has for main comm.port: <Communication channel>** (имеет для основного порта связи: <Канал связи>): дважды щелкните это отношение, чтобы отобразить окно **Relation link editor** (Редактор канала отношений), и выберите соответствующий порт связи на C26x.

Второе отношение, **has for aux. comm. port: Communication channel** (имеет для вспомогательного порта связи: Канал связи)**,** доступен для использования с резервным каналом SCADA: дважды щелкните это отношение, чтобы отобразить окно **Relation link editor** (Редактор канала отношений), и выберите соответствующий порт связи на C26x.

3.7.1.3 НАСТРОЙКА ОБЩИХ АТРИБУТОВ СЕТИ SCADA

Независимо от типа сети SCADA, ее атрибуты **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) должны быть установлены в соответствии с каждой подключенной сетью SCADA, чтобы обеспечить правильную регистрацию и распознавание аварийных сигналов элементов данных состояния, управляемых C26x. Затем должен быть выбран поддерживаемый **protocol** (протокол) (2) (T101 для примера приведен ниже). Содержимое панелей вкладок атрибутов SCADA (Protocol, SOE and Disturbance (Протокол, SOE и Нарушение)) зависит от выбранного протокола.

3.7.1.4 СЕТЬ SCADA T101

3.7.1.4.1 Настройка общих атрибутов сети SCADA T101

При добавлении сети SCADA T101 необходимо установить ее общие атрибуты:

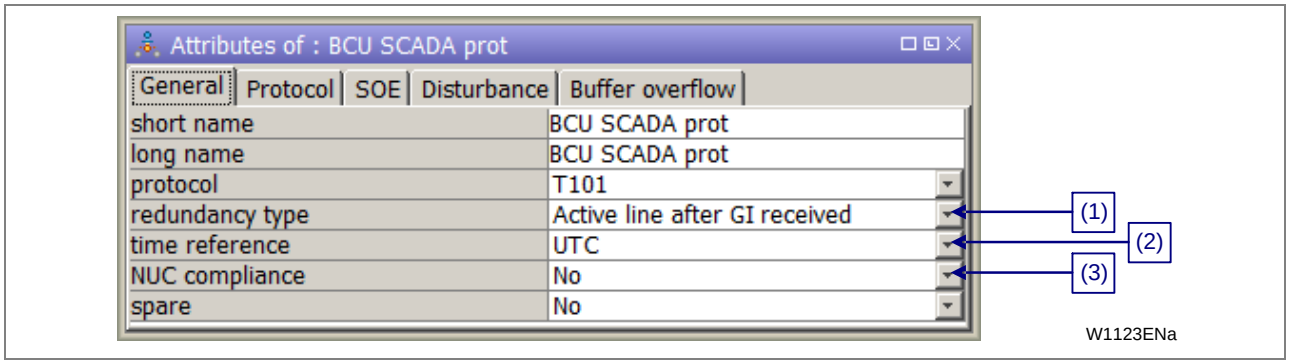


Рис. 99. Настройка общих атрибутов сети SCADA

(1) **redundancy type** (тип резервирования) (*Active line after GI received* (Активная линия после получения GI) / *Active line after Reset Line received* (Активная линия после получения сброса линии) / *Active line on traffic* (Активная линия на трафике))

(2) **time reference** (временная ссылка) (*UTC* (Универсальное кодированное время) / *local* (местное))

(3) **NUC compliance** (Соответствие Норвежской конвенции о пользователях) (*No* (Нет) / *Yes* (Да)): Соответствие Норвежской конвенции о пользователях МЭК 870-5-101

3.7.1.4.2 Настройка конкретных атрибутов сети SCADA T101

При добавлении сети SCADA T101, использующей протокол T101, необходимо установить следующие атрибуты, которые имеются для этого протокола (вкладки Protocol (Протокол) и SOE):

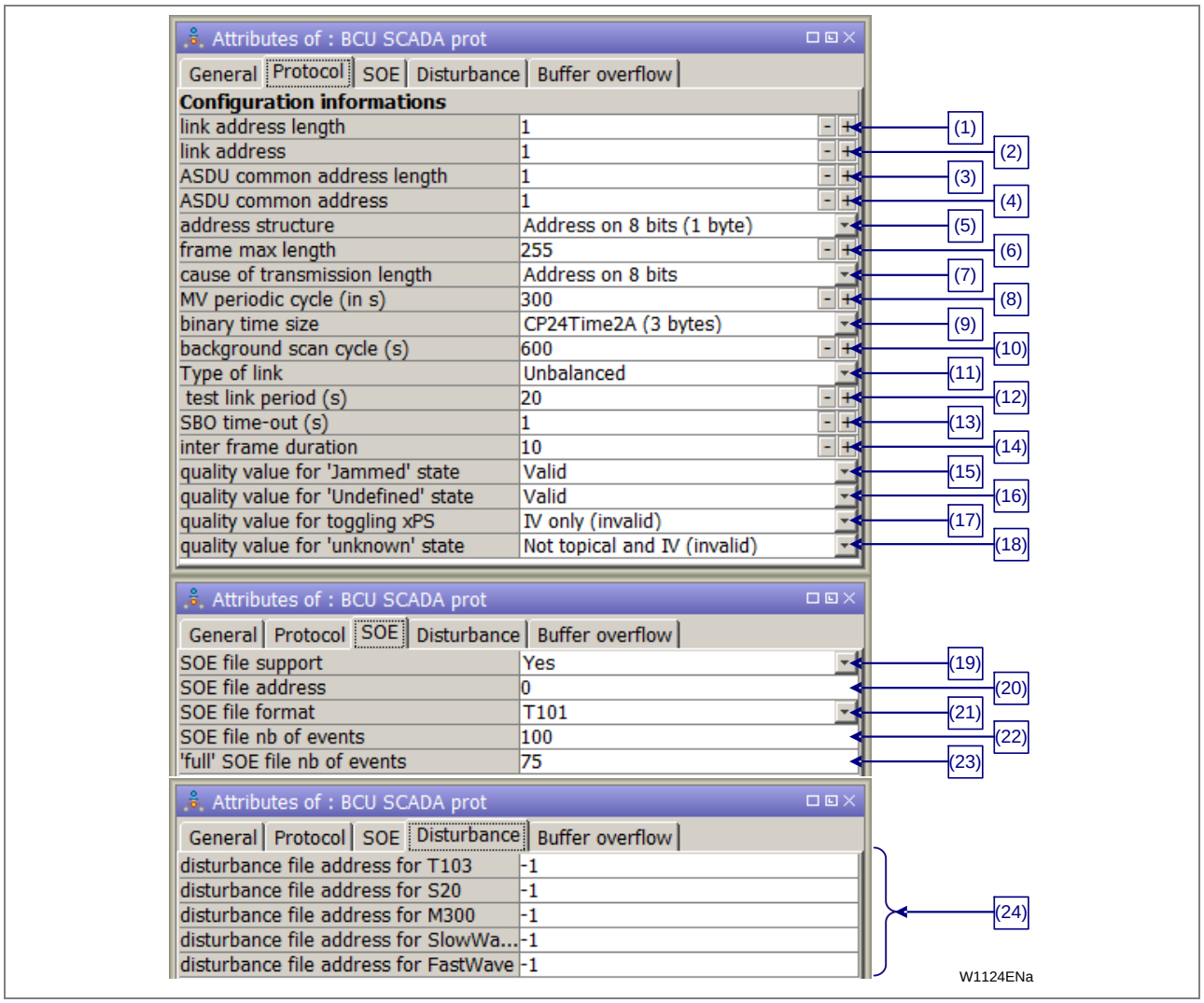


Рис. 100. Настройки атрибутов протокола и SOE / записи нарушений для сети SCADA T101

(1) **link address length** (длина адреса канала) (1 байт / 2 байта)

(2) **link address** (адрес канала) (диапазон [1, 65534], шаг 1)

(3) **ASDU common address length** (общий адрес ASDU) (1 байт / 2 байта)

(4) **ASDU common address** (общий адрес ASDU) (диапазон [1, 65534], шаг 1)

(5) **address structure** (структура адреса) (*Address on 8 bits (1 byte)* (Адрес на 8 битов (1 байт)) / *Address on 16 bits (2 bytes)* (Адрес на 16 битов (2 байта)) / *Address on 8 bits.8 bits* (Адрес на 8 битов. 8 битов) / *Address on 8 bits.16 bits* (Адрес на 8 битов. 16 битов) / *Address on 16 bits.8 bits* (Адрес на 16 битов. 8 битов) / *Address on 8 bits. 8 bits. 8 Bits* (Адрес на 8 битов. 8 битов. 8 Битов) / *Address on 24 bits (3 bytes)* (Адрес на 24 бита (3 байта))

(6) **frame max length** (максимальная длина кадра) (диапазон [1, 255], шаг 1)

(7) **cause of transmission length** (причина длины передачи) (*Address on 8 bits* (Адрес на 8 битов) / *Address on 16 bits* (Адрес на 16 битов))

(8) **MV periodic cycle** (периодический цикл MV) (диапазон [0 с, 65534 с], шаг 1 с)

(9) **binary time size** (размер двоичного времени) (*CP24Time2A (3 bytes)* / *CP56Time2A (7 bytes)*)

(10) **background scan cycle** (цикл (циклы) фонового сканирования) **(s)** (диапазон [0 с, 65535 с], шаг 1 с)

(11) **Type of link** (тип канала) (*unbalanced (*несбалансированный*)* / *balanced (*сбалансированный*)*)

(12) **test link period** (период испытательного канала) **(s)** (диапазон [1 с, 65535 с], шаг 1 с)

(13) **SBO time-out** (ожидание SBO) (диапазон [0 с, 65535 с], шаг 1 с)

(14) **inter frame duration** (межкадровый интервал) (диапазон [1, 50], шаг 1): этот атрибут представляет собой минимальное время, выраженное в количестве символов, которое должно быть между двумя кадрами.

(15) **quality value for 'Jammed' state** (значение качества для «искаженного» состояния) (*Valid (*Действительно*)* / *Invalid (*Недействительно*)*)

(16) **quality value for 'Undefined' state** (значение качества для «неопределенного» состояния) (*Valid (*Действительно*)* / *Invalid (*Недействительно*)*)

(17) **quality value for toggling xPS** (значение качества для переключения xPS) (*BL only (blocked)* (Только BL (заблокировано)*)* /*IV only (invalid)* (Только IV (недействительно)*)*

(18) **quality value for 'unknown' state** (значение качества для «неизвестного» состояния) (*Not topical only* (Только не актуально*)* /*Not topical and IV (invalid)* (Не актуально и IV (недействительно))

(19) **SOE file support** (поддержка файла SOE) (*No (*Нет*)* / *Yes (*Да*)*)

(20) **SOE file address** (адрес файла SOE)**:** этот атрибут появляется и имеет значение, только если атрибут **SOE file support** (поддержка файла SOE) установлен на *Yes (*Да*)*

(21) **SOE file format** (формат файла SOE) (*T101* / *S900*): этот атрибут появляется и имеет значение, только если атрибут **SOE file support** (поддержка файла SOE) установлен на *Yes (*Да*)*

(22) **SOE file nb of events** (файл SOE (количество событий)) (диапазон [0, 1000], шаг 1): этот атрибут появляется и имеет значение, только если атрибут **SOE file support** (поддержка файла SOE) установлен на *Yes (*Да*)*

(23) **'full' SOE file nb of events** («полный» файл SOE (количество событий)) (диапазон [0, 1000], шаг 1): файловое сообщение, отправляемое в систему SCADA (этот атрибут появляется и имеет значение, только если атрибут **SOE file support** (поддержка файла SOE) установлен на Yes (Да))

(24) Вкладка **Disturbance** (Нарушение): на этой панели вкладок определены адреса файлов нарушений IED.

Правила конфигурации и проверки

Необходимо соблюдать следующие ограничения между атрибутами:
«количество событий в файле SOE» > «количество событий в «полном» файле SOE».

Примечание:
Для получения информации о нескольких каналах SCADA T101/ 104 см. также атрибут C26x *«Поддержка арбитража»*

Вкладка **Buffer overflow (**Переполнение буфера):

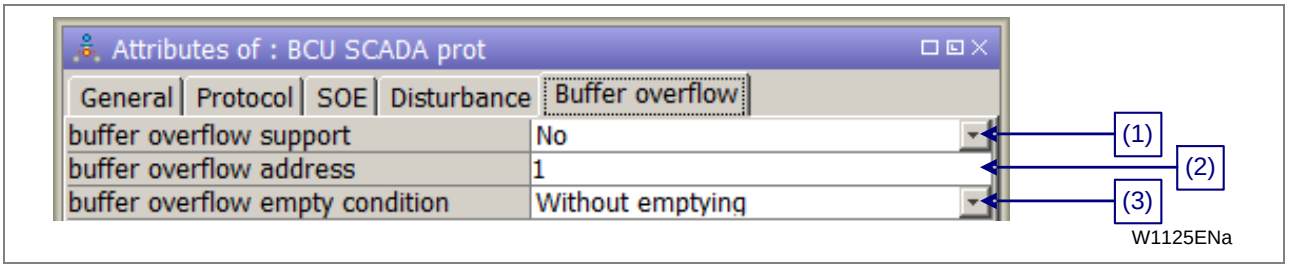


Рис. 101. Настройка атрибутов переполнения буфера сети SCADA T101

(1) **Buffer overflow support** (Поддержка переполнения буфера): активирует переполнение буфера SPS

(2) **Buffer overflow address** (Адрес переполнения буфера)**:** определяет адрес переполнения буфера SPS в SCADA

(3) **Buffer overflow empty condition** (Пустое состояние переполнения буфера)**:** определяет способ управления буфером на 1000 событий:

- *Without emptying* (Без опорожнения): буфер является циркулярным; когда он заполнен, событие «Последнее вошедшее» заменяет событие «Первое вошедшее». Буфер никогда не сбрасывается полностью.
- *FIFO full / SCADA (re)connection*: когда буфер заполнен, индикация переполнения записывается, и новые события не записываются в буфер. При восстановлении соединения со SCADA:
  - информация о переполнении буфера отправляется в SCADA;
  - буфер сбрасывается без передачи каких-либо событий в SCADA.
- *FIFO full only*: когда буфер заполнен, индикация переполнения записывается, и новые события не записываются в буфер. При восстановлении соединения со SCADA:
  - информация о переполнении буфера отправляется в SCADA;
  - все записанные события отправляются в систему SCADA;
  - буфер сбрасывается.

3.7.1.5 СЕТЬ SCADA T104

3.7.1.5.1 Настройка общих атрибутов сети SCADA T104

На следующем рисунке выбран протокол для канала SCADA — «T104», а выбранная временная ссылка — UTC (Универсальное координированное время).

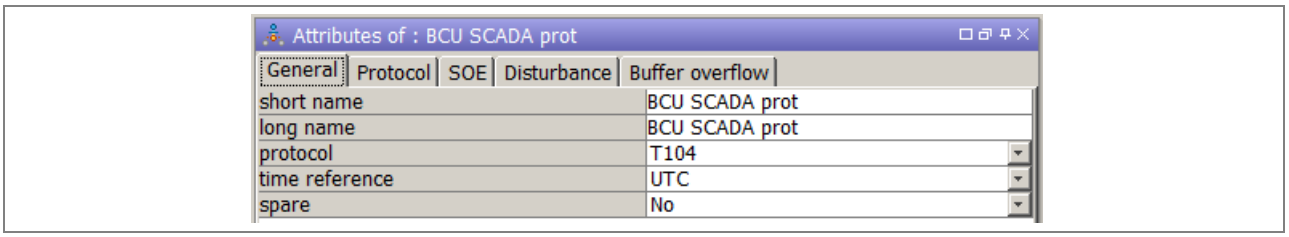


Рис. 102. Настройка общих атрибутов сети SCADA

3.7.1.5.2 Настройка конкретных атрибутов сети SCADA T104

При настройке сети SCADA T104 необходимо обновить некоторые специальные атрибуты, предусмотренные для данного протокола (на вкладках Protocol (Протокол) и SOE):

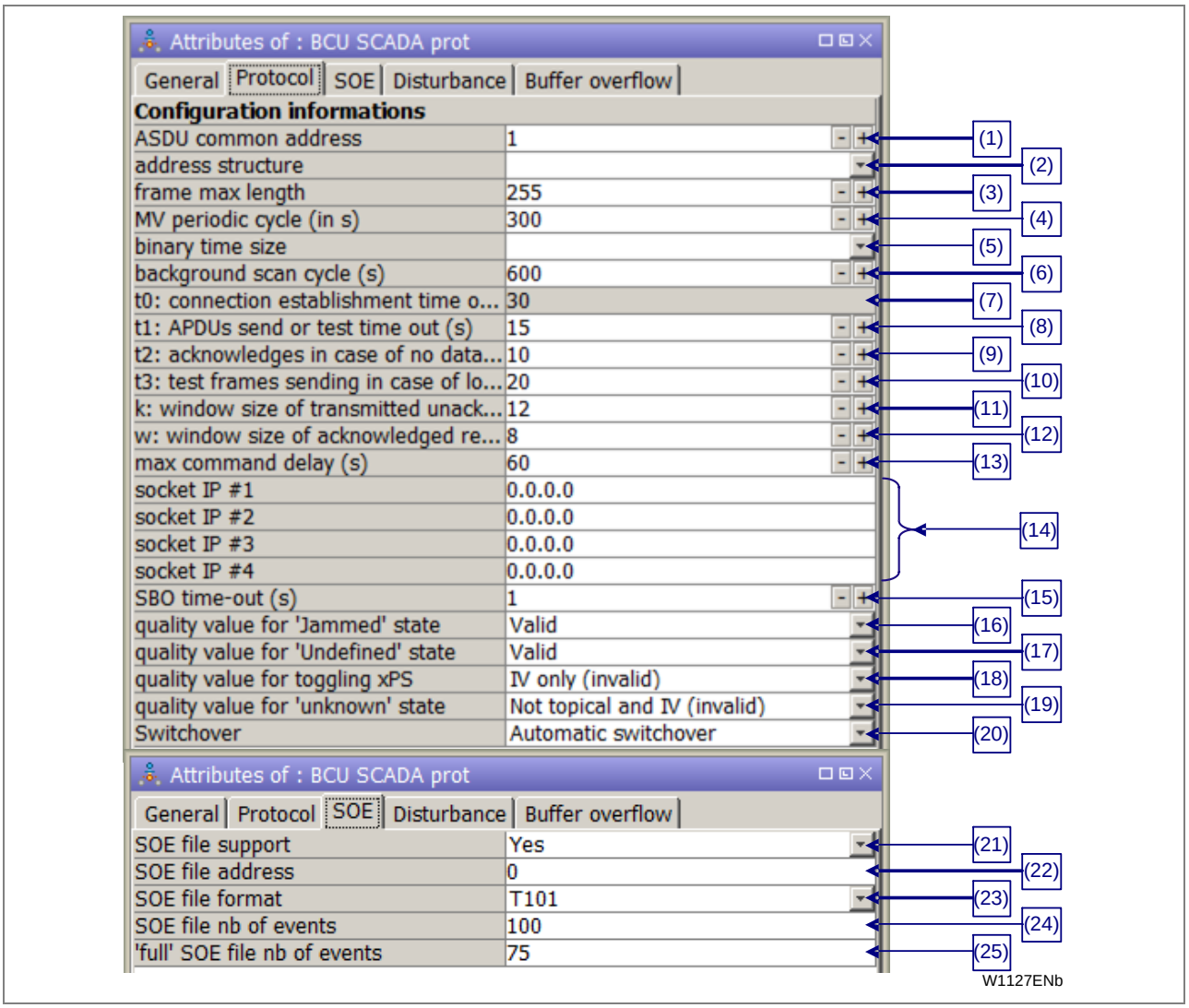


Рис. 103. Настройка конкретных атрибутов сети SCADA T104

(1) **ASDU common address** (общий адрес ASDU) (диапазон [1, 65534], шаг 1)

(2) **address structure** (структура адреса) (адрес на 8 битах.16 битах / адрес на 16 битах.8 битах / адрес на 8 битах.8 битах. 8 битах / адрес на 24 битах (3 байтах))

(3) **frame max length** (максимальная длина кадра) (диапазон [1, 255], шаг 1)

(4) **MV periodic cycle** (периодический цикл MV) (диапазон [0 с, 65534 с], шаг 1 с)

(5) **binary time size** (размер двоичного времени) (*CP24Time2A (3 bytes)* / *CP56Time2A (7 bytes)*)

(6) **background scan cycle** (цикл фонового сканирования) (диапазон [0 с, 65535 с], шаг 1 с)

(7) **t0: connection establishment time out (s)** (ожидание установления соединения (с)) (диапазон [1 с, 255 с], шаг 1 с)

(8) **t1: APDUs send or test time out** (ожидание отправки или тестирования APDU) (диапазон [1 с, 255 с], шаг 1 с)

(9) **t2: acknowledges in case of no data time out (s)** (ожидание подтверждения в случае отсутствия данных (с)) (диапазон [1 с, 255 с], шаг 1 с)

(10) **t3: test frame sending in case of long idle state time out (s)** (t3: ожидание отправки тестового кадра при длительном времени состояния незанятости (с)) (диапазон [1 с, 255 с], шаг 1 с)

(11) **k: window size of transmitted unacknowledged frames** (k: размер окна переданных неподтвержденных кадров) (диапазон [1, 255], шаг 1)

(12) **w: window size of acknowledged received frames** (w: размер окна подтвержденных полученных кадров) (диапазон [1, 255], шаг 1)

(13) **max command delay** (макс. задержка команды) (диапазон [0 с, 32767 с], шаг 1 с)

(14) **socket IP #i** ($i \in [1, 4]$)

(15) **SBO time-out** (ожидание SBO) (диапазон [0 с, 65535 с], шаг 1 с)

(16) **quality value for 'Jammed' state** (значение качества для «искаженного» состояния) (*Valid (*Действительный*) /Invalid (*Неверный*)*) — этот атрибут определяет значение поля дескриптора качества, когда событие для передачи — xPS в «искаженном» состоянии.

(17) **quality value for 'Undefined' state** (значение качества для «неопределенного» состояния) (*Valid (*Действительный*) /Invalid (*Недействительный) — этот атрибут определяет значение поля дескриптора качества, когда передаваемое событие — xPS в «неопределенном» состоянии.

(18) **quality value for toggling xPS** (значение качества для переключения xPS) (*BL only (blocked)* (Только BL (заблокировано)*) /IV only (invalid)* (Только IV (недействительно)*)*: этот атрибут определяет значение поля дескриптора качества, когда передаваемое событие — xPS в состоянии «Переключение».

(19) **quality value for 'Undefined' state** (значение качества для «неопределенного» состояния) (*Not topical only* (Только не актуально) */Not topical and IV (invalid)* (Не актуально и IV (недействительно)*)*) — этот атрибут определяет значение поля дескриптора качества, когда передаваемое событие — xPS в «неизвестном» состоянии.

(20) **Switchover** (Переключение) (*Automatic switchover (*Автоматическое переключение) / *Manual switchover* (Ручное переключение*)*)

(21) **SOE file support** (Поддержка файла SOE) *(No / Yes)*

(22) **SOE file address** (адрес файла SOE) (этот атрибут появляется и имеет значение, только если атрибут «поддержка файла SOE» имеет значение «Да»)

(23) **SOE file format** (формат файла SOE) (T101 / S900)**:** этот атрибут появляется и имеет значение, только если атрибут «поддержка файла SOE» имеет значение «Да»

(24) **SOE file nb of events** (количество событий в файле SOE) (диапазон [0, 1000], шаг 1) (этот атрибут появляется и имеет значение, только если атрибут «поддержка файла SOE» имеет значение «Да»)

(25) **'full' SOE file nb of events** (количество событий в «заполненном» файле SOE) (диапазон [0, 1000], шаг 1): файловое сообщение, отправляемое в систему SCADA (этот атрибут появляется и имеет значение, только если атрибут «поддержка файла SOE» имеет значение «Да»)

Правила конфигурации и проверки

Необходимо соблюдать следующие ограничения между атрибутами:

SOE file nb of events (количество событий в файле SOE) > **'full' SOE file nb of events** (количество событий в «полном» файле SOE)
T2 < **T1**
T3 > **T1**
W ≤ **K**

Вкладка **Disturbance** (Нарушение)**:** определяются адреса файлов возмущений IED.

Вкладка **Buffer overflow** (Переполнение буфера):

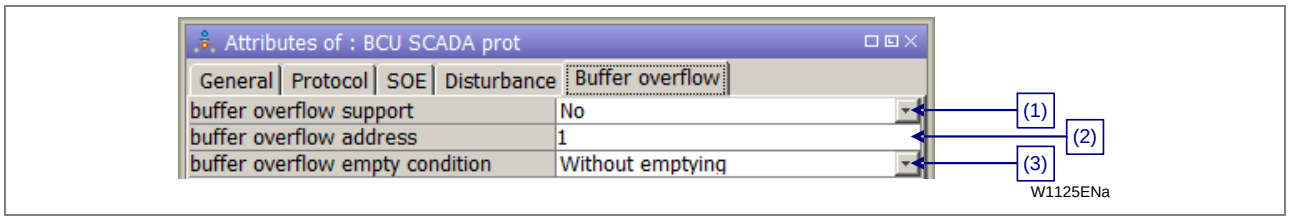


Рис. 104. Настройка атрибутов переполнения буфера сети SCADA T104

(1) **Buffer overflow support** (Поддержка переполнения буфера)**:** активирует переполнение буфера SPS

(2) **Buffer overflow address** (Адрес переполнения буфера): определяет адрес переполнения буфера SPS в SCADA

(3) **Buffer overflow empty condition** (Пустое состояние переполнения буфера): определяет способ управления буфером:

- Без опорожнения: буфер является циркулярным; когда он заполняется, «последнее поступившее» событие заменяет собой «первое поступившее» событие. Буфер никогда не сбрасывается полностью.
- Заполнение FIFO / восстановление соединения со SCADA: когда буфер заполнен, индикация переполнения записывается; новые события не записываются в буфер. При восстановлении соединения со SCADA:
  - информация о переполнении буфера отправляется в SCADA;
  - буфер сбрасывается без передачи каких-либо событий в SCADA.
- FIFO full only: когда буфер заполнен, индикация переполнения записывается, и новые события не записываются в буфер. При восстановлении соединения со SCADA:
  - информация о переполнении буфера отправляется в SCADA;
  - все записанные события отправляются в систему SCADA;
  - буфер сбрасывается.

3.7.1.6 СЕТЬ SCADA MODBUS

3.7.1.6.1 Настройка общих атрибутов сети SCADA MODBUS

На нижеследующем рисунке протоколом, выбранным для канала SCADA, является «Modbus».

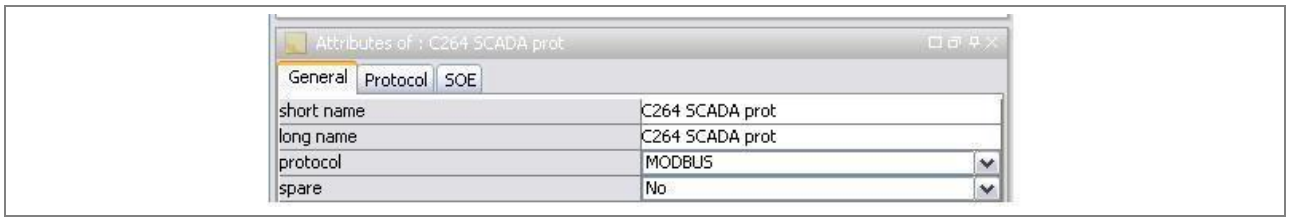


Рис. 97. Настройка типа протокола сети SCADA

3.7.1.6.2 Настройка общих атрибутов сети SCADA MODBUS

При настройке сети SCADA MODBUS, необходимо обновить некоторые специальные атрибуты, предусмотренные для данного протокола (на вкладке Protocol (Протокол)):

(1) **TCP/IP usage** (использование TCP/IP) (Нет / Да): в случае Modbus выбора нет: УСТАНОВИТЕ НА «Нет».

(2) **link address** (адрес канала**)**.

(3) **inter frame duration** (межкадровый интервал) (диапазон [1, 50], шаг 1): этот атрибут представляет собой минимальное время, выраженное в количестве символов, которое должно существовать между двумя кадрами.

В случае сети SCADA атрибуты вкладок SOE не имеют значения (не реализованы).

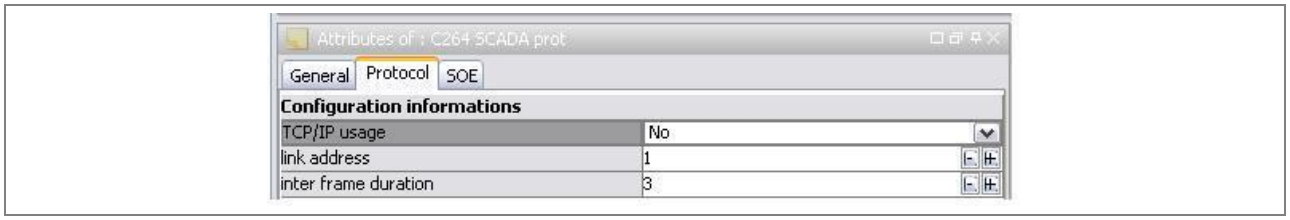


Рис. 98. Настройка атрибутов протокола сети SCADA Modbus

3.7.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТОБРАЖЕНИЯ АДРЕСА СЕТИ SCADA

Для передачи информации между системами DS Agile и SCADA используется традиционная сеть SCADA. Чтобы получать и отправлять информацию между IED и системой DS Agile, все относящиеся к этому данные должны иметь конкретный адрес в традиционной сети в соответствии с ее протоколом. Можно осуществить общее моделирование отображения адресов традиционной сети SCADA.

На уровне SCE традиционная сеть SCADA имеет объект «Gtw SCADA mapping» (отображение шлюза SCADA), который делится на категории отображения на основании типов элементов данных. В каждой категории отображения можно создавать адреса элементарных SCADA. Подробнее об элементах данных см. раздел *4 Defining a datapoint*. Это отображение неявно создается при добавлении IED на уровне традиционно сети.

Предупреждение:
Адресация элемента данных MPS в сети SCADA невозможна.

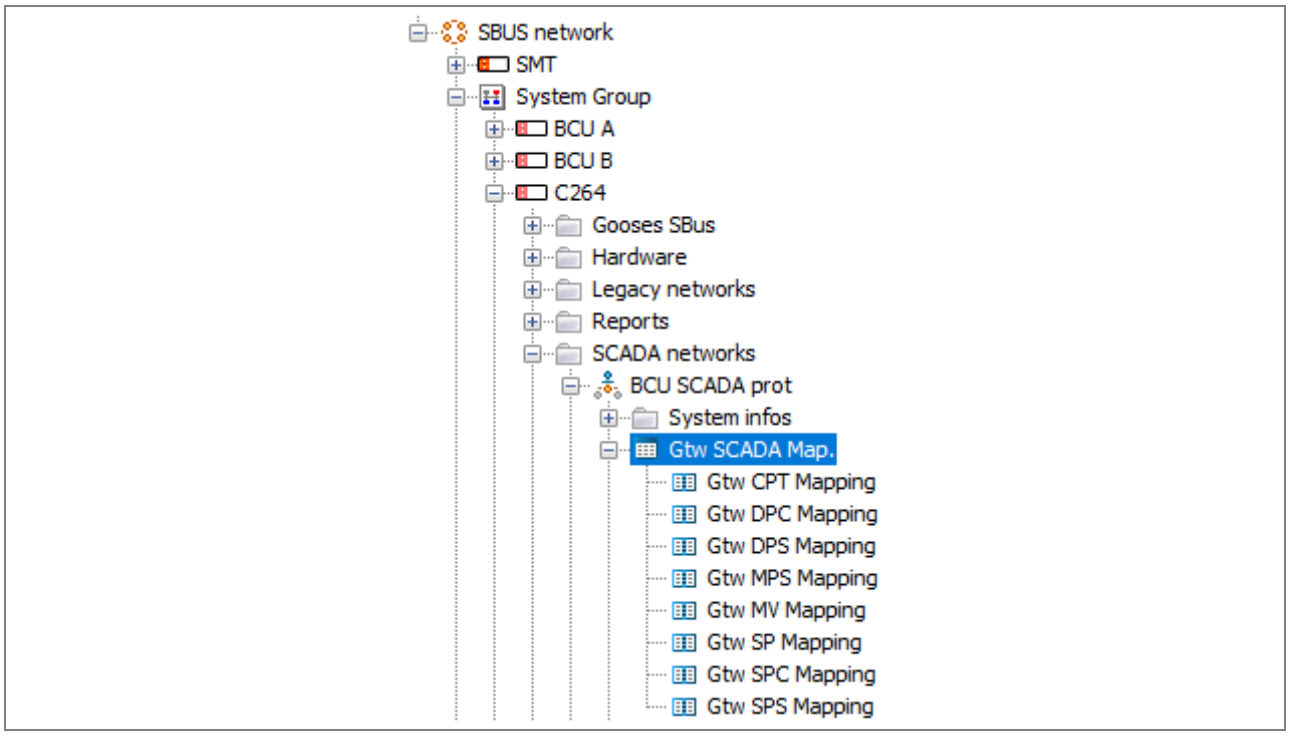


Рис. 105. Структура отображения адреса сети SCADA

Существует два способа отображения элементов данных:

- Выберите атрибуты подузлов в различных папках Gtw xxx Mapping
- Для ускорения процесса (или чтобы импортировать файл из Excel) воспользуйтесь интеллектуальной таблицей, связанной с отдельными таблицами (подробнее об атрибутах см. разделы *3.7.2.2*, *3.7.2.4* и *3.7.2.5*)

Правила конфигурации и проверки

- В отображении SCADA идентификация адреса каждого «Gtw xxx addr.» должна быть уникальной. В особых случаях протоколов T101 и T104 ограничение по уникальности адреса распространяется только на адреса одного и того же типа. Адреса разных типов могут быть одинаковыми, и это не приводит к появлению ошибки, но приводит к появлению предупреждения.

3.7.2.1 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТАБЛИЦА

Когда в браузере выбирается сеть SCADA, в контекстном меню появляется дополнительный пункт: «Edit Scada mapping» (Редактирование отображения SCADA). При выборе этого пункта появляется окно. Оно позволяет вводить адреса всех элементов данных для отображения SCADA. Элементы данных размещаются в виде таблиц по типам; имеется 5 типов:

- xPS — для адресов SPS / DPS;
- xPC — для адресов SPC / DPC;
- MV — для адресов измерений;
- SetPoint — для адресов уставок;
- Counter — для адресов счетчиков.

Каждая вкладка представляет собой таблицу, в которой содержатся:

- в левой части (на белом фоне) — предварительно заданный перечень элементов данных;
- в правой части (на синем фоне) — пустые ячейки для адресов, ярлыков и атрибутов, зависящих от протокола.

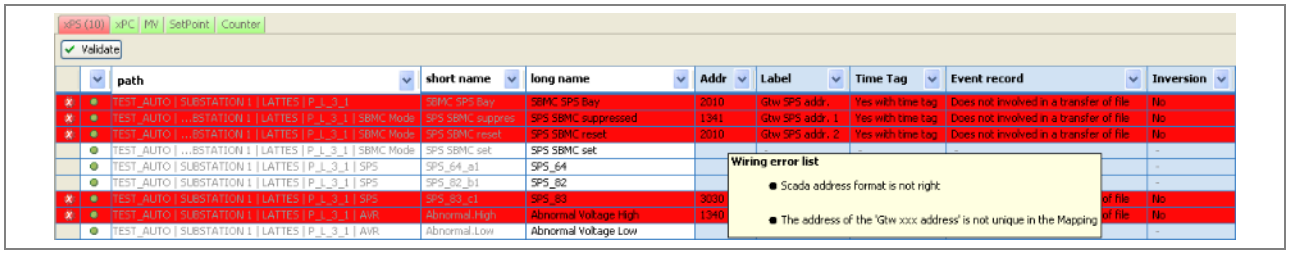
В белой части указан каждый элемент данных типа:

- Variants (Варианты) (пиктограммы)
- Path (Путь) (только для чтения)
- Short name (Короткое имя) (только для чтения)
- Long name (Длинное имя) (редактируемое, разрешена операция копирования/вставки)

Чтобы настроить ширину столбца, переместите курсор на границу в заголовке, чтобы курсор изменился на «↔»; затем перетащите и оставьте.

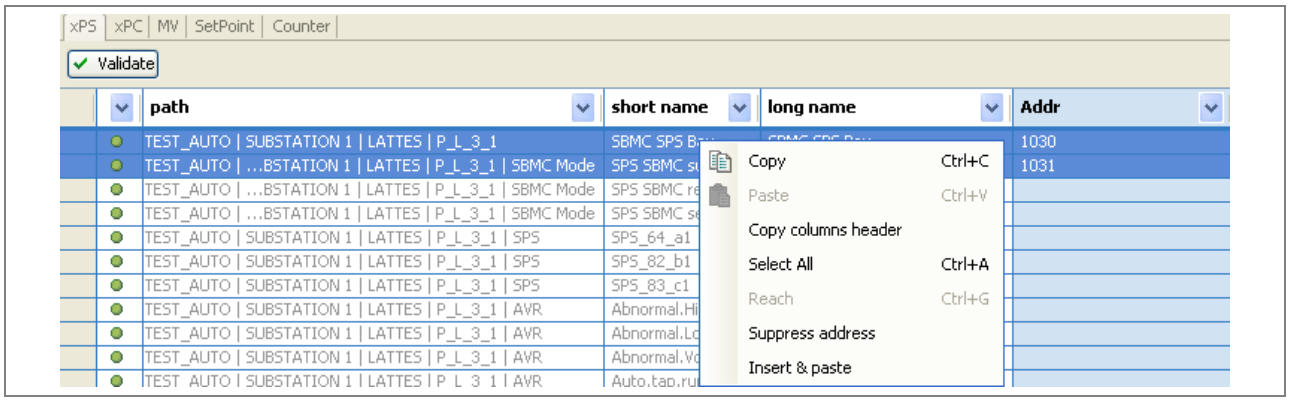
Порядок заполнения голубой части:

1. Нажмите на ячейке адреса
2. Введите адрес
3. Щелкните на другой ячейке, чтобы изменить выбор; другие ячейки в ряду автоматически заполняются значениями по умолчанию (адрес, содержащий буквы, исправляется на 255)
4. Выполните двойной щелчок на ярлыке столбца и отредактируйте текст
5. Щелкните трижды на ячейке в столбце, которая ни Addr (Адрес), ни Label (Ярлык); щелкните на кнопке ▽ и выберите одно значение в раскрывающемся списке
6. Выберите ячейку или несколько прилегающих ячеек, среди которых есть хотя бы одна ячейка Addr (Адрес); скопируйте, выберите место назначения, вставьте ярлык; если ячейка Addr (Адрес) пуста, вставляется значение 255
7. Чтобы проверить уникальность адреса, щелкните на кнопке Validate (Проверить) в левом верхнем углу:
   - неправильные строки становятся красными, и в первом столбце пиктограмма становится красной
   - тег вкладки становится красным (соответственно, зеленым), если во вкладке есть ошибки (соответственно, если там нет ошибок); чтобы вывести на экран подсказку, наведите курсор на красную строку:

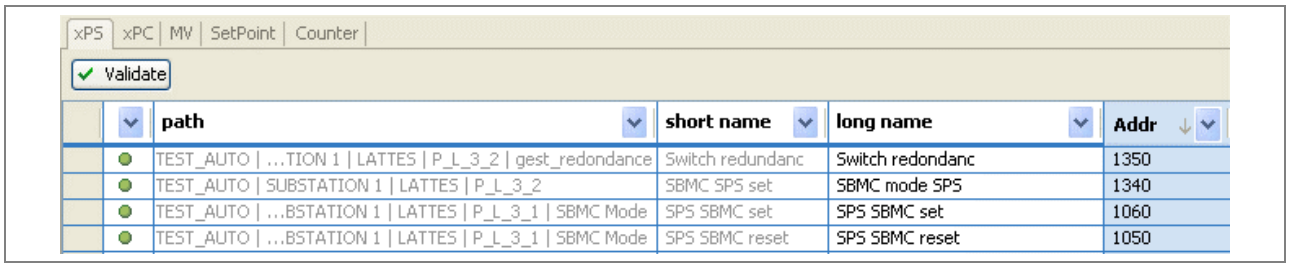


Возможные ошибки

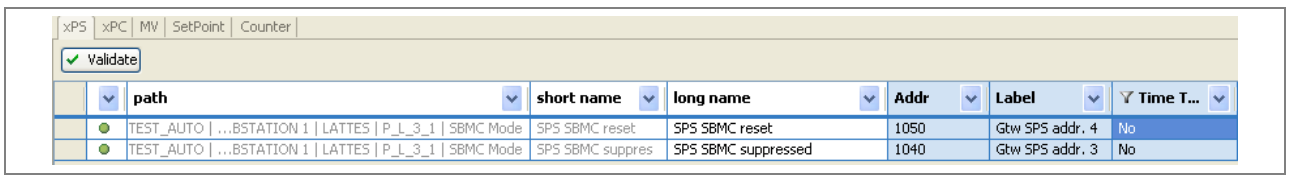
- Адрес не является уникальным в данном отображении
- Адрес не связан с элементом данных (удалите этот адрес)
- Значение адреса не соответствует предварительно заданному формату
- Оборудование SCADA не видит элемент данных
- Чтобы удалить несколько адресов в прилегающих рядах, щелкните в первом столбце или столбце Addr (Адрес) и перетащите, чтобы выбрать ряды, щелкните правой кнопкой мыши и выберите пункт Suppress address (Подавить адрес)



- Чтобы упорядочить строки по алфавиту / по номерам / иерархически в порядке убывания, щелкайте на заголовке каждого столбца несколько раз, пока стрелка ↓ не появится после ярлыка столбца

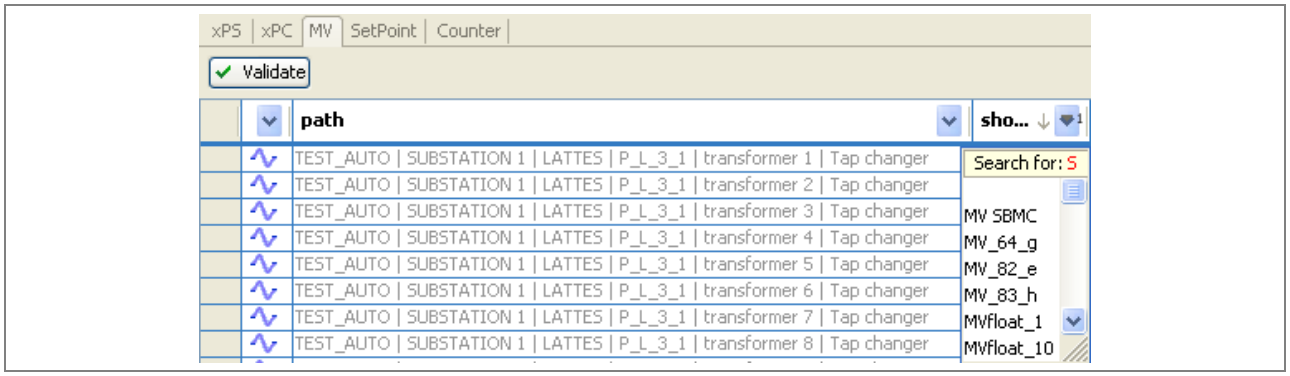


- Чтобы отфильтровать ряды в соответствии с полем столбца, щелкните на кнопке [v] и выберите одно значение в комбинированном списке; в результате перед ярлыком столбца появится символ воронки. Чтобы подавить фильтр, выберите значение (All) (Все).



В столбце путей также показываются подузлы выбранных узлов.

Если требуемого значения нет в списке, наведите курсор на любое значение и наберите нужное значение (красным):



- Щелкните на кнопке Close (Закрыть); когда возобновляете процедуру, щелкните на кнопке [v] в заголовке Addr (Адрес) и выберите Defined address (Заданный адрес), чтобы извлечь введенные значения.

3.7.2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА SCADA ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ SPS

Адрес SCADA добавляется к элементу данных SPS из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне отображения SPS SCADA:

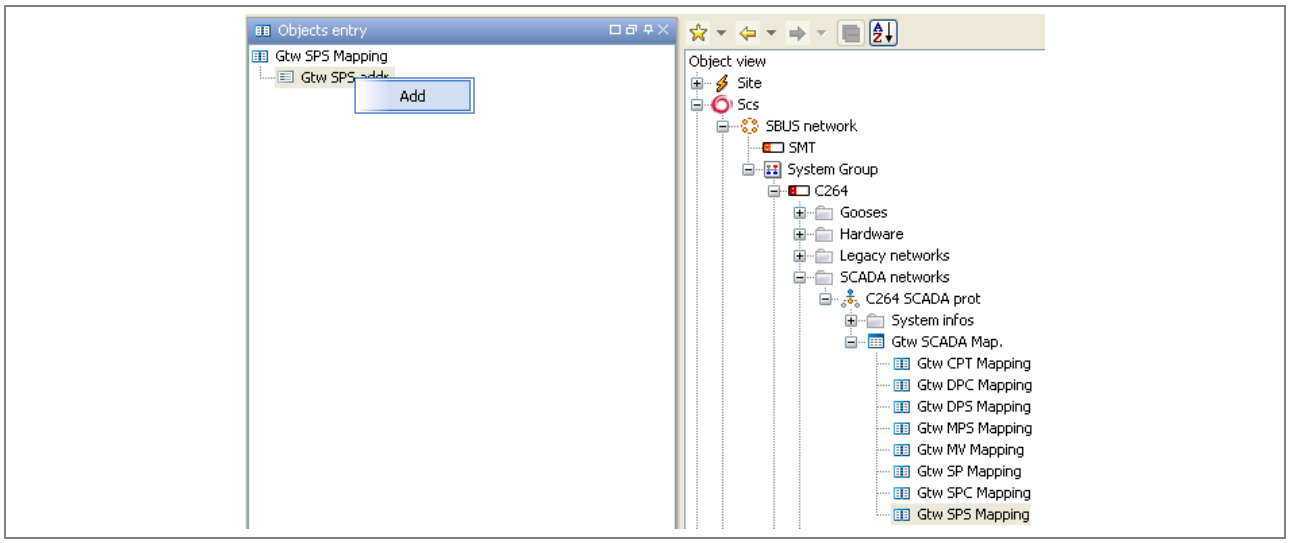
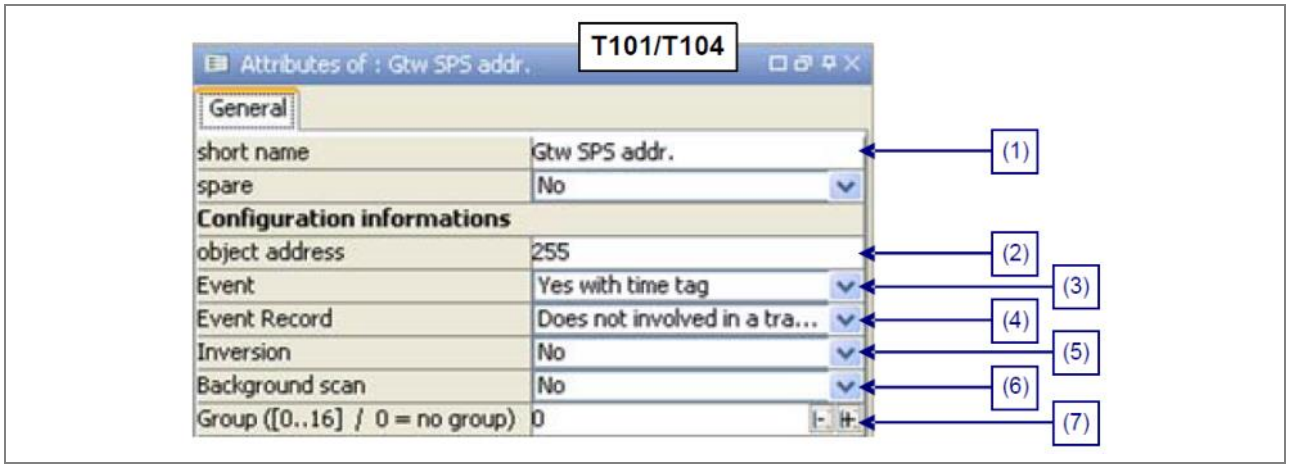


Рис. 106. Добавление адреса SPS SCADA

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса SPS системы SCADA на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE.

Для протокола T101/T104:



(1) **object address** (адрес объекта)

(2) **Event** (Событие) (*No / Yes with time tag / Yes without time tag* (Нет / Да, с меткой времени / Да, без метки времени)): если установлено «Да, с меткой времени», это указывает на то, что изменения состояния элемента данных передаются спонтанно с меткой времени

(3) **Event record** (Запись файла) (*Does not involved in a transfer of file* (Не участвует в передаче файла) / *Create a RECORD EVENT if there is not it current* (Создает ЗАПИСЬ СОБЫТИЯ, если его нет в настоящее время) / *Add to the current record EVENT* (Добавляет к текущей записи СОБЫТИЯ) / *Create a RECORD EVENT and adds to the current record EVENT* (Создает ЗАПИСЬ СОБЫТИЯ и добавляет к текущей записи

СОБЫТИЕ)): если выбрано значение, отличное от «Не участвует в передаче файла», это указывает, должно ли изменение состояния элемента данных сохраняться в файле последовательности событий. На уровне C26x значения, отличные от «Не участвует в передаче файла», связаны с одинаковой обработкой, потому что в C26x только один файл SOE управляется C26x. Набор доступных значений поддерживается для обеспечения совместимости с адресацией шлюза DS Agile в шлюзе DS Agile

(4) **Inversion** (Инверсия) (*(No (Нет) / Yes (Да)*): указывает на то, что значение элемента данных необходимо инвертировать перед передачей

(5) **Background scan** (Фоновое сканирование) *(Нет / Да)*: указывает, относится ли элемент данных к циклу фонового сканирования

(6) **Group** (Группа) *([0..16)] / 0= no group)*: указывает, к какой «Группе общего опроса T101/T104» относится данный элемент данных. 0 означает «ни к какой группе»

Для протокола Modbus:

(2) адрес объекта — реестр

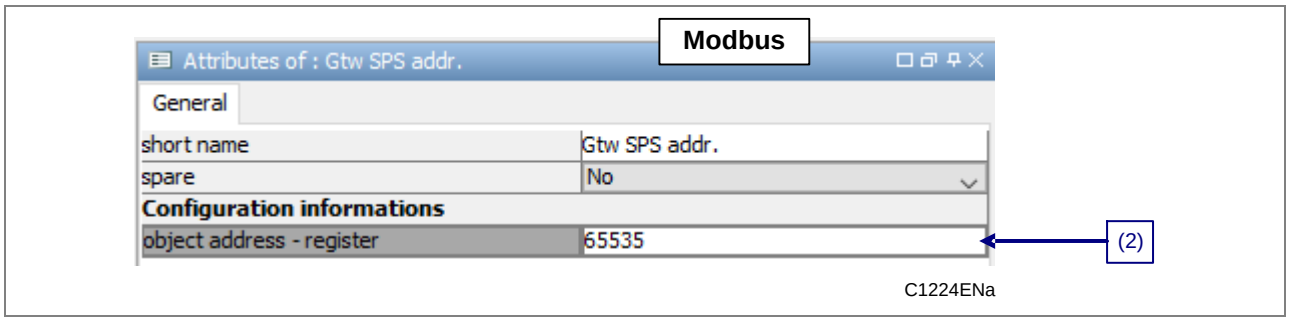


Рис. 107. Определение адреса SCADA для элемента данных SPS

3.7.2.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА SCADA ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ DPS

Адрес SCADA добавляется к элементу данных DPS из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне отображения DPS SCADA:

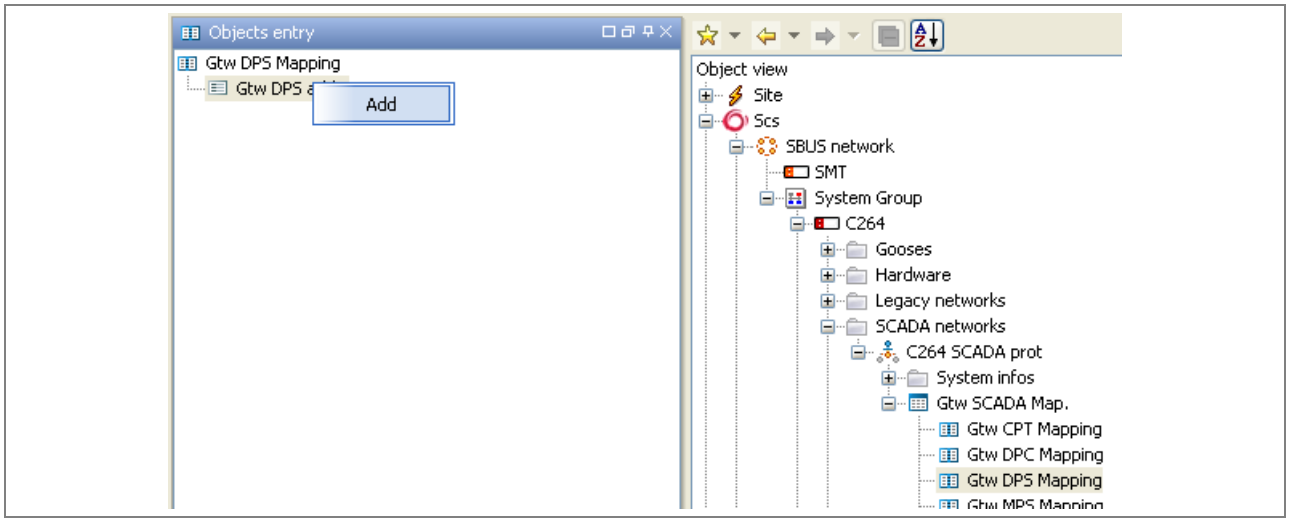


Рис. 108. Добавление адреса DPS SCADA

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса DPS SCADA на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя)**:** используется для внутренней идентификации SCE

Для протокола T101/T104:

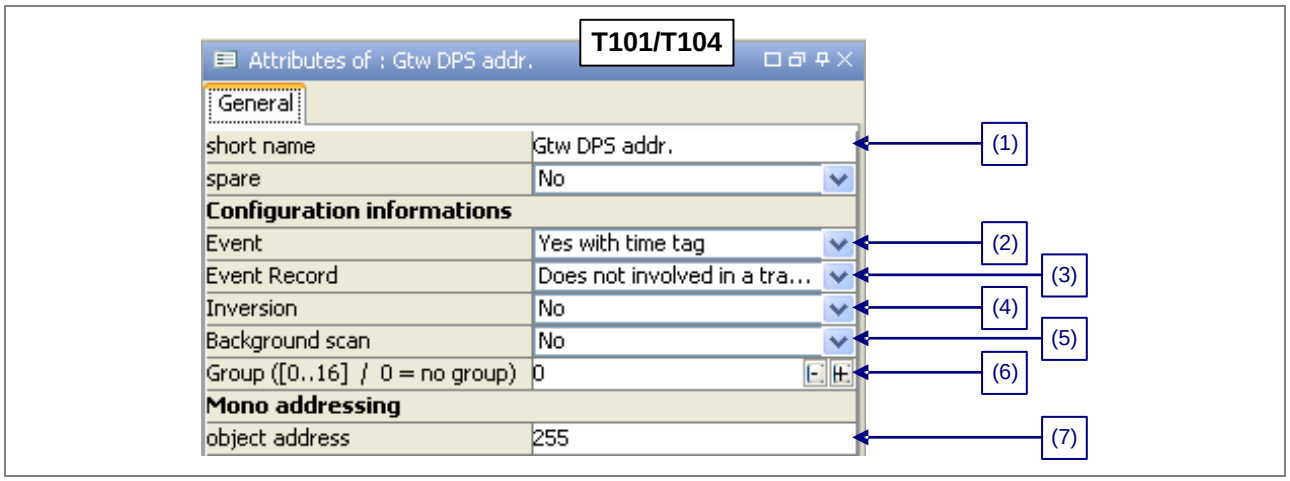


Рис. 71. Определение адреса SCADA для элемента данных DPS

(2) **Event** (Событие) (*No / Yes with time tag / Yes without time tag* (Нет / Да, с меткой времени / Да, без метки времени)): если установлено «Да, с меткой времени», это указывает на то, что изменения состояния элемента данных передаются спонтанно с меткой времени

(3) **Event record** (Запись файла) (*Does not involved in a transfer of file* (Не участвует в передаче файла) / *Create a RECORD EVENT if there is not it current* (Создает ЗАПИСЬ СОБЫТИЯ, если его нет в настоящее время) / *Add to the current record EVENT* (Добавляет к текущей записи СОБЫТИЯ) / *Create a RECORD EVENT and adds to the current record EVENT* (Создает ЗАПИСЬ СОБЫТИЯ и добавляет к текущей записи СОБЫТИЕ)): если выбрано значение, отличное от «Не участвует в передаче файла», это указывает, должно ли изменение состояния элемента данных сохраняться в файле последовательности событий. На уровне C26x значения, отличные от «Не участвует в передаче файла», связаны с одинаковой обработкой, потому что в C26x только один файл SOE управляется C26x. Набор доступных значений поддерживается для обеспечения совместимости с адресацией шлюза DS Agile в шлюзе DS Agile

(4) **Inversion** (Инверсия) (*(No (Нет) / Yes (Да)*): указывает на то, что значение элемента данных необходимо инвертировать перед передачей

(5) **Background scan** (Фоновое сканирование): *(Нет / Да)*: указывает, относится ли элемент данных к циклу фонового сканирования

(6) **Group** (Группа) **([0..16)]:** указывает, к какой «Группе общего опроса T101/T104» относится данный элемент данных. 0 означает «ни к какой группе»

(7) **object address** (адрес объекта) (указатель)

Для протокола Modbus:

(2) **double address usage** (использование двойного адреса) (Нет / Да): доступно только для протокола SCADA Modbus. Если установлено «Да», DPS передается в SCADA через два разных адреса SCADA, один для открытого состояния, другой для закрытого состояния.

(3) **object address - register** (адрес объекта — реестр): используется, если для использования двойного адреса установлено значение «Нет»

(4) **open state address** (адрес открытого состояния): используется, если для использования двойного адреса установлено значение «Да». Этот атрибут определяет адрес SCADA для открытого состояния DPS.

(5) **closed state address** (адрес закрытого состояния): используется, если для использования двойного адреса установлено значение «Да». Этот атрибут определяет адрес SCADA для закрытого состояния DPS.

3.7.2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА SCADA ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ MV

Адрес SCADA добавляется к элементу данных MV из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне отображения MV SCADA:

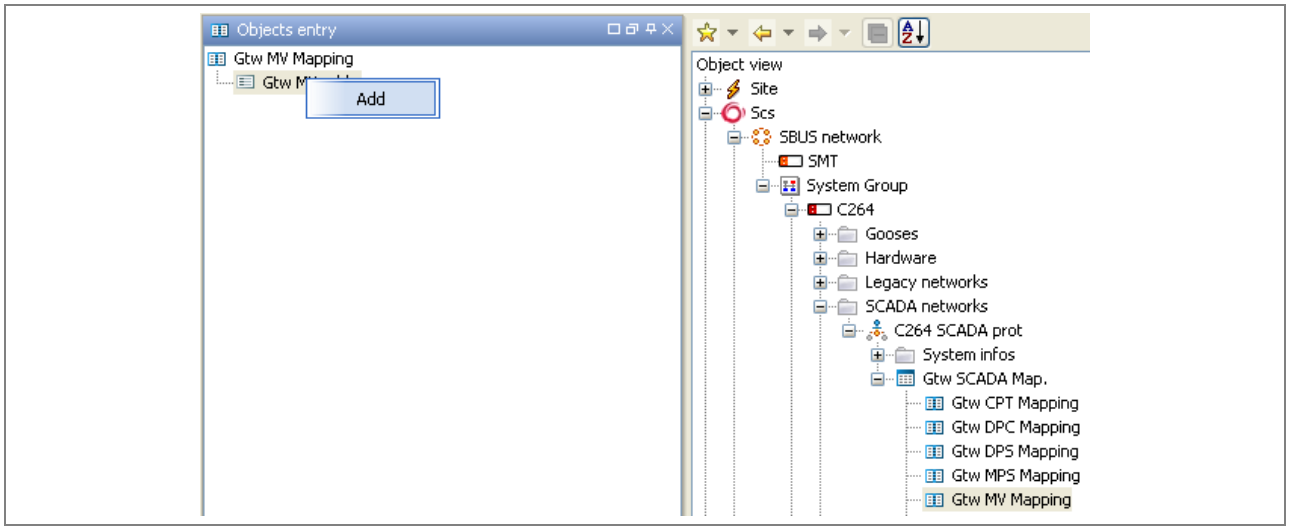


Рис. 109. Добавление адреса MV SCADA

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса MV SCADA на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE.

Для протокола T101/T104:

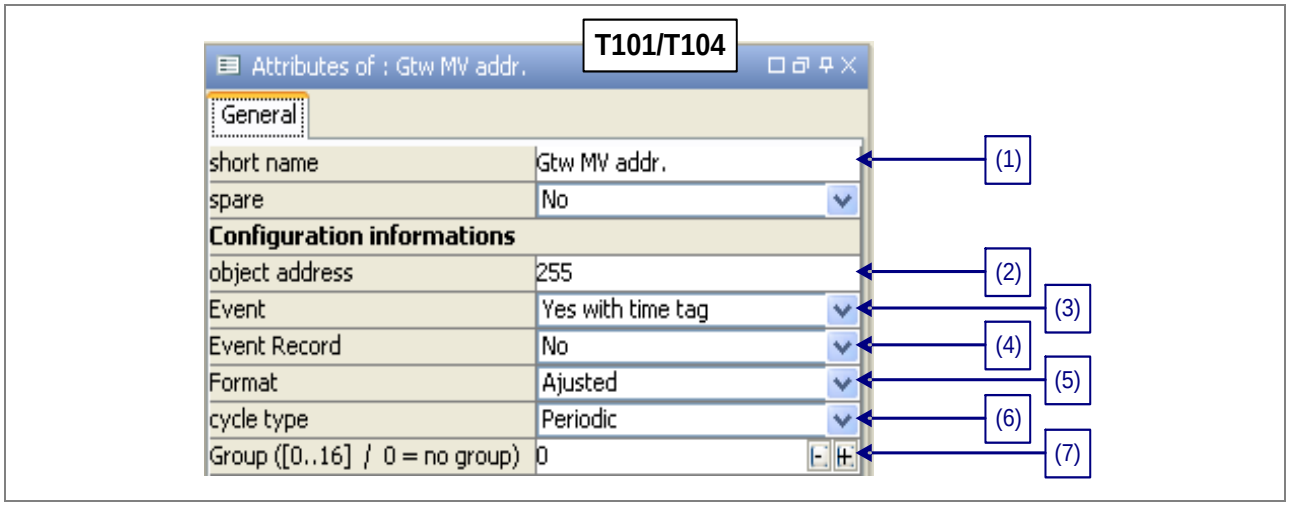


Рис. 110. Определение адреса SCADA для элемента данных MV

(2) **object address** (адрес объекта).

(3) **Event** (Событие) (*No / Yes with time tag / Yes without time tag* (Нет / Да, с меткой времени / Да, без метки времени)): указывает на то, что изменения состояния элемента данных передаются спонтанно с меткой времени

(4) **Event record** (Запись события) (Нет / Да): указывает, должно ли изменение состояния элемента данных сохраняться в файле последовательности событий или нет.

(5) **Format** (Формат) (Normalized (Нормализованный) / Scaled (Масштабированный) / Short float (Короткий плавающий) / Normalized unipolar (Нормализованный однополюсный)): формат передачи.

(6) **cycle type** (тип цикла) (None (Отсутствует) / Periodic (Периодический) / Background scan (Фоновое сканирование)): указывает, к какому циклу передачи относится ИЗМЕРЕНИЕ.

(7) **Group ([0..16)] / 0=no group)**: указывает, к какой «Группе общего опроса T101/T104» относится данный элемент данных. 0 означает «ни к какой группе»

Для протокола Modbus:

(2) **object address - register** (адрес объекта – реестр)

(3) **Format** (Формат) (Natural (Натуральный) / Unsigned normalized (Нормализованный без знака) / Signed normalized (Нормализованный со знаком) / Real IEEE754 - little endian (Реальный IEEE754 — прямой порядок байтов) / Real IEEE754 - big endian (Реальный IEEE754 — обратный порядок байтов)): формат передачи.

(4) **Precision** (Точность) **([8..16])**: количество переданных битов.

3.7.2.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА SCADA ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ «СЧЕТЧИК»

Адрес SCADA добавляется к элементу данных Counter (Счетчик) из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне отображения Счетчик SCADA:

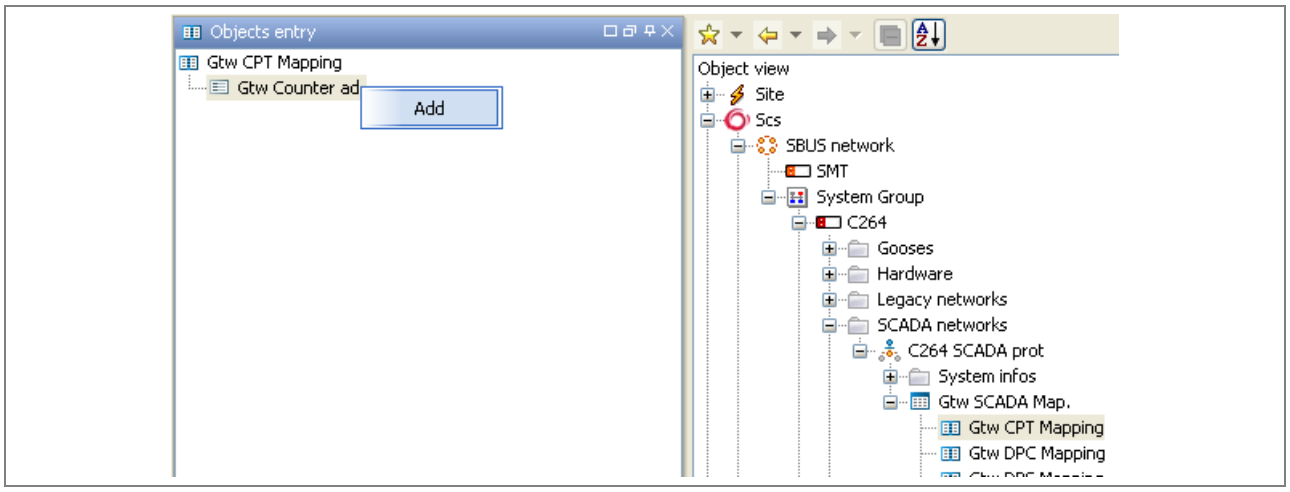


Рис. 111. Добавление адреса счетчика SCADA

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса счетчика SCADA на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации SCE.

Для протокола T101/T104:

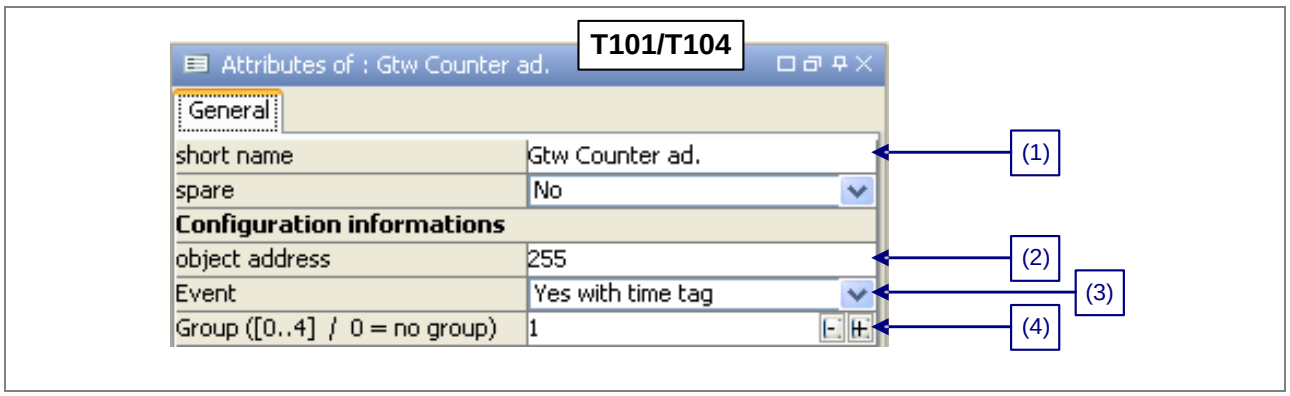


Рис. 112. Определение адреса SCADA для элемента данных «Счетчик»

(2) **object address** (адрес объекта).

(3) **Event** (Событие) (*No / Yes with time tag / Yes without time tag* (Нет / Да, с меткой времени / Да, без метки времени)): указывает на то, что изменения состояния элемента данных передаются спонтанно с меткой времени.

(4) **Group ([0..4] / 0=no group):** указывает, к какой «Группе общего опроса T101/T104» относится данный элемент данных. 0 означает «ни к какой группе»

Для протокола Modbus:

(2) **object address - register** (адрес объекта – реестр)

(3) **Format** (Формат) (Natural (Натуральный) / Unsigned normalized (Нормализованный без знака) / Signed normalized (Нормализованный со знаком) / Real IEEE754 - little endian (Реальный IEEE754 — прямой порядок байтов) / Real IEEE754 - big endian (Реальный IEEE754 — обратный порядок байтов)): формат передачи.

3.7.2.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА SCADA ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ SPC

Адрес SCADA добавляется к элементу данных SPC из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне отображения SPC SCADA:

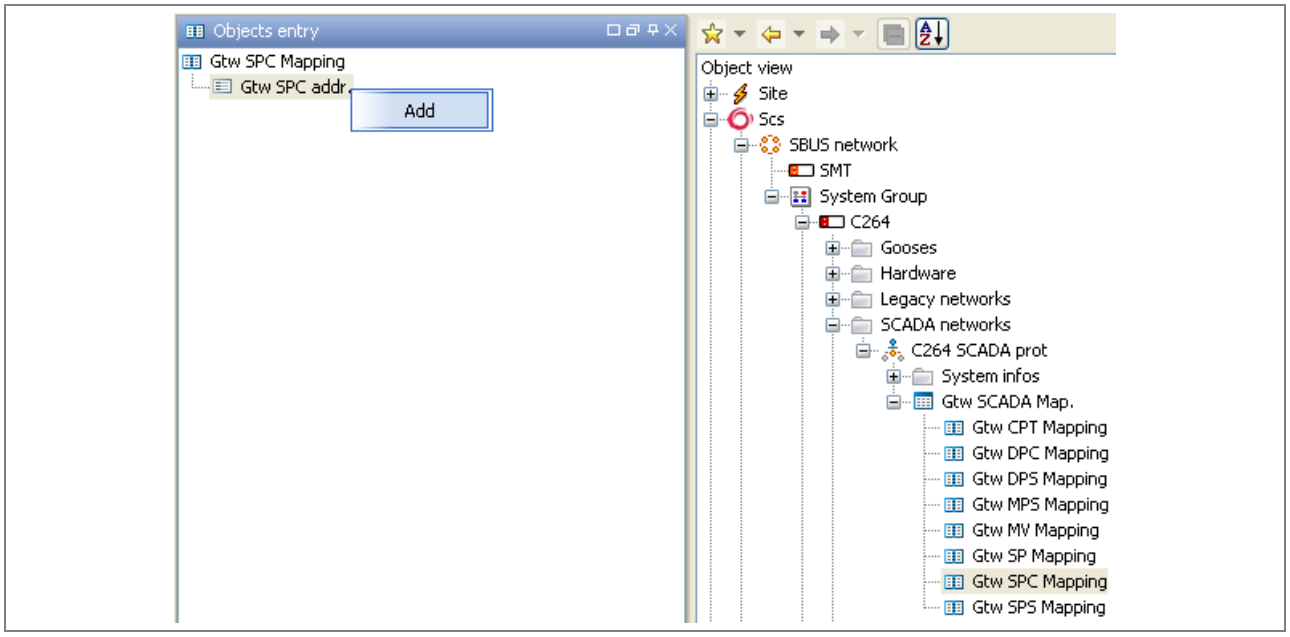


Рис. 113. Добавление адреса SPC SCADA

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса SPC SCADA на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя): используется для внутренней идентификации SCE

Для протокола T101/T104:

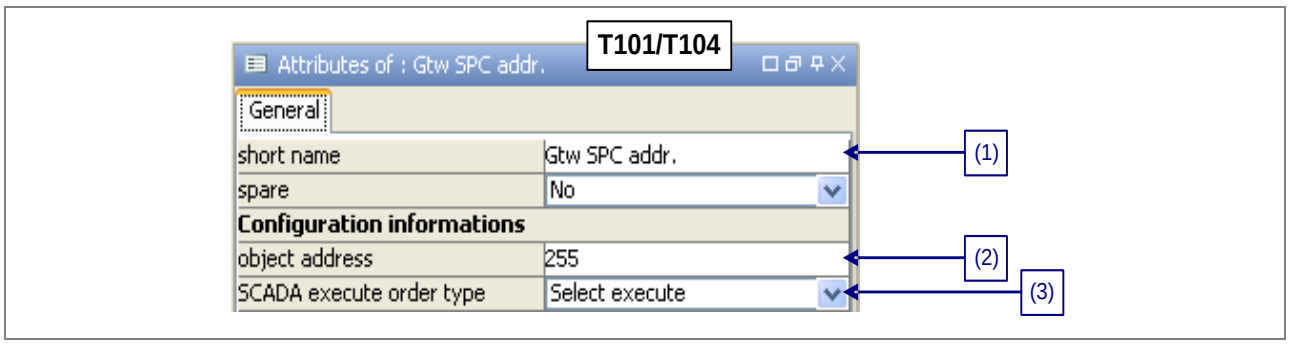


Рис. 114. Определение адреса SCADA для элемента данных SPC

(2) **object address** (адрес объекта)

(3) **SCADA execute order** type (тип порядка выполнения SCADA) (Select execute (Выбрать исполнение) / Direct execute (Прямое исполнение)): указывает, какую последовательность использует SCADA для отправки управления элементом данных: «Выбрать исполнение» или «Прямое исполнение».

Для протокола Modbus:

(2) **object address - register** (адрес объекта – реестр).

3.7.2.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА SCADA ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ DPC

Адрес SCADA добавляется к элементу данных DPC из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне отображения DPC SCADA:

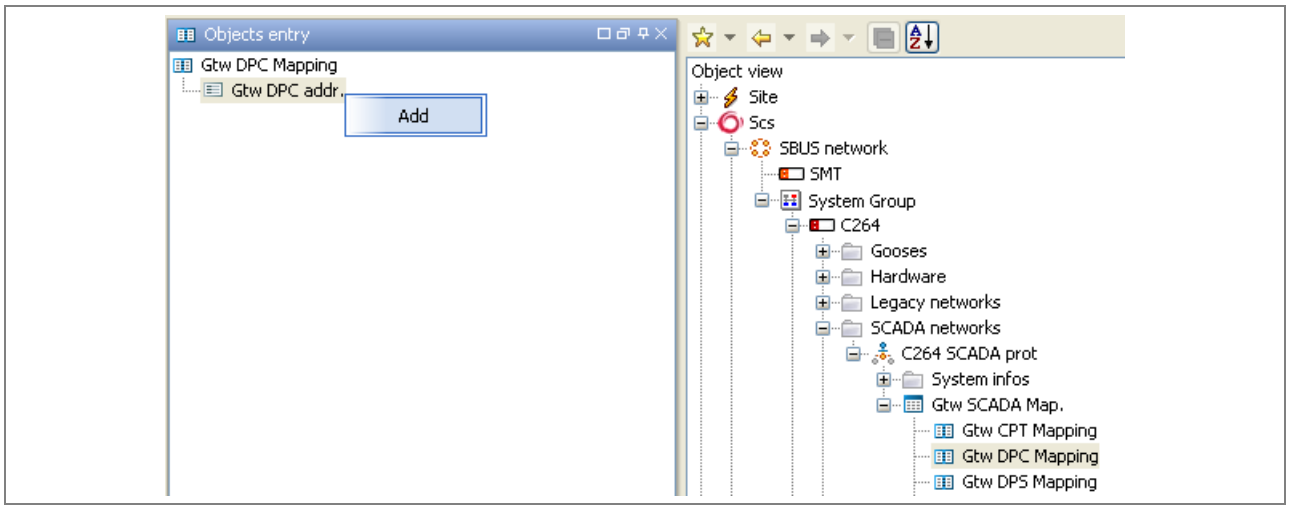


Рис. 115. Добавление адреса DPC SCADA

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты адреса DPC SCADA на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации в SCE.

Для протокола T101/T104:

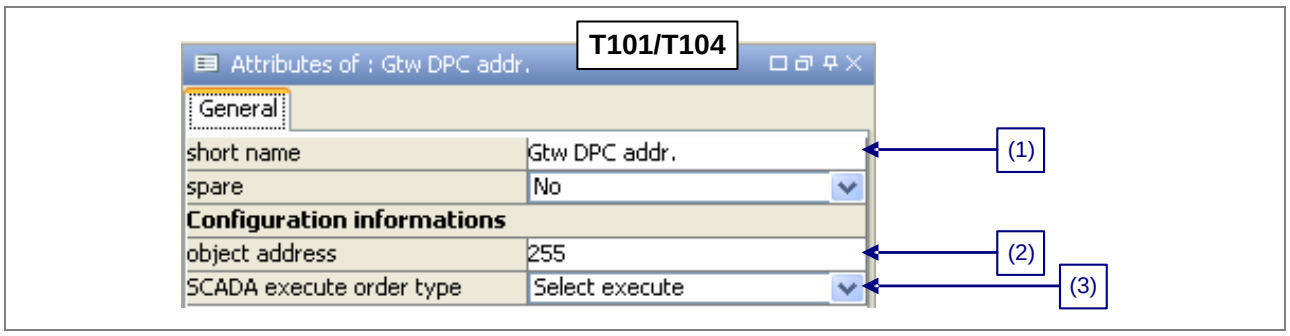


Рис. 116. Определение адреса SCADA для элемента данных DPC

(2) **object address** (адрес объекта)

(3) **SCADA execute order type** (тип порядка выполнения SCADA) (Select execute (Выбрать исполнение) / Direct execute (Прямое исполнение): указывает, какую последовательность использует SCADA для отправки управления элементом данных: «Выбрать исполнение» или «Прямое исполнение».

Для протокола Modbus:

(2) **object address – register** (адрес объекта – реестр)

3.7.2.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСА SCADA ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ «УСТАВКА»

Адрес SCADA добавляется к элементу данных SetPoint (Уставка) из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне отображения «Уставка SCADA»:

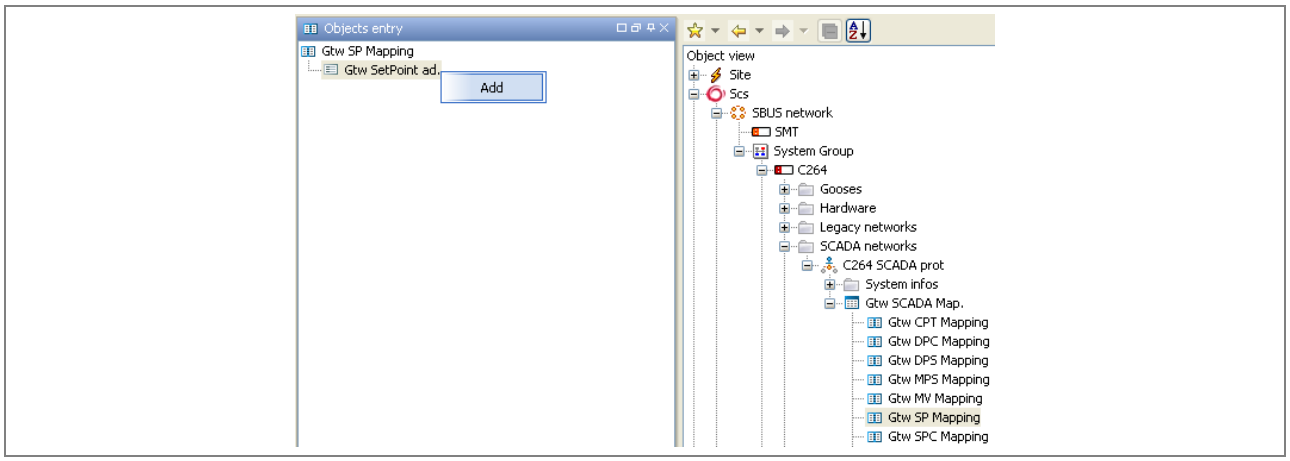


Рис. 117. Добавление адреса уставки SCADA

После того как он добавлен, необходимо установить значения атрибутов адреса «Уставка SCADA» на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя) адреса: используется для внутренней идентификации в SCE.

Для протокола T101/T104:

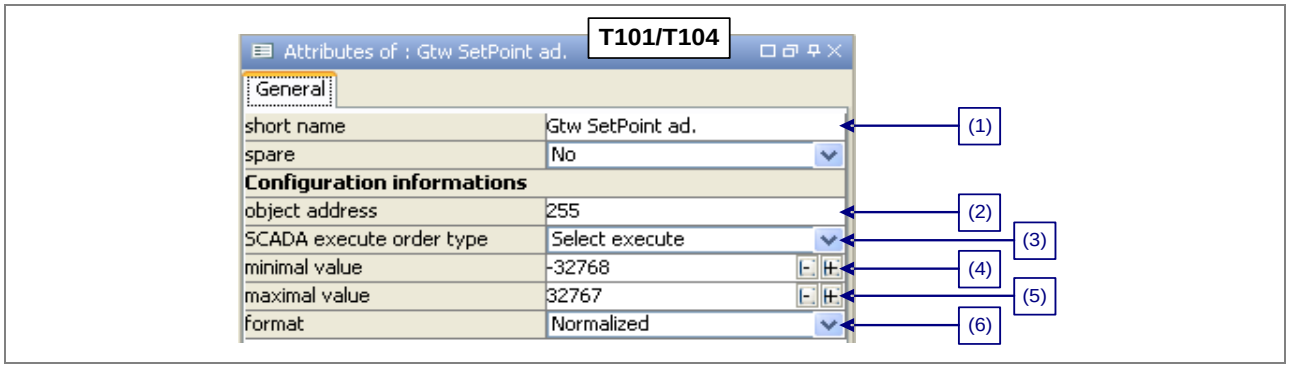


Рис. 118. Определение адреса SCADA для элемента данных «Уставка»

(2) **object address** (адрес объекта)

(3) **SCADA execute order type** (тип порядка выполнения SCADA) (Select execute (Выбрать исполнение) / Direct execute (Прямое исполнение)): указывает, какую последовательность использует SCADA для отправки управления элементом данных: «Выбрать исполнение» или «Прямое исполнение».

(4) **Minimal value** (Минимальное значение)**:** минимальное значение по протоколу (используется для масштабирования и проверок)

(5) **Maximal value** (Максимальное значение): максимальное значение по протоколу (используется для масштабирования и проверок)

(6) **Format** (Формат) (Normalized (Нормализованный) / Scaled (Масштабированный) / Short float (Короткий плавающий))

Для протокола Modbus:

(2) **object address - register** (адрес объекта – реестр).

(3) f**ormat (формат)** (signed 16 bits (16 бит со знаком) / Real IEEE754 - little endian (Реальный IEEE754 — прямой порядок байтов): младший байт передается первым / Real IEEE754 - big endian (Реальный IEEE754 — обратный порядок байтов): старший байт передается первым)

3.7.3 АДРЕСАЦИЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ В ТРАДИЦИОННОЙ СЕТИ SCADA

Подробнее об элементах данных см. раздел *4 Defining a datapoint*.

Для обмена значениями элементов данных между подсистемами станционной шины и SCADA элементы данных должны быть связаны с конкретными адресами SCADA, что осуществляется путем добавления на уровне элемента данных отношения **has for SCADA address** (имеет для адреса SCADA) (1), и заполнив его соответствующим адресом SCADA в предварительно сконфигурированном отображении адресов SCADA (см. раздел ***3.7.2 «Определение отображения адреса сети SCADA»*** по определению отображения SCADA).

Адресация элемента данных MPS в традиционной сети SCADA невозможна.

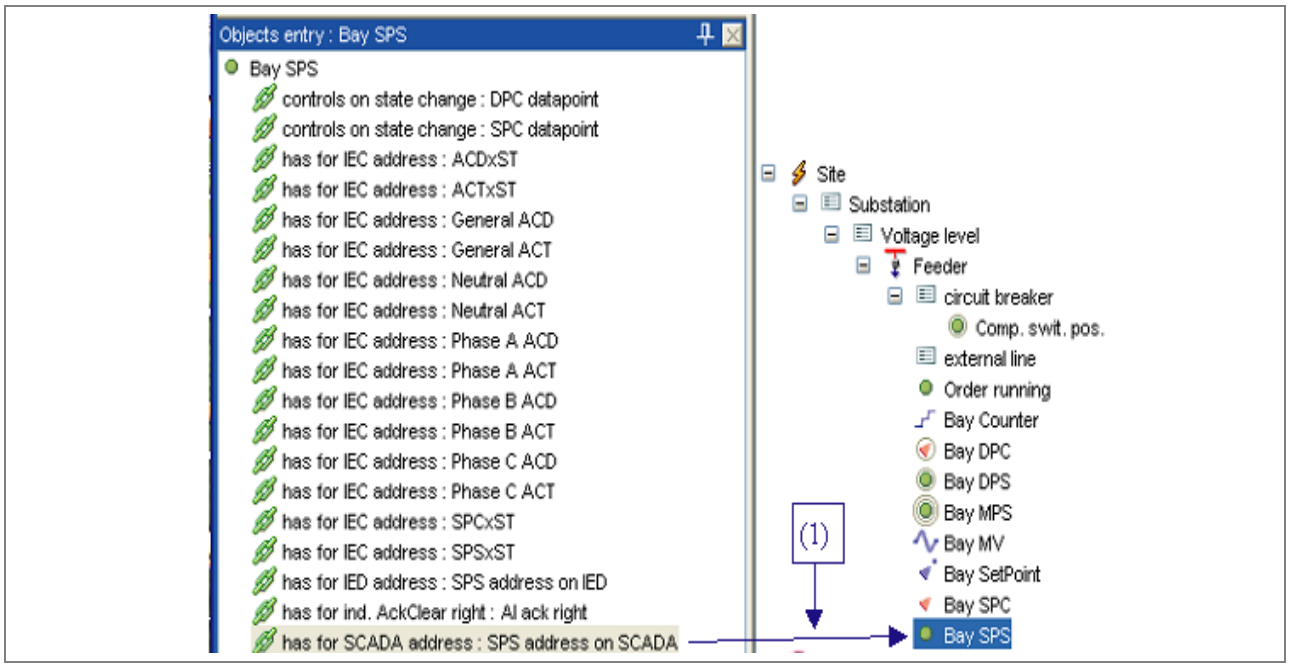


Рис. 119. Адресация SCADA элемента данных (пример для элемента данных SPS отсека)

Элементы данных автоматически отправляются через GOOSE

В случае элементов данных, которые автоматически принимаются посредством GOOSE (например, SBMC и локальные/удаленные состояния, обратная связь управления...) в BCU, которая также должна передавать свои состояния в SCADA, информация также должна быть вручную включена в отчет для получения BCU, чтобы иметь возможность пересылать его в SCADA.

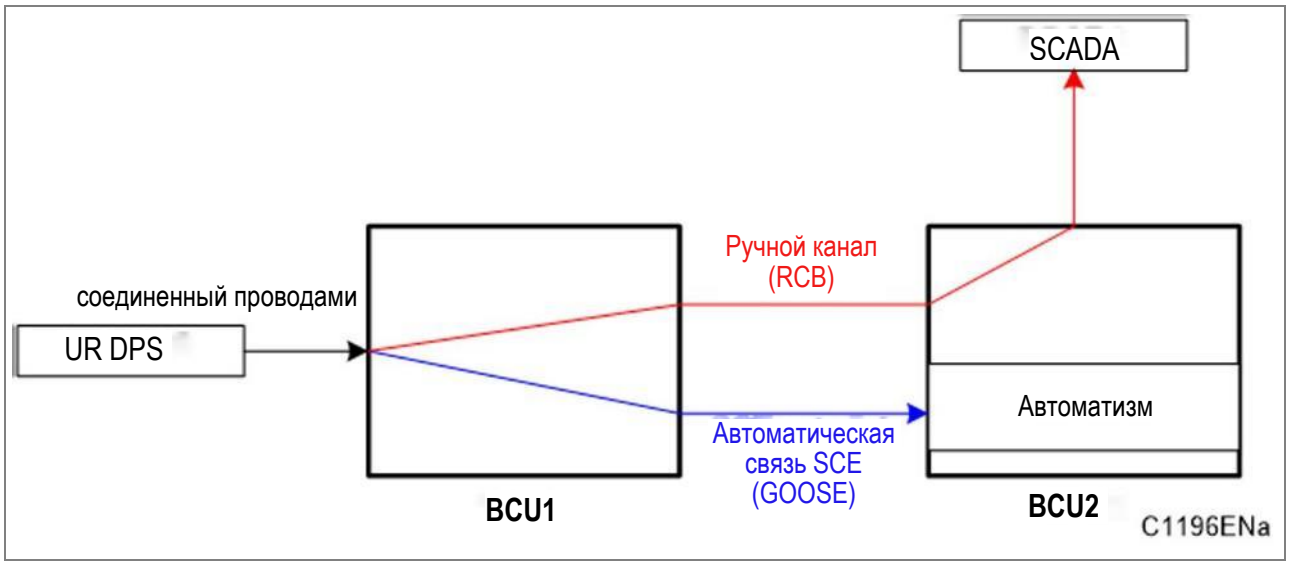


Рис. 120. Передача элемента данных в SCADA через BCU, на которую он отправляется через GOOSE по умолчанию (пример для локального/удаленного элемента данных SPS)

3.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПИСЯМИ ФОРМЫ СИГНАЛА

C26x управляют двумя типами файлов записи волны:

- Устройство IED, подключенное к традиционной сети C26x, может формировать файлы нарушений. В этом случае их наличие контролируется C26x. Как только файлы становятся доступны, они выгружаются и сохраняются на уровне C26x. C26x рассчитывает данные в реальном времени (SMT) для инструмента технического обслуживания системы на основе IED, которое сообщает о наличии файла нарушений по сети станционной шины. Затем SMT загружает их из C26x. По окончании успешной загрузки C26x стирает данные реального времени о наличии файлов.
- Посредством платы CT/VT (TMU220) C26x может управлять собственными файлами записи формы сигнала. Каналы формы сигнала принимаются непосредственно каналами платы TT/TH и буферизуются. Срабатывающие по заранее заданному изменения состояния, соответствующие буферы освобождаются от файлов, которые соответствуют файлам записи форм сигнала. В этом случае C26x рассчитывает данные реального времени для SMT, которые информируют о наличии файла записи форм сигнала C26x по сети станционной шины.

3.8.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПИСЯМИ НАРУШЕНИЙ IED

Разрешение C26x на управление нарушениями IED дается на уровне конфигурации IED следующим образом:

- Установка его атрибута «автоматическое нарушение» на «Да».
- Добавление элемента данных «DREC ready» (DREC готов) SPS системы на уровне IED, который связан с предварительно заданным элементом данных.
- Заполнение обязательного адреса МЭК для этого элемента данных.

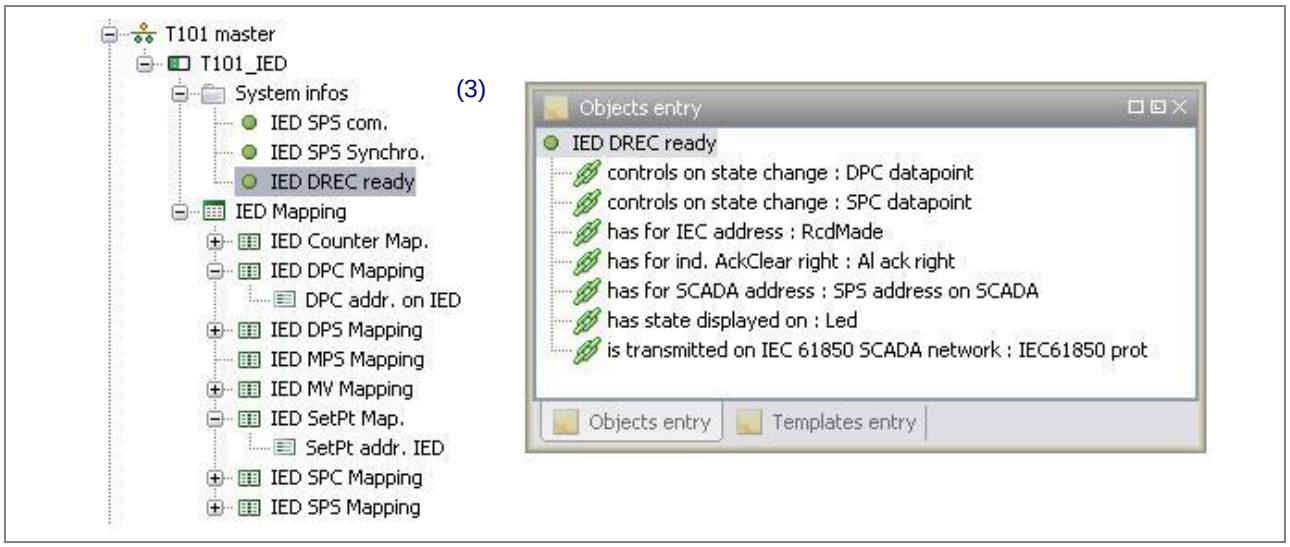


Рис. 121. Установка адреса МЭК 61850 элемента данных IED «DREC готов»

В случае IED T103 необходимо сконфигурировать дополнительную информацию для обработки правильной структуры COMTRADE файла нарушений на уровне C26x (см. следующий раздел).

3.8.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ IED T103 ДЛЯ ЗАПИСЕЙ НАРУШЕНИЙ

Дополнительная информация T103 для файлов нарушений находится в тип получения T103 и касается определения аналоговых/цифровых каналов, хранящихся в файле нарушений, соответственно, в формате COMTRADE.

3.8.2.1 ДОБАВЛЕНИЕ АНАЛОГОВОГО КАНАЛА

Чтобы добавить определение аналогового канала в сеть T103, выберите уровень типа получения T103 и добавьте аналоговый канал из контекстного окна ввода объектов. Для типа получения T103 можно создать до 15 аналоговых каналов.

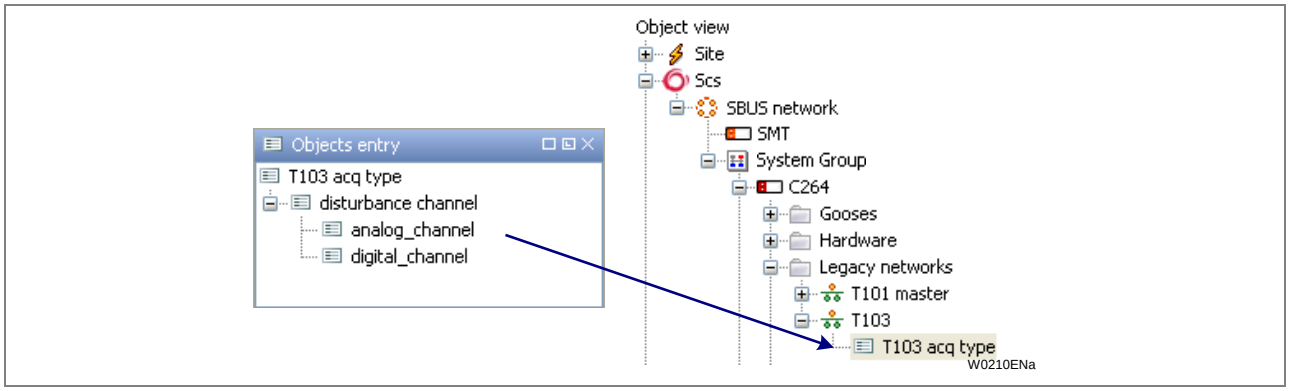


Рис. 82. Добавление аналогового канала T103

После того как он добавлен, необходимо установить значения атрибутов определения канала на уровне редактора SCE:

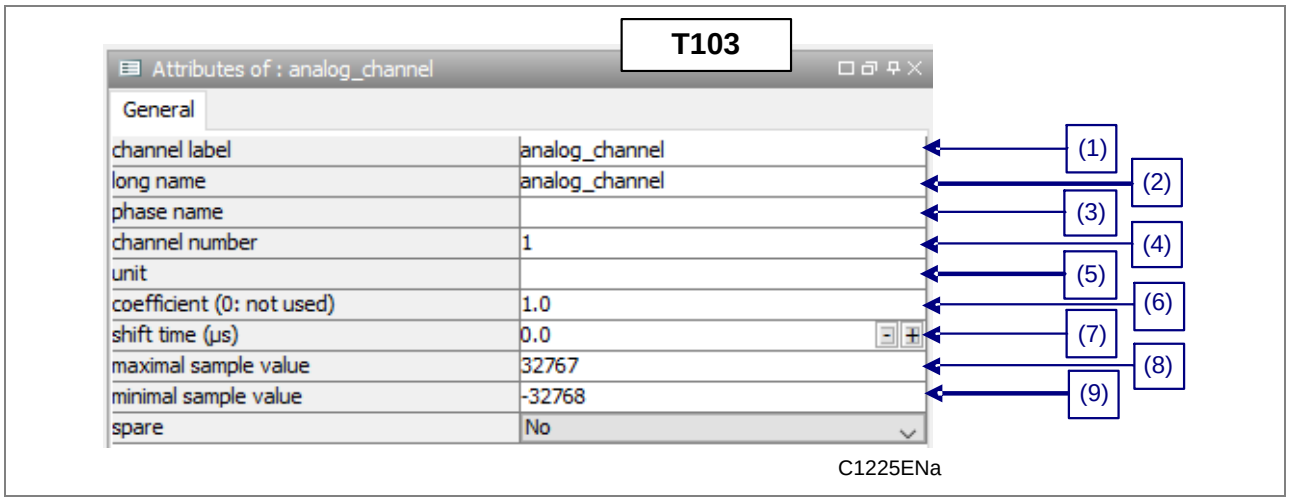


Рис. 82. Настройка аналогового канала T103

(1) ярлык канала

(2) длинное имя канала используется для внутренней идентификации в SCE

(3) имя фазы: ярлык фазы, соответствующей данному каналу

(4) номер канала: (см. «отображение IED – поле ACC» в документации по МЭК 60870-5-103)

(5) единица измерения: единица измерения, соответствующая каналу

(6) коэффициент (0: не используется): значение, на которое нужно умножить выборки, чтобы получить реальное значение (0: не используется). Обычно данные, загружаемые из IED, позволяют рассчитать этот «множитель». К сожалению, некоторые IED не выдают правильные данные. В этом случае этот коэффициент необходимо задать здесь

(7) время сдвига (диапазон [0 с, 1 с], шаг 1 мс): время, истекшее с момента начала периода выборки

(8) максимальное значение выборки (диапазон [0, 32767], шаг 1)

(9) минимальное значение выборки (диапазон [-32768, 0], шаг 1)

Подробнее об определении аналогового канала см. документацию COMTRADE (IEEE C37.11).

3.8.2.2 ДОБАВЛЕНИЕ ЦИФРОВОГО КАНАЛА

Чтобы добавить определение цифрового канала в сеть T103, выберите уровень типа получения T103 и добавьте цифровой канал из контекстного окна ввода объектов. Для одного типа получения T103 можно создать до 255 цифровых каналов.

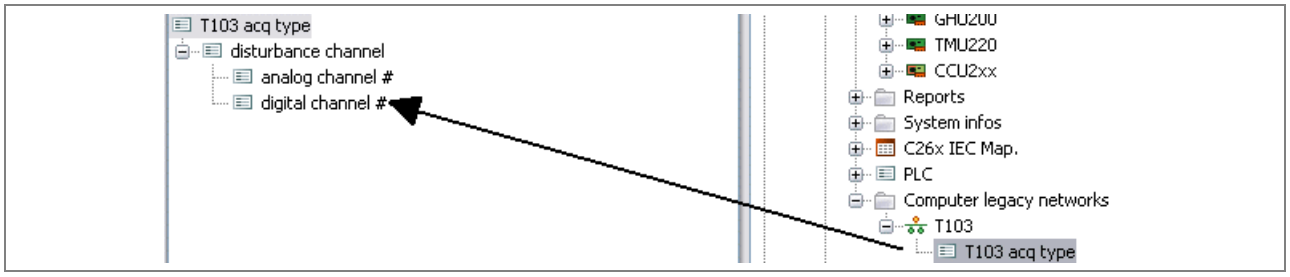


Рис. 84. Добавление цифрового канала T103

После того как он добавлен, необходимо установить значения атрибутов определения канала на уровне SCE:

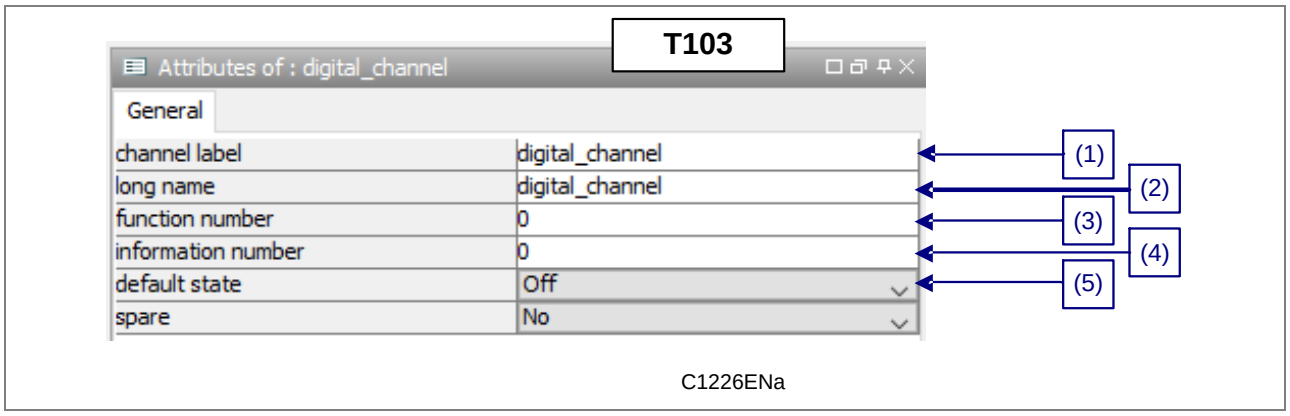


Рис. 85. Настройка цифрового канала T103

(1) **channel label** (ярлык канала)

(2) **long name** (длинное имя) канала используется для внутренней идентификации в SCE

(3) **function number** (номер функции) (диапазон [0, 255], шаг 1): соответствует типу функции канала в протоколе T103

(4) **information number** (номер информации) (диапазон [0, 255], шаг 1): соответствует номеру информации канала в протоколе T103

(5) **default state** (состояние по умолчанию) (Выкл. / Вкл.)

Подробнее об определении цифрового канала см. документ (IEEE C37.11) COMTRADE.

3.8.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПИСЯМИ ФОРМЫ СИГНАЛА, ПОЛУЧЕННЫМИ ЧЕРЕЗ ПЛАТУ TT/TH C26X

Позволяет C26x управлять своим собственным файлом записи волны на уровне конфигурации C26x следующим образом:

- определение записи быстрой и/или медленной формы сигнала (см. следующие ниже разделы):
  - запись быстрой формы сигнала обеспечивает доступ к выборкам, получаемым посредством платы CT/VT.
  - запись медленной формы сигнала обеспечивает доступ к аналоговым (MV) и цифровым значениям (SPS, DPS, SPC, DPC).
- добавление элемента данных SPS «DREC ready» (DREC готов) (1) на уровне C26x, связанного с предварительно заданным профилем элемента данных.

Элементарный блок RDRE (2) для C26x в логическом устройстве LD0 отображения МЭК 61850 C26x и адрес (3) добавляются автоматически.

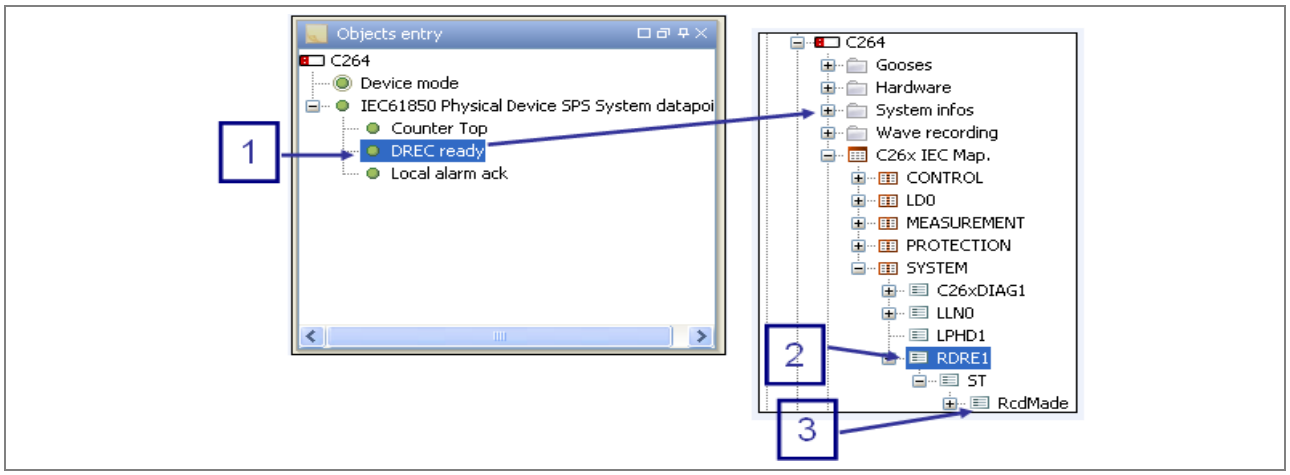


Рис. 122. Элементарный блок МЭК 61850 RDRE и его адрес

3.8.3.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПИСИ БЫСТРОЙ ФОРМЫ СИГНАЛА

Функция «Fast Waveform» (Быстрая форма сигнала) записывает данные, относящиеся к изменениям состояния элементов данных, а также информацию о токе и напряжении с плат TMU2xx или значения выборки в формате **COMTRADE** (общем формате для обмена переходными данными).

Запись может запускаться по состоянию элемента данных или по порогу измерения.

Запись формы сигнала может быть запущена следующими событиями, каждое из которых конфигурируется пользователем:

- Изменения состояния двоичных входов (элементов данных SPS или DPS)
- Изменения состояния цифровых выходов (элементов данных SPC или DPC)
- Изменения порога измерения (элемента данных MV)
- Запрос оператора

Допускается только один повторный запуск: это означает, что новый триггер может быть принят после окончания записи текущей формы сигнала.

Подробное описание быстрой формы сигнала см. в главе **Описание функций** руководства пользователя C26x.

3.8.3.1.1 Добавление быстрой формы сигнала

Чтобы добавить запись быстрой формы сигнала в C26x, выберите C26x и в контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов) нажмите на **Wave recording > Fast recorder** (Запись сигнала > Быстрое записывающее устройство)**.**

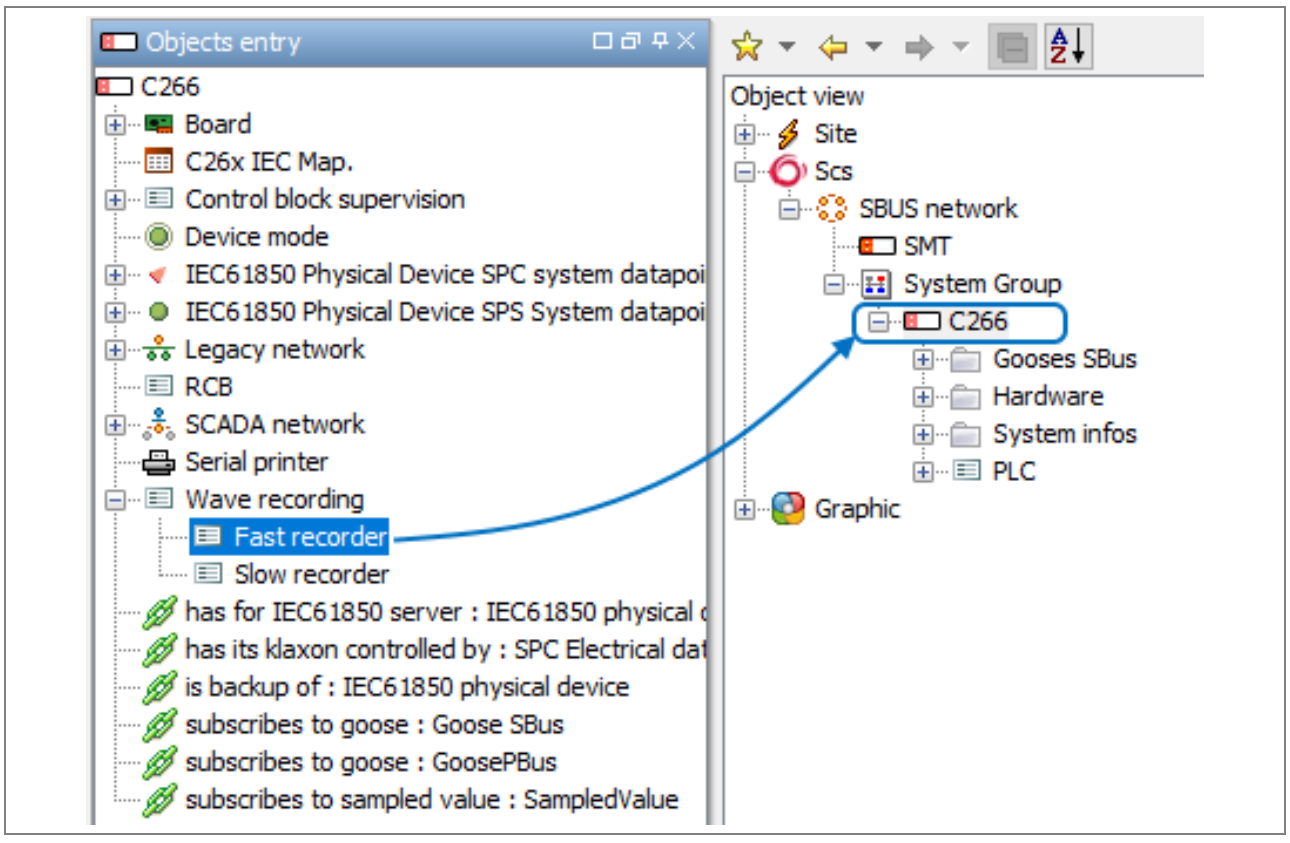


Рис. 123. Добавление записи быстрой формы сигнала

После того как она добавлена, необходимо установить атрибуты записи быстрой формы сигнала на уровне SCE:

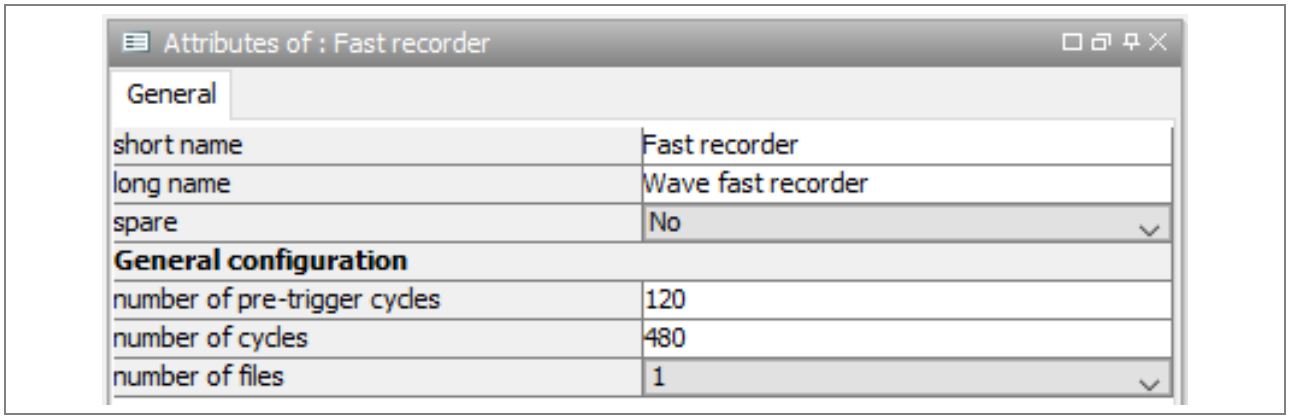


Рис. 124. Настройка записи быстрой формы сигнала

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя): используются для внутренней идентификации SCE

(2) **Number of pre-trigger cycles** (Количество циклов перед срабатыванием) (диапазон [1, 477], шаг 1): количество циклов (до 477), которые сохраняются в памяти до срабатывания

(3) **number of cycles** (количество циклов) (диапазон [1, 480]): общее количество записанных циклов (1 цикл = 1 запись)

(4) **number of files** (количество файлов) (1 / 2 / 3 / 4 / 5): максимальное количество файлов, которые могут быть созданы

Затем заполните обязательный канал отношения «**is used by**» (используется) с помощью соответствующего отсека.

Максимальное количество «**Fast recorder»** (Быстрые записывающие устройства) на C264 зависит от конфигурации BCU:

- Если электрический отсек использует 1 плату TMU2xx или 1 группу SV, максимальное количество — 2,
- Если электрический отсек использует 1 плату TMU210 и 1 плату TMU220, максимальное количество — 1,
- Если электрический отсек использует 1 тип группы защиты SV и 1 тип группы измерений SV, максимальное количество — 1.

Запускной рычаг

«**Fast recorder»** (Быстрое записывающее устройство) имеет несколько необязательных каналов отношения «**has for trigger**» (имеет для триггера) с различными типами электрических элементов данных, такими как SPS, DPS, SPC, DPC и MV, которые действуют как триггеры записи.

Определение триггеров записи быстрой формы сигнала:

1. Выберите **Fast recorder** (Быстрое записывающее устройство) и добавьте соответствующее отношение «**has for trigger**» (имеет для триггера)

5. Заполните отношение соответствующим элементом данных. Будьте внимательны, в качестве входа записи быстрой формы сигнала могут быть определены только элементы данных, получаемые данным C26x.

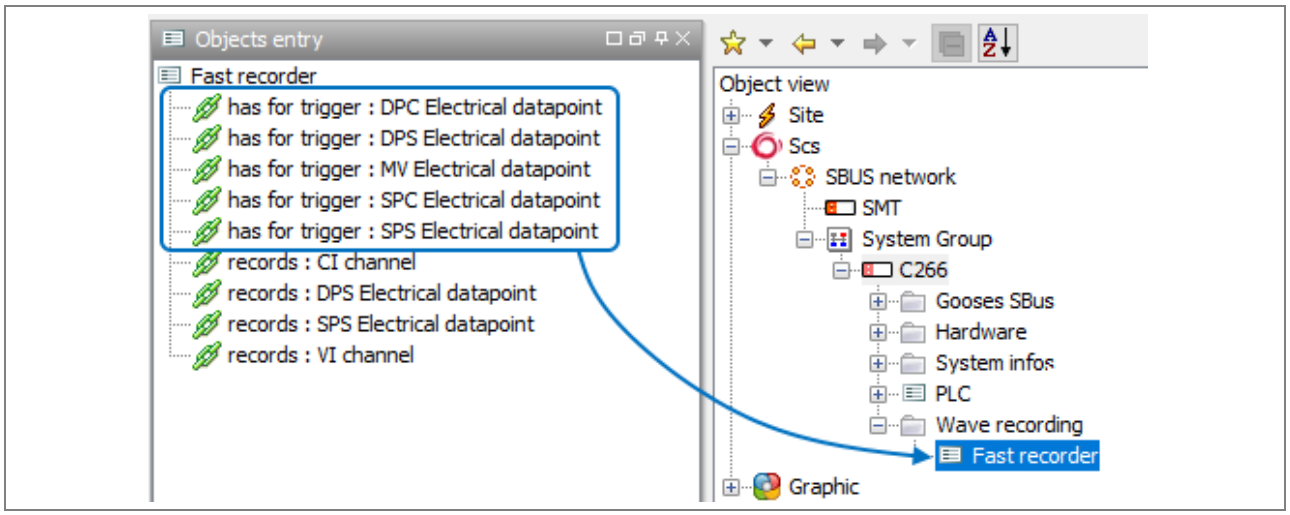
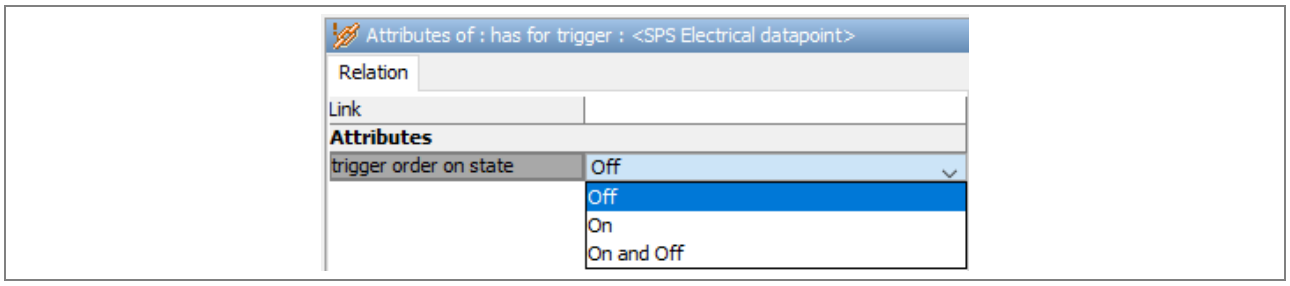


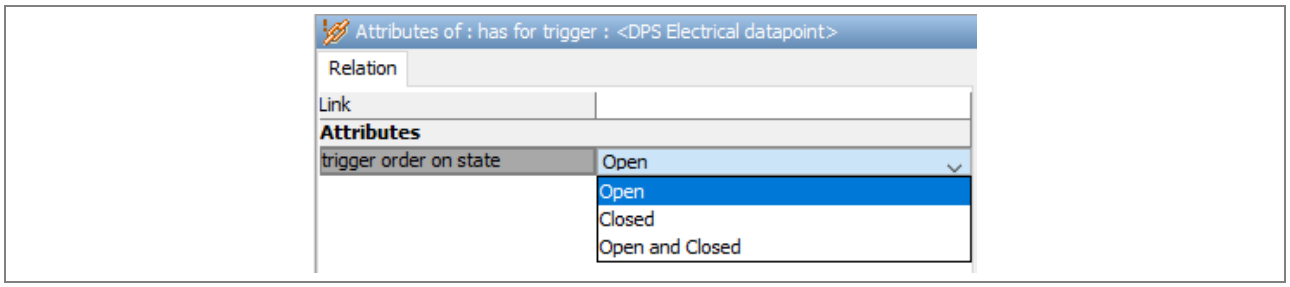
Рис. 125. Определение триггеров записи формы сигнала

В зависимости от типа элемента данных необходимо установить дополнительные атрибуты для отношения **has for trigger** (имеет для триггера). Эти атрибуты указывают состояния элемента данных (или пороги в случае MV), которые запускают запись:

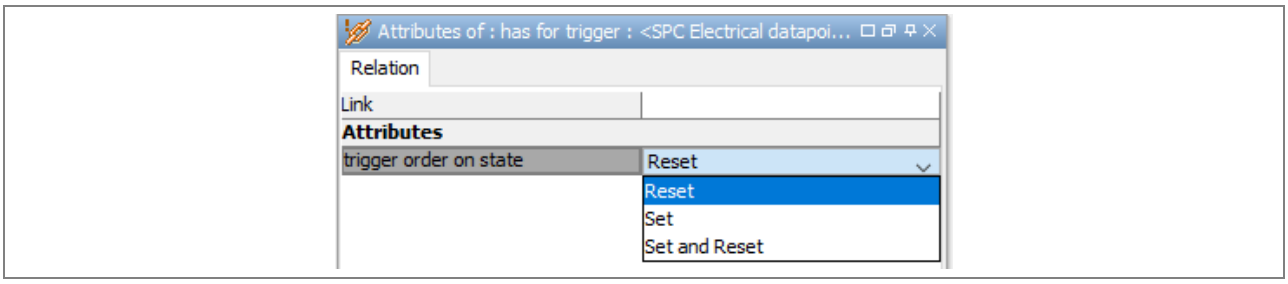
- Атрибут «**trigger order on state**» (порядок триггеров по состоянию) канала отношения «**has for trigger**» (имеет для триггера) для элемента данных **SPS** позволяет определить состояние элемента данных, используемого для запуска записывающего устройства (Выкл. / Вкл. / Вкл. и Выкл.):



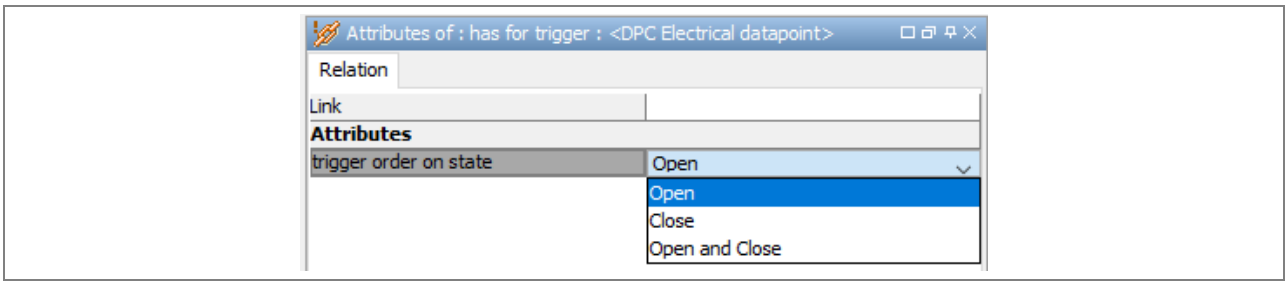
- Атрибут «**trigger order on state**» (порядок триггеров по состоянию) канала отношения «**has for trigger**» (имеет для триггера) для элемента данных **SPS** позволяет определить состояние элемента данных, используемого для запуска записывающего устройства (Открыто / Закрыто / Открыто и Закрыто):



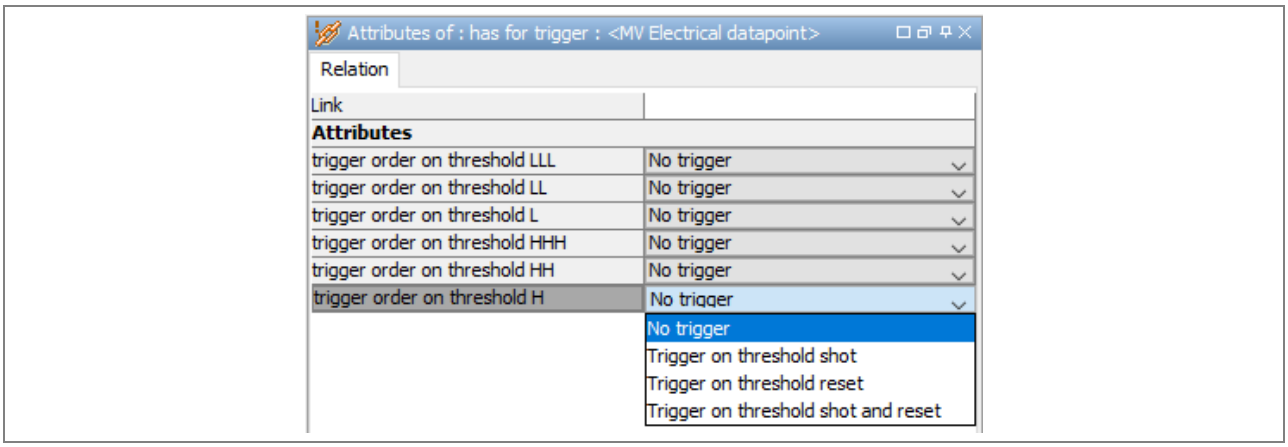
- Атрибут «**trigger order on state**» (порядок триггеров по состоянию) канала отношения «**has for trigger**» (имеет для триггера) для элемента данных **SPS** позволяет определить состояние элемента данных, используемого для запуска записывающего устройства (Сброс / Установка / Установка и Сброс):



- Атрибут «**trigger order on state**» (порядок триггеров по состоянию) канала отношения «**has for trigger**» (имеет для триггера) для элемента данных **DPC** позволяет определить состояние элемента данных, используемого для запуска записывающего устройства (Открыто / Закрыто / Открыто и Закрыто):



- Атрибут «**trigger order on state**» (порядок триггеров по состоянию) канала отношения «**has for trigger**» (имеет для триггера) для элемента данных **MV** позволяет определить порог измерения, используемый для запуска записывающего устройства (*Нет триггера / Триггер на определении порога / Триггер на сбросе порога / Триггер на определении порога и сбросе*)



Входы

Чтобы определить входы записи быстрой формы сигнала, выберите **fast recorder** (быстрое записывающее устройство)**,** добавьте соответствующее отношение «**records**» (записи) и введите правильный канал TT/TH или элемент данных. Будьте внимательны, только каналы TT/TH и элементы данных, полученные на C26x, могут быть определены как входы его записи быстрой формы сигнала:

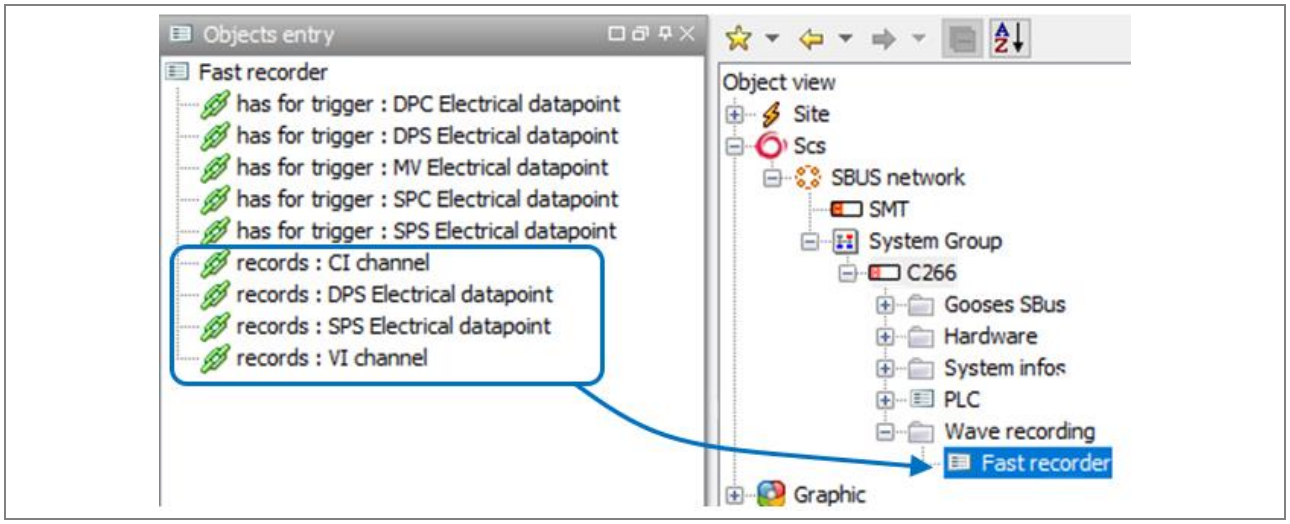


Рис. 126. Определение входов для записи быстрой формы сигнала

«**Fast recorder»** (Быстрое записывающее устройство) формы сигнала может записывать **до 128** SPS и/или DPS.
Все эти SPS, DPS относятся к отсекам, управляемым компьютером, имеющим это «Быстрое записывающее устройство».

Правила конфигурации и проверки

- Необходимо соблюдать следующие ограничения между атрибутами:
  - «pre-trigger cycle» (цикл перед запуском) ≤ «total cycles» (всего циклов)
  - «number of files» * «total cycles» (количество файлов * всего циклов) ≤ 480 циклов

3.8.3.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПИСИ МЕДЛЕННОЙ ФОРМЫ СИГНАЛА

Записывающее устройство медленной формы сигнала C26x (BCU) может использоваться для записи данных, относящихся к изменениям состояния элементов данных.

Запись может запускаться по состоянию элемента данных или по порогу измерения.

Входами для записей медленной формы сигнала являются:

- элемент данных MV, появляющийся в результате расчета TT/TH;
- элемент данных MV, поступающий от плат AIU;
- элементы данных SPS или DPS;
- элементы данных SPC или DPC.

Медленная форма волны предполагает до 24 аналоговых (MV) и 48 цифровых значений (SPS, DPS, SPC, DPC). C26x хранит не более 5000 интегрированных значений, а именно:

Количество файлов	Количество интегрированных значений
1	5000
2	2500
5	1000
10	500
20	250
50	100

Интегрированное значение имеет продолжительность до одного часа. Это определяется конфигурацией.

Для аналоговых выборок сохраняемое значение — это среднее значение сигнала за время интеграции.

Для того, чтобы значение было равно 1, сигнал должен оставаться на 1, по крайней мере, в течение периода арбитража, если он упадет раньше, значение будет равно 0.

Записывающее устройство медленной формы сигнала может быть запущено следующими событиями, каждое из которых конфигурируется пользователем:

- Изменения состояния двоичных входов (элементов данных SPS или DPS)
- Изменения состояния цифровых выходов (элементов данных SPC или DPC)
- Изменения порога измерения (элемента данных MV)
- Запрос оператора (органы управления)

Чтобы добавить медленную форму сигнала к C26x, выберите уровень C26x и добавьте поле **Wave slow record** (Медленная запись волны) из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов). В C26x можно создать только один пункт записи медленной формы сигнала.

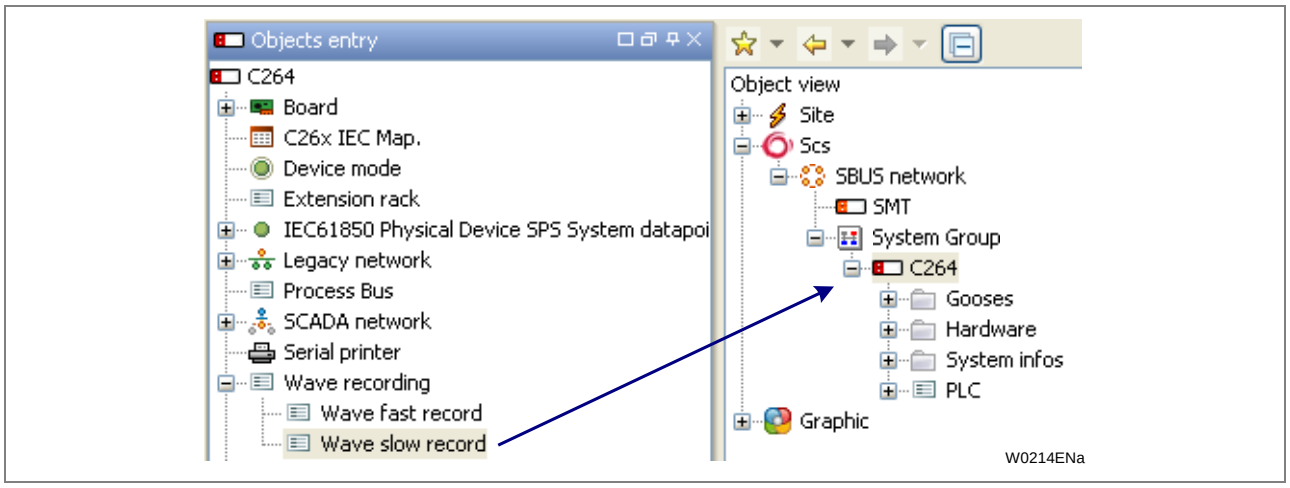


Рис. 127. Добавление записи медленной формы сигнала

После того как она добавлена, необходимо установить атрибуты записи медленной формы сигнала на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) записи используются для внутренней идентификации в SCE

(2) **pre-trigger cycle** (циклы перед запуском) (диапазон [1, 4998], шаг 1): количество записей, которые сохранены в памяти до запуска

(3) **total records** (всего записей) (диапазон [20, 5000], шаг 1): см. предыдущее описание

(4) **number of files** (количество файлов) (1 / 2 / 5 / 10 / 20 / 50): см. предыдущее описание

(5) **arbitration period** (период арбитража) (диапазон [10, 100], шаг 1): доля времени в процентах, в течение которого логические данные должны быть установлены в состояние 1, чтобы интегрированное значение считалось установленным в состояние 1

(6) **integration time** (время интеграции) (диапазон [1, 216000], шаг 1): количество циклов (см. выше)
– [1, 180000] для частоты энергосистемы 50 Гц
– [1, 216000] для частоты энергосистемы 60 Гц
(о конфигурировании частоты энергосистемы см. раздел *3.2.3*)

(7) **activation period** (период активации) (Непериодическая / Ежедневный запуск / Еженедельный запуск / Ежедневный и еженедельный запуск); ежедневно: время с 0 до 23:00, когда начинается запись, еженедельно: день и время

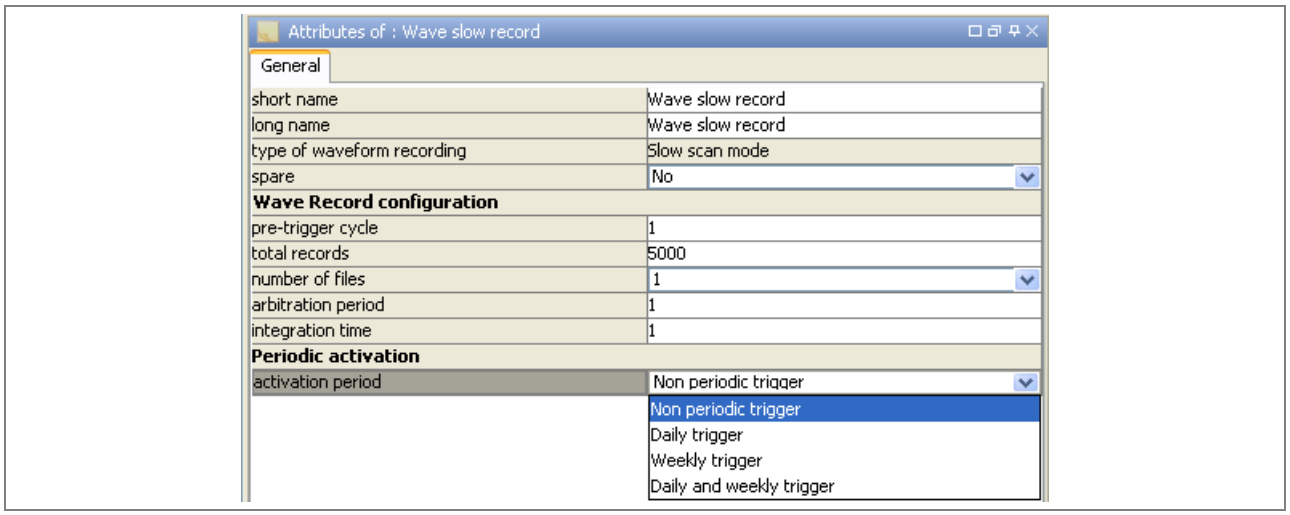


Рис. 128. Добавление записи медленной формы сигнала

Чтобы определить входы записи медленной формы сигнала, выберите уровень записи, добавьте соответствующее отношение (1) и введите отношение с правильным элементом данных. Будьте внимательны, только элементы данных, получаемые на C26x могут быть определены как входы записи его медленной формы сигнала.

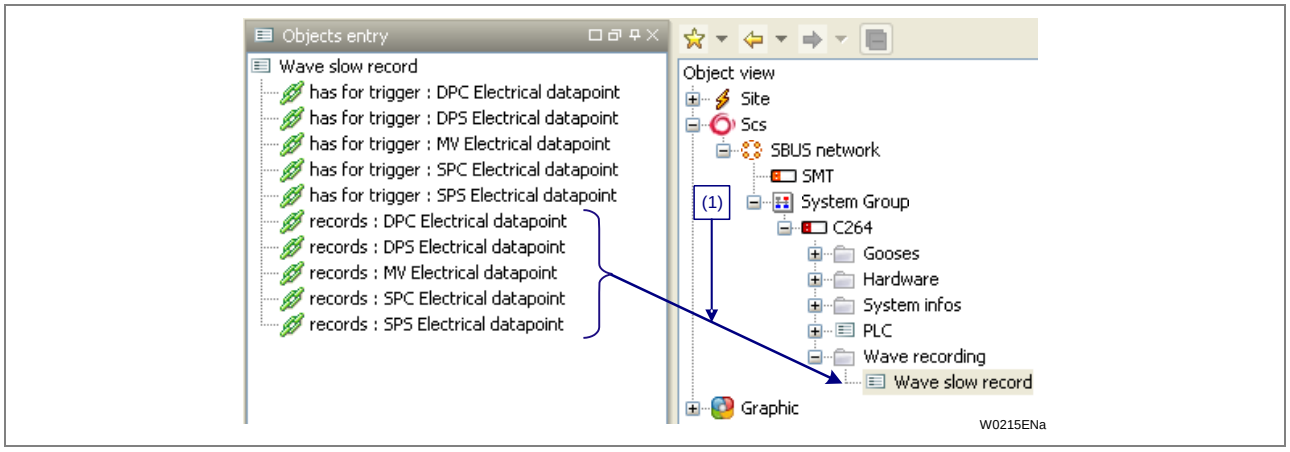


Рис. 129. Определение входов для записи медленной формы сигнала

Чтобы определить триггеры элементов данных записи медленной формы сигнала, выберите уровень записи, добавьте соответствующее отношение (2) и введите отношение с правильным элементом данных. Будьте внимательны, только элементы данных, получаемые на C26x могут быть определены как входы записи его медленной формы сигнала. Медленная форма сигнала может быть настроена без какого-либо триггера элемента данных, если для нее задан ежедневный или еженедельный период активации.

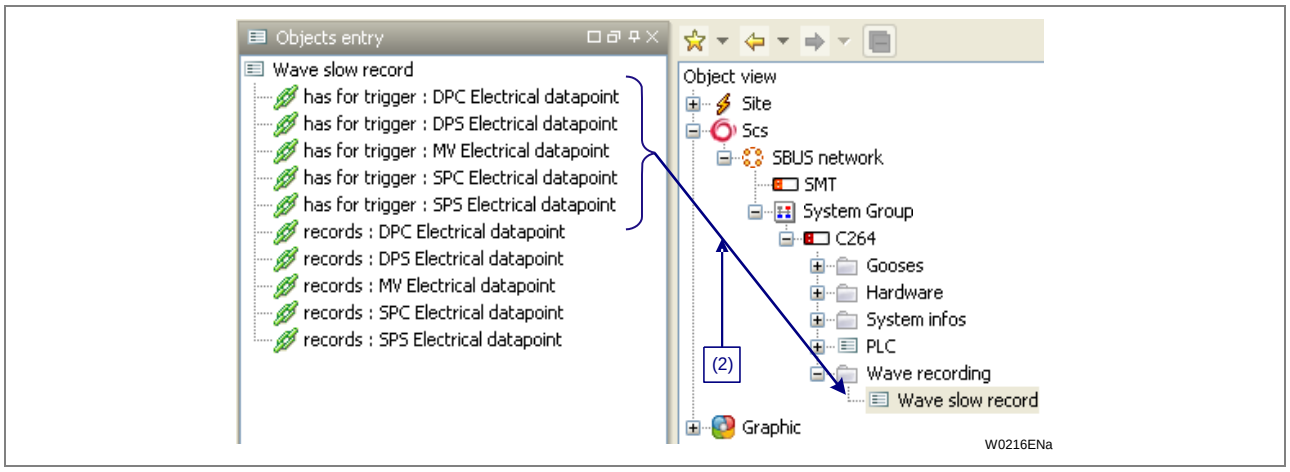


Рис. 130. Определение триггеров для записи медленной формы сигнала

В зависимости от типа элементов данных должны быть установлены дополнительные атрибуты для отношения **has for trigger** (имеет для триггера). Эти атрибуты указывают состояния элементов данных (или пороги в случае MV), которые запускают запись (см. следующий ниже рисунок). Атрибут канала заполняется автоматически.

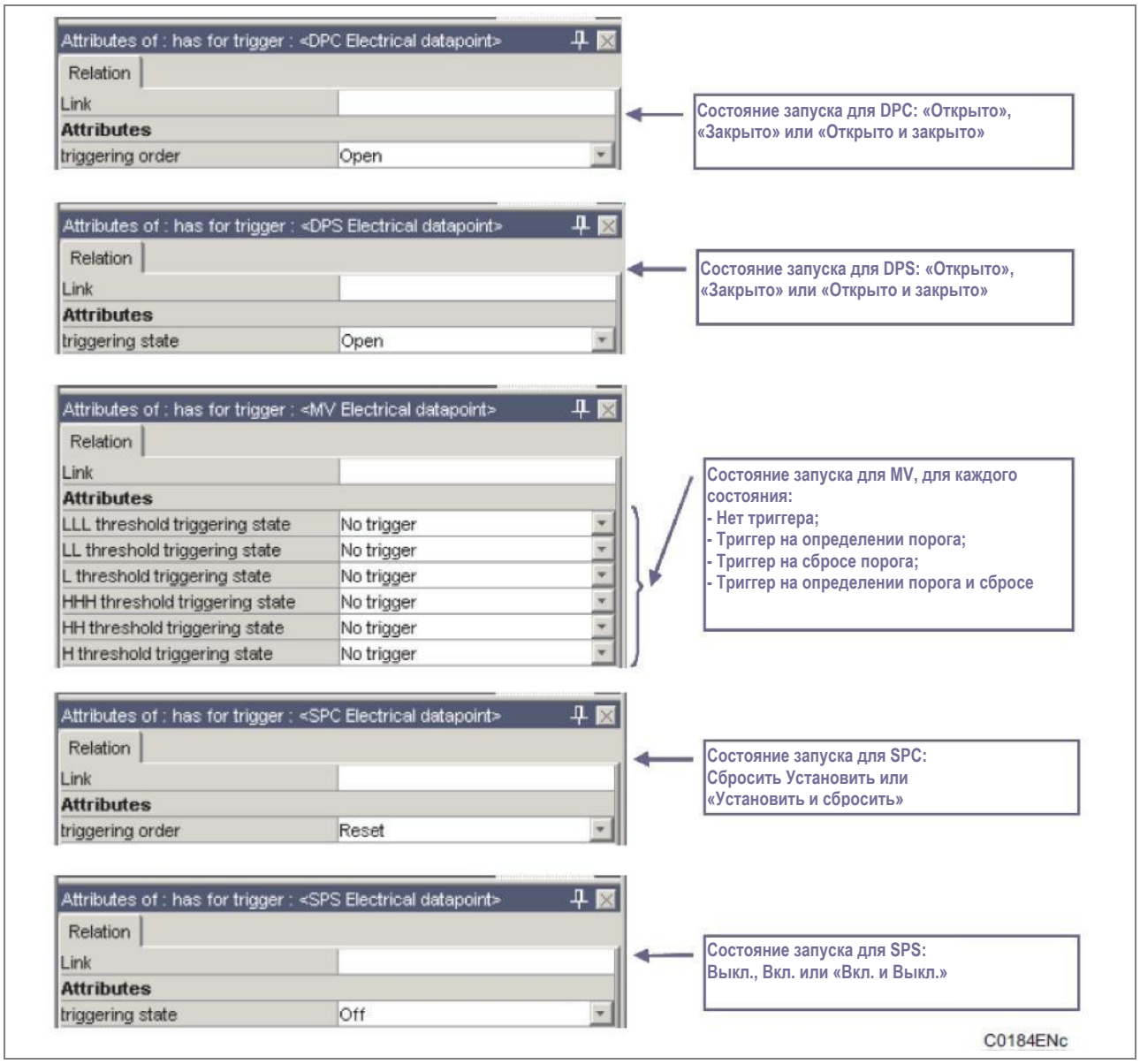


Рис. 131. Определение условий триггеров для записи медленной формы сигнала

Правила конфигурации и проверки

- Необходимо соблюдать следующие ограничения между атрибутами:
  – «pre-trigger cycle» < «total records» ((цикл претриггера < всего записей)
  – «number of files» ∗ «total records ((количество файлов ∗ всего записей) ≤ 5000 записей

- Если «electrical frequency» (частота электрического тока) ≡ 50 Гц:
  – Значение «integration time» (времени интеграции) должно быть в диапазоне [1..180000].
  – Если значение «integration time» (время интеграции) > 5, запись DPC, SPC, DPS, SPS НЕ разрешается.

- Если «electrical frequency» (частота электрического тока) ≡ 60 Гц:
  – Значение «integration time» (время интеграции) должно быть в диапазоне [1..216000].
  – Если значение «integration time» (время интеграции) > 6, запись DPC, SPC, DPS, SPS НЕ разрешается.

3.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАКСОНА C26X

C26x может иметь в управлении до одного клаксона, который запускается, как только в C26x включается звуковая локальная сигнализация (о том, как определить звуковой аварийный сигнал см. раздел *4 Defining a datapoint*). Внешний клаксон управляется специальным элементом данных SPC, подключенный проводами к C26x (команда ON (ВКЛ.) запускает клаксон, команда OFF (ВЫКЛ.) останавливает его).

Для определения клаксона на уровне C26x просто добавьте отношение **has its klaxon managed by** (имеет свой клаксон, управляемый) на уровне C26x и заполните его с помощью соответствующего SPC.

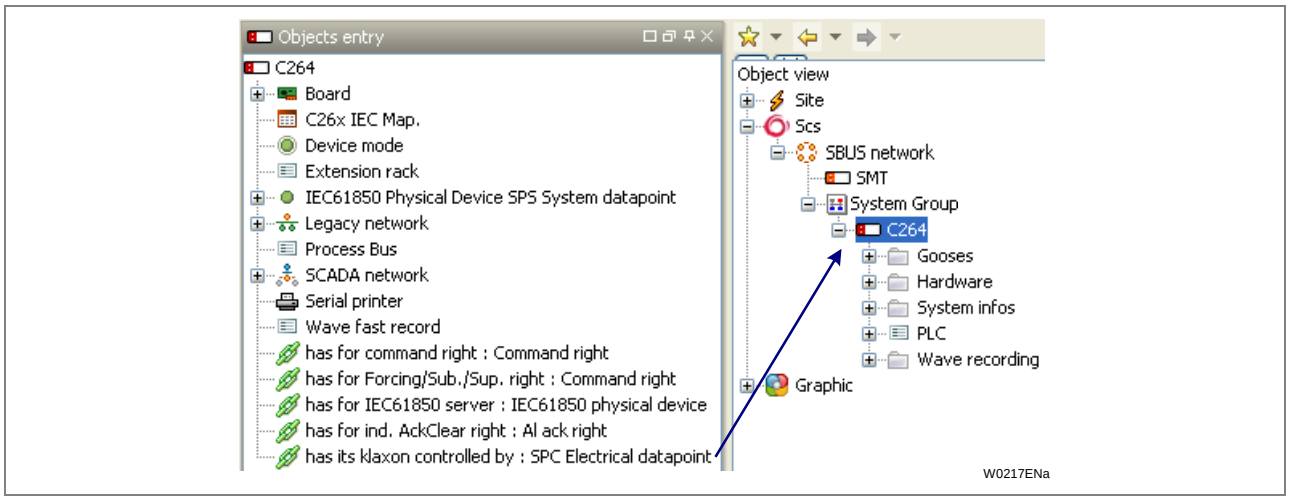


Рис. 132. Определение клаксона C26x

Правила конфигурации и проверки

- Канал «SPC» отношения **has its klaxon controlled by** (имеет свой клаксон, управляемый) должен быть связан проводами с каналом DO C26x.

3.10 НАСТРОЙКА СИСТЕМНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ КОМПОНЕНТОВ C26X

При создании C26x определенные элементы данных автоматически добавляются в папку «системная информация» (1) на уровне C26x или подкомпонент PLC, например, при добавлении платы (2) IED в традиционной сети (3) или сеть SCADA (5), подключенная к C26x. В этом случае папка «системная информация» располагается под соответствующим добавленным объектом.

Для обеспечения дополнительных функциональных возможностей C26x (записи волны, резервирования) могут потребоваться некоторые дополнительные элементы данных.

В SCE такие элементы данных называются «системной информацией», системными элементами данных.

Системные элементы данных обеспечивают информацию о состояниях в реальном времени и контроль компонентов программного или аппаратного обеспечения системы и обычно не могут быть подключены к каналам плат, за исключением функции резервирования.

Как элементы данных, эти элемент данных системы должны быть связаны с профилем. Подробнее об элементах данных и конфигурировании профиля элементов данных см. раздел *4 Defining a datapoint*). В зависимости от ее вида, элемент данных системы и его соответствующий профиль имеют специальные атрибуты, которые должны быть правильно настроены, чтобы обеспечить правильное функционирование C26x. Далее перечисляются требования к элементу данных и профилю для каждого типа системной точки данных.

Обычно элементы данных системы автоматически адресуются в отображении МЭК 61850 соответствующего C26x при их создании. Если необходима адресация вручную, она указывается в следующих далее разделах

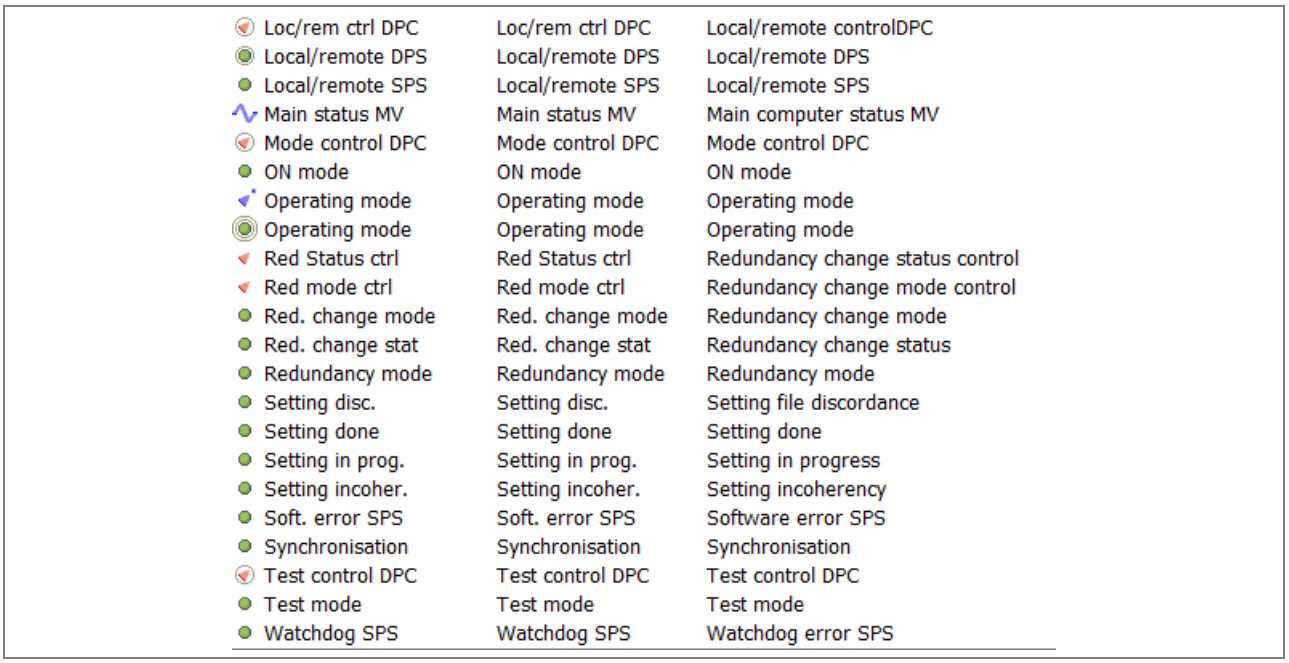
с указанием соответствующего имеющегося объекта данных элементарного блока C26x в LD0 (⇔<brick name>.<data object name> (⇔<имя элементарного блока>.<имя объекта данных>). Дополнительные сведения об адресации SBUS см. в разделе *3.5* «Объединение *C26x в сеть в сети станционной шины*».

3.10.1 НАСТРОЙКА ОБЩЕЙ СИСТЕМНОЙ ИНФОРМАЦИИ C26X

При создании C26x неявно добавляются обязательные элементы данных. Они показаны ниже в алфавитном порядке:

Name	Type	Description
All AIU status	All AIU status	All AIU status
All AOU status	All AOU status	All AOU status
All CCU status	All CCU status	All CCU status
All DIU status	All DIU status	All DIU status
All DOU status	All DOU status	All DOU status
All DPU status	All DPU status	All DPU status
All HBU status	All HBU status	All HBU status
All IED status	All IED status	All IED status
All Printer stat	All Printer stat	All Printer status
All SVU status	All SVU status	All SVU status
All TMU status	All TMU status	All TMU status
All rack status	All rack status	All rack status
Block mode	Block mode	Block mode
Buffer Overflow	Buffer Overflow	Report buffer overflow
DB incoh. SPS	DB incoh. SPS	DB incoherency SPS
DB switch ctrl	DB switch ctrl	DB switch control
DI acq stopped	DI acq stopped	DI acquisition stopped
DefInstructions	DefInstructions	Default reading saved instructions
Device link	Device link	Device link
Goose bck con. 1	Goose bck con. 1	Goose backup connection state 1
Goose bck con. 2	Goose bck con. 2	Goose backup connection state 2
Goose bck con. 3	Goose bck con. 3	Goose backup connection state 3
Goose bck con. 4	Goose bck con. 4	Goose backup connection state 4
Goose bck con. 5	Goose bck con. 5	Goose backup connection state 5
Goose bck con. 6	Goose bck con. 6	Goose backup connection state 6
Goose bck con. 7	Goose bck con. 7	Goose backup connection state 7
Goose bck con. 8	Goose bck con. 8	Goose backup connection state 8
Goose bck sel. 1	Goose bck sel. 1	Goose backup selection state 1
Goose bck sel. 2	Goose bck sel. 2	Goose backup selection state 2
Goose bck sel. 3	Goose bck sel. 3	Goose backup selection state 3
Goose bck sel. 4	Goose bck sel. 4	Goose backup selection state 4
Goose bck sel. 5	Goose bck sel. 5	Goose backup selection state 5
Goose bck sel. 6	Goose bck sel. 6	Goose backup selection state 6
Goose bck sel. 7	Goose bck sel. 7	Goose backup selection state 7
Goose bck sel. 8	Goose bck sel. 8	Goose backup selection state 8
Goose con. 1	Goose con. 1	Goose connection state 1
Goose con. 2	Goose con. 2	Goose connection state 2
Goose con. 3	Goose con. 3	Goose connection state 3
Goose con. 4	Goose con. 4	Goose connection state 4
Goose con. 5	Goose con. 5	Goose connection state 5
Goose con. 6	Goose con. 6	Goose connection state 6
Goose con. 7	Goose con. 7	Goose connection state 7
Goose con. 8	Goose con. 8	Goose connection state 8
Goose sel. 1	Goose sel. 1	Goose selection state 1
Goose sel. 2	Goose sel. 2	Goose selection state 2
Goose sel. 3	Goose sel. 3	Goose selection state 3
Goose sel. 4	Goose sel. 4	Goose selection state 4
Goose sel. 5	Goose sel. 5	Goose selection state 5
Goose sel. 6	Goose sel. 6	Goose selection state 6
Goose sel. 7	Goose sel. 7	Goose selection state 7
Goose sel. 8	Goose sel. 8	Goose selection state 8

Рис. 133. Обязательные элементы данных с системной информацией для C26x 1/2



Loc/rem ctrl DPC	Loc/rem ctrl DPC	Local/remote controlDPC
Local/remote DPS	Local/remote DPS	Local/remote DPS
Local/remote SPS	Local/remote SPS	Local/remote SPS
Main status MV	Main status MV	Main computer status MV
Mode control DPC	Mode control DPC	Mode control DPC
ON mode	ON mode	ON mode
Operating mode	Operating mode	Operating mode
Operating mode	Operating mode	Operating mode
Red Status ctrl	Red Status ctrl	Redundancy change status control
Red mode ctrl	Red mode ctrl	Redundancy change mode control
Red. change mode	Red. change mode	Redundancy change mode
Red. change stat	Red. change stat	Redundancy change status
Redundancy mode	Redundancy mode	Redundancy mode
Setting disc.	Setting disc.	Setting file discordance
Setting done	Setting done	Setting done
Setting in prog.	Setting in prog.	Setting in progress
Setting incoher.	Setting incoher.	Setting incoherency
Soft. error SPS	Soft. error SPS	Software error SPS
Synchronisation	Synchronisation	Synchronisation
Test control DPC	Test control DPC	Test control DPC
Test mode	Test mode	Test mode
Watchdog SPS	Watchdog SPS	Watchdog error SPS

Рис. 134. Обязательные элементы данных с системной информацией для C26x 2/2

Эти элементы данных должны быть сконфигурированы (см. раздел 4) в соответствии с их описанными характеристиками; устройство управления указывается во всех случаях, когда таковой не является сам C26x.

Тип	Устр-во управ-ления	Элемент данных	Состояния	МЭК-адрес
Состояние		Все состояния [платы]	СБРОС: Тип платы не удовлетворяет (для многостеллажной стойки, недоступно в системе версии 7.0.0)	автоматическая SBUS
		остановлено получение цифрового входа	СБРОС: Процесс получения УСТАНОВКА: Получение остановлено из-за насыщения	Автоматическая SBUS
		SPS ошибки программного обеспечения	СБРОС: Процесс получения УСТАНОВКА: Ошибка программного обеспечения**	нет
		SPS сторожевого устройства	СБРОС: Сторожевое устройство удовлетворительное НАБОР: Истекшее ожидание **	нет
		Состояние ISaGRAF	СОСТОЯНИЕ 0: ISaGRAF работает нормально СОСТОЯНИЕ 1: Не активировано СОСТОЯНИЕ 2: Слишком долгий цикл СОСТОЯНИЕ 3: Переполнение очереди СОСТОЯНИЕ 4: Неисправен блок организации программ	Автоматическая SBUS
	Клиенты МЭК	Канал устройства	СБРОС: связь IEC в реальном времени с C26x неудовлетворительная	нет
		Состояние основного MV	ДЕЙСТВИТЕЛЬНО: Основная C26x между мин-макс слишком низка	Автоматическая SBUS
		Синхронизация	СБРОС: Устройство вне синхронизации УСТАНОВКА: Синхронизированное устройство	Автоматическая SBUS

Тип	Устр-во управ-ления	Элемент данных	Состояния	МЭК-адрес
Переполне-ние отчета буфера		Переполнение буфера	СБРОС: Нет переполнения буфера отчета УСТАНОВКА: Переполнение отчета буфера	Автоматическая SBUS
Управление базами данных		База данных не согласована SPS	СБРОС: Согласованная база данных УСТАНОВКА: Несогласованная база данных *	нет
	SMT	Управление переключением баз данных	ВКЛ. ВКЛ.: переключение на резервную базу данных ***	нет
Локальный/ Удаленный:		DPC местного/ дистанционного управления	РАЗОМКНУТО: Удаленный режим ЗАМКНУТО: Локальный режим	нет
		DPS местного/ дистанционного управления	РАЗОМКНУТО: Удаленный режим ЗАМКНУТО: Локальный режим	Автоматическая SBUS
		SPS местного/ дистанционного управления	СБРОС: Дистанционный режим (все DPS открыты) УСТАНОВКА: Локальный режим (по крайней мере, одна DPS закрыта)	Автоматическая SBUS
Рабочий режим	SMT	DPC управления режимом	РАЗОМКНУТО: Режим технического обслуживания ЗАМКНУТО: Рабочий режим/режим выполнения	Автоматическая SBUS
		Рабочий режим	СОСТОЯНИЕ 0: Неисправный режим СОСТОЯНИЕ 1: Рабочий режим СОСТОЯНИЕ 3: Тестовый/заблокированный режим (одиночная C26x) / Тестовый режим (резервная C26x) СОСТОЯНИЕ 5: Режим технического обслуживания	Автоматическая SBUS
		Режим блокировки	УСТАНОВКА: Рабочий режим ВКЛЮЧЕН. БЛОКИРОВКА или ТЕСТ. БЛОКИРОВКА	нет
		режим ВКЛЮЧЕН	УСТАНОВКА: Рабочий режим ВКЛЮЧЕН или ВКЛЮЧЕН. БЛОКИРОВКА	Нет
		Режим тестирования	УСТАНОВКА: Рабочий режим ТЕСТ или ТЕСТ. БЛОКИРОВКА	нет
	SMT	DPC управления проверкой	РАЗОМКНУТО: Режим технического обслуживания ЗАМКНУТО: Нормальный режим	нет
Резервиро-вание		Управление режимом резервирования	ВКЛ.: Индикация активного режима (DO1)	нет
		Управление состоянием резервирования	ВКЛ.: Индикация подключения к сети (DO2)	нет
		Режим изменения резервирования	СБРОС: Индикация активного режима (DI1)	нет
		Режим изменения резервирования	СБРОС: Индикация подключения к сети (DI2)	нет
		Режим резервирования	СБРОС: Индикация активного режима в SCADA	Автоматическая SBUS
Настройки (MiCOM S1)		Настройка несоответствия	УСТАНОВКА: Несоответствие значения, формата ...	
		Настройка выполнена	УСТАНОВКА: Передача с помощью S1 MiCOM завершена	Автоматическая SBUS
		Настройка в программировании	УСТАНОВКА: Процесс передачи S1 MiCOM C26x	
		Настройка несогласованности	УСТАНОВКА: несогласованность при настройке версии файла	

Тип	Устр-во управ-ления	Элемент данных	Состояния	МЭК-адрес
Шина обработки данных	SCU	Goose con. x	УСТАНОВКА: Состояние подключения Goose x включено для основного SCU	Руководство PBUS
		Goose bck con. x	УСТАНОВКА: Состояние подключения Goose x включено для резервного SCU	Руководство PBUS
		Goose sel. x	УСТАНОВКА: Выбор Goose x включено для основного SCU	Руководство PBUS
		Goose bck con. X	УСТАНОВКА: Выбор Goose x включено для основного SCU	Руководство PBUS
		DefInstructions	Устаревшее	Автоматическая SBUS

C26x Переключается в режим * Maintenance (Техническое обслуживание), ** Faulty (Неисправный), *** Maintenance or Operational/Run (Техническое обслуживание или рабочий/выполнение).

На уровне C26x могут быть добавлены следующие необязательные элементы данных.

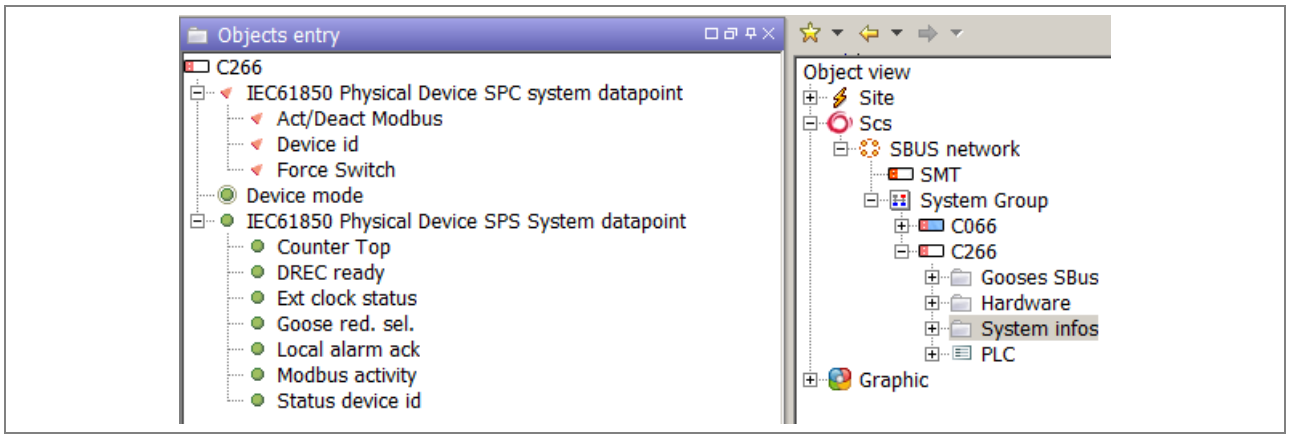


Рис. 135. Необязательные элементы данных системной информации для C26x

Эти элементы данных должны быть сконфигурированы (см. раздел *4 Defining a datapoint*) в соответствии с их описанными характеристиками:

Элемент данных	Описание	Применение
Act/Deact Modbus (Активировать / Деактивировать Modbus) SPC	Команда для включения/отключения последовательного протокола Modbus (требуется, если последовательный протокол Modbus присутствует в резервных SCU)	SCU
Device id (Идентификатор устройства) SPC	Команда запуска «LED chaser» (устройство проверки светодиодов на передней панели.	SCU
Force Switch (Принудительное переключение) SPC	Команда принудительного переключения «основной»/«резервный» между резервными BCU	Только BCU
Device mode (Режим устройства) DPS	РАЗОМКНУТО: Режим технического обслуживания ЗАМКНУТО: Рабочий режим ИСКАЖЕННЫЙ: Тестовый/заблокированный режим (одиночная C26x) / Тестовый режим (резервная BCU) НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ: Рабочий режим	SCU/BCU

Элемент данных	Описание	Применение
Counter Top (Верхний предел счетчика) SPS (обычно соединенный проводами)	СБРОС: нет передачи УСТАНОВКА: запуск передачи значения счетчика сетей МЭК и SCADA	SCU/BCU
DREC ready (DREC готов) SPS	СБРОС: доступна запись формы сигнала УСТАНОВКА: доступен файл записи формы сигнала, см. Раздел 3.8	Только BCU.
Состояние внешних часов СПС	СБРОС: имеется сигнал синхронизации времени УСТАНОВКА: нет сигнала синхронизации времени	SCU
Goose bck con. SPS	СБРОС: GOOSE, опубликованный «основным» SCU, используется BCU УСТАНОВКА: сообщение GOOSE, опубликованное «резервным» SCU, используется BCU	Только BCU.
Local alarm ack (Подтверждение локального аварийного сигнала) SPS	СБРОС: нет немедленного подтверждения всех аварийных сигналов C26x УСТАНОВКА: немедленное подтверждение всех аварийных сигналов C26x *	SCU
Modbus activity (Активность Modbus) SPS	Обратная связь *Act/Deact Modbus (Активировать/Деактивировать Modbus)* SPC СБРОС: Последовательное соединение Modbus на главном устройстве отключено УСТАНОВКА: Последовательное соединение Modbus на главном устройстве включено	SCU/BCU
Status device id (Идентификатор статуса устройства) SPS	Обратная связь *Device id (Идентификатор устройства)* SPC СБРОС: Устройство проверки светодиодов неактивно УСТАНОВКА: Устройство проверки светодиодов активно	SCU/BCU

* при добавлении к SPS подтверждения глобального аварийного сигнала можно определить SPS подтверждения локального аварийного сигнала, одного для каждого C26x; он может быть соединен проводами, управляться автоматизацией или быть связанным с контролем. Он не может быть передан по сети станционной шины, а используется только локально. Если подтверждение локальных аварийных сигналов сконфигурировано в C26x, подтверждение глобальных аварийных сигналов больше не учитывается этим C26x.

3.10.2 НАСТРОЙКА ПЛАТЫ СИСТЕМНОЙ ИНФОРМАЦИИ

При создании платы (за исключение платы CPU) автоматически неявно добавляется следующий обязательный элемент данных.

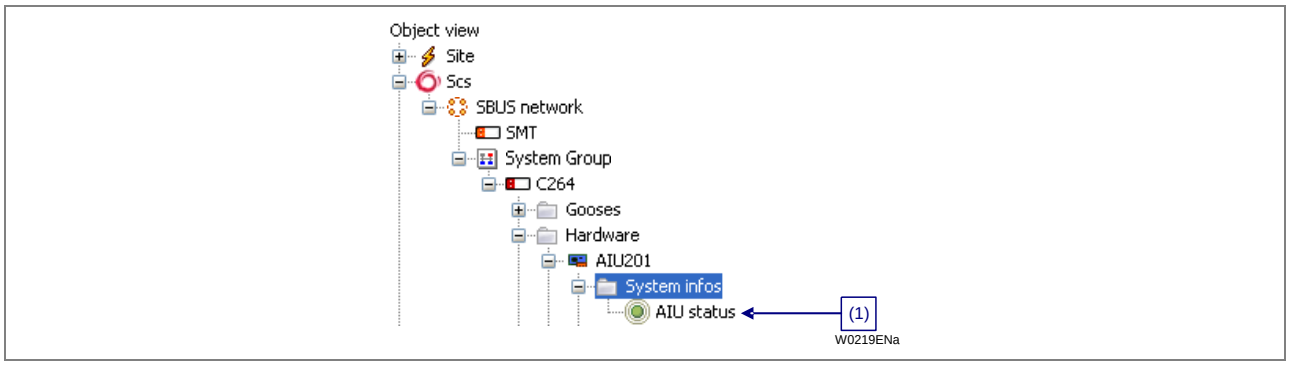


Рис. 136. Обязательный элемент данных системной информации для платы (пример для платы AIU)

- **Board status MPS** (MPS состояния платы) (1): этот элемент данных указывает состояние платы. Адресацию этого элемента данных можно осуществить:
  - с помощью автоматической адресации SBUS.

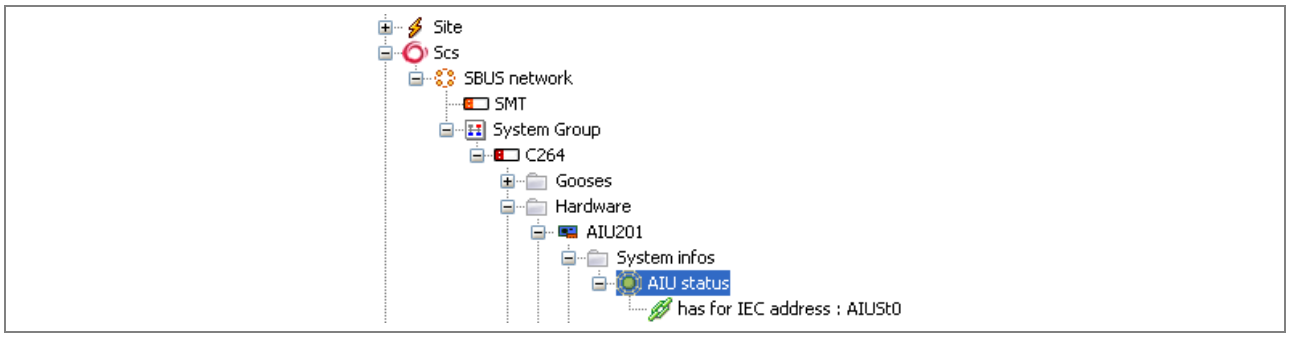


Рис. 137. Автоматическая адресация МЭК элемента данных состояния платы

  - Вручную. В этом случае соответствующий объект данных, учитывая адрес состояния МЭК, должен быть согласован с номером платы (например, если номер платы AIU — 3, соответствующим объектом данных будет AIUSt).

    Возможными состояниями этого элемента данных являются:

    «STATE 0» в случае, если плата исправна

    «STATE 1» в случае ошибки самопроверки

    «STATE 2» в случае, если плата сконфигурирована, но отсутствует

    «STATE 3» в случае, если плата не сконфигурирована, но присутствует

    «STATE 4» в случае, если плата отсутствует

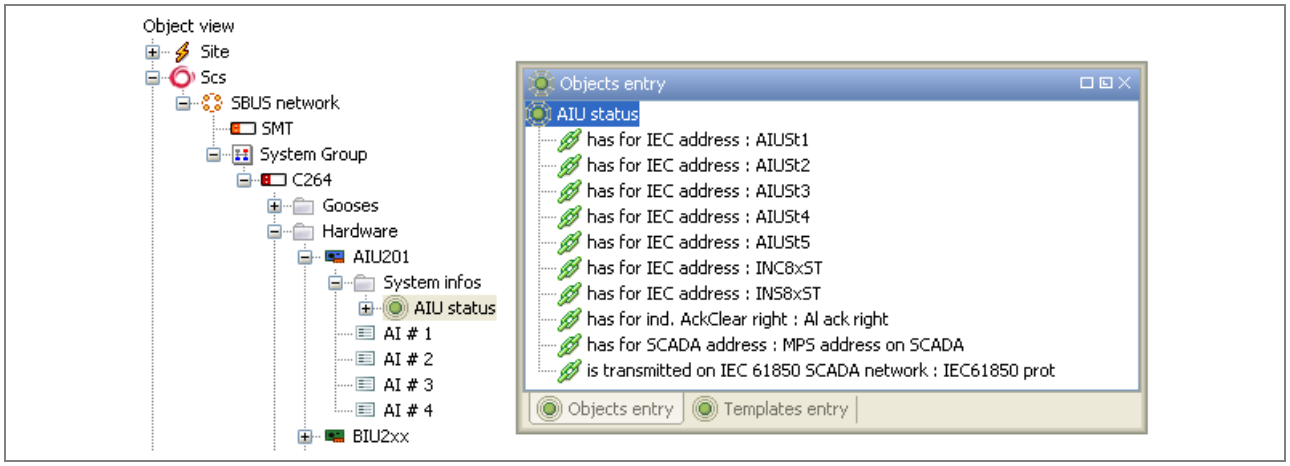


Рис. 138. Ручная адресация МЭК элемента данных состояния платы

3.10.3 НАСТРОЙКА СИСТЕМНОЙ ИНФОРМАЦИИ СЕТИ SCADA

При создании сети SCADA неявно добавляются следующие обязательные элементы данных.

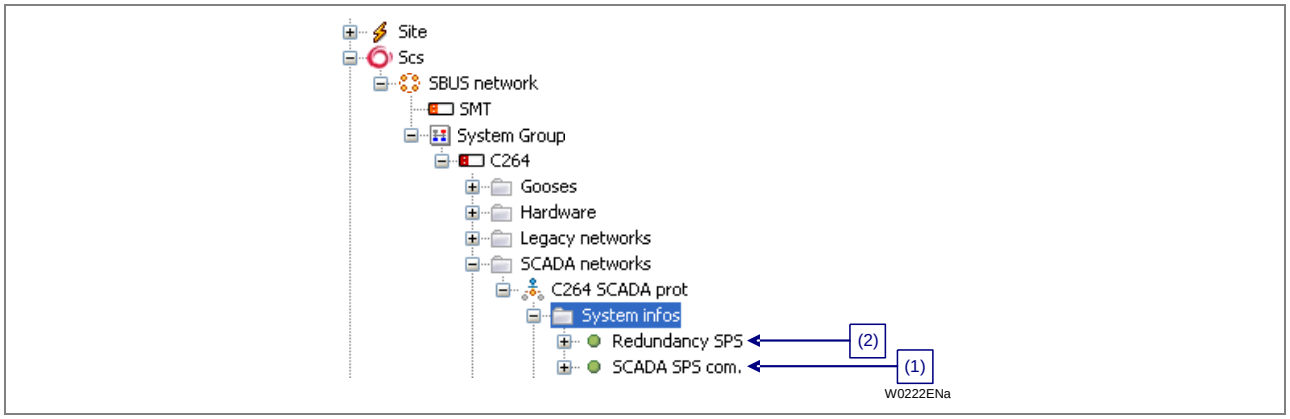


Рис. 139. Обязательные элементы данных системной информации для сети SCADA

- **SCADA communication status SPS** (SPS состояния связи SCADA) (1): этот элемент данных — в состоянии «УСТАНОВЛЕН», если связь со SCADA находится в рабочем состоянии.
  Возможными состояниями этого элемента данных являются:
  - «СБРОС» в случае, если связь со SCADA неудовлетворительна
  - «УСТАНОВЛЕН» в случае, если связь со SCADA в порядке
  - Адрес МЭК для этого элемента данных задается с помощью автоматической адресации SBUS.
- **SCADA redundancy status SPS** (SPS состояния резервирования SCADA) (2): этот элемент данных — в состоянии «УСТАНОВЛЕН», если резервирование с помощью SCADA является активным.
  Возможными состояниями этого элемента данных являются:
  - «СБРОС» для резервной системы
  - «УСТАНОВЛЕН» для активной системы
  - Адрес МЭК для этого элемента данных задается с помощью автоматической адресации SBUS.

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

4.1 ТОПОЛОГИЯ

4.1.1 ТОЧКИ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОСЕТИ И СИСТЕМЫ

Топологии электросети и системы совместно используют элементы, называемые точками данных:

- те, что относятся к топологии электросети, называются точками данных электросети
- те, что относятся к топологии системы, называются точками данных системы

Точка данных соответствует элементарному объекту со значением в реальном времени, состоянием или управляющим воздействием. Кроме того, точки данных поддерживают дополнительные функции системы, такие как принудительная установка, подавление, фильтрация и аварийная сигнализация, регистрация событий.

Обычно создание точки данных системы происходит автоматически при добавлении устройств системы или подкомпонентов устройств системы. Они никогда не подключаются, за исключением точки данных системы, которая используется резервированием, и чаще всего соответствуют функциям диагностики системы (состояние платы, принтера, устройства, управление режимом устройства ...).

Создание точки данных электросети редко происходит автоматически, за исключением случая, когда они требуются для правильного функционирования системы DS Agile (например, «SPS выполнения команды» на уровне ячейки, «Вычисленное положение распределительного устройства» на уровне автоматического выключателя) или имеют отношение к встроенной функции электросети, которая предполагает их существование.

4.1.2 ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ

Существует несколько видов точек данных:

- Точки данных входов, используемые для контроля:
  - SPS (однопозиционный сигнал), DPS (двухпозиционный сигнал), MPS (многопозиционный сигнал)
  - MV (измеряемое значение), счетчик
- Точки данных выходов, используемые для управления:
  - SPC (однопозиционное управление), DPC (двухпозиционное управление), MPC (многопозиционное управление)
  - Уставка

Существует четыре типа дискретных выходов:

- Однопозиционное состояние (SPC): получается на основании одного цифрового выхода
- Двухпозиционное состояние (DPC): получается на основании двух цифровых выходов
- Выход системы: управляющая информация, относящаяся к системе; имеет значение для конфигурируемых и встроенных функций автоматизации и технологических процессов электросети, не имеющих возможностей получения данных
- Уставка (SetPoint): получается на основании n цифровых выходов

Управление SPC, DPC и уставками в основном осуществляется посредством плат дискретных выходов (плат DOU) или устройств IED, подключаемых последовательным каналом связи (подробнее см. раздел *4.5*).

Само собой, на уровне SCE выходы системы рассматриваются как определенные SPC или DPC, в зависимости от количества элементарной информации, которую они представляют (подробнее о выходах системы см. *3.10 Setting system information for C26x components*).

Последовательности управляющих воздействий описываются в разделе C26x/RU FT (Функциональное описание).

4.2 СОЗДАНИЕ ПРОФИЛЯ ТОЧКИ ДАННЫХ

4.2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Часто несколько точек данных имеют много общих характеристик. Например, все положения выключателей фидеров имеют одни и те же метки состояния, характеристики аварийной сигнализации и регистрации событий. Чтобы сгруппировать эти общие характеристики, в моделирование данных введены профили. Для каждого типа точек данных (SPS, DPS...) существует соответствующий профиль (профиль SPS, профиль DPS, ...). Несколько точек данных одного типа могут быть связаны с одним и тем же профилем.

Атрибуты профиля можно рассматривать как атрибуты точек данных, **как только** этой точке данных присвоен определенный профиль.

Профиль входных точек данных включает в себя следующие характеристики:

- метки состояния и метка окончательных единиц измерения в случае MV и счетчика;
- определение архивируемых и регистрируемых состояний;
- определение состояний аварийных сигналов (степень важности, задержка, звуковая сигнализация);
- определение значений блокировки состояний;
- определение принудительной установки / подстановки / подавления (FSS) и средств SBMC.

Профиль выходных точек данных включает в себя следующие характеристики:

- метки команд и метка окончательных единиц измерения для уставок;
- определение имеющих значение команд для точек типа SPC и DPC;
- определение случаев неудачного выполнения команд, о которых сигнализируют аварийные сигналы (степень важности, задержка, наличие звукового сигнала);
- определение архивируемых и регистрируемых переходов;
- функция режима SBO.

Будьте внимательны: (Определение архитектуры «клиент/сервер» см. в разделе *3.5.1 Connecting a C26x to other station-bus sub-systems*). Во множестве всех C26x системы Scs:

- следующие функциональные характеристики профиля: регистрация, сигналы тревоги, архивирование и FSS,— полезны и присваиваются C26x только в том случае, если он обслуживает подключенные точки данных, потому что эти функции всегда выполняются C26x, играющим роль сервера. Таким образом, C26x A, использующий точку данных, получаемую C26x B, ни в коем случае не регистрирует, не архивирует и не сигнализирует о событиях, относящихся к этой точке данных
- функциональные характеристики профиля «значения блокировки» присваиваются C26x сервера и клиента с помощью точки данных, потому что вычисление логики блокировки — это распределенная функция, выполняемая в каждом C26x, которому она нужна, прежде чем он осуществляет управление своими модулями электросети
- функциональная характеристика профиля «SBMC» присваивается серверному или клиентскому C26x с помощью обмена точками данных по сети SCADA, которую они контролируют, потому что фильтрация SBMC — это распределенная функция, выполняемая C26x, которые контролируют сети SCADA
- характеристики профиля «метки состояния / команды» присваиваются серверным или клиентским C26x с помощью точки данных, но используются только сервером: определения мнемонической схемы ячейки C26x, регистрации, аварийной сигнализации сокращаются до точек данных, для которых C26x является сервером

4.2.2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАБЛИЦЫ ПРОФИЛЕЙ

Если панель таблицы профилей **Profiles Table** не выводится на экран, щелкните на значке Reset (Сброс), который имеется в панели инструментов, и на кнопке Profiles Table (Таблица профилей) в нижней части (в режиме автоматического скрытия переместите курсор на нижнюю панель инструментов). Чтобы настроить ширину столбца, переместите курсор на границу столбца в заголовке, чтобы курсор изменился на «↔»; затем выполните операцию «перетаскивание».

Чтобы заполнить таблицу:

- Щелкните на ячейке, чтобы заполнить ее
- Наберите один символ или щелкните еще два раза; щелкните на кнопке V, имеющейся в ячейке, и выберите одно значение в раскрывающемся списке (в нем содержатся все созданные значения точек данных); ∅ — означает пустое значение; таким образом можно изменить тип

Примечание.
Для заполнения поля «value» (значение) сначала нужно установить значение Yes (Да) в поле SMBC

- Для обмена данными с редактором электронных таблиц типа Excel: выберите пункты **Copy**/**Paste** (Копировать / вставить)

Примечание:
Для вставки заголовков (включая имена вкладок) в редактор выберите любую строку, нажмите правую кнопку мыши, выберите Copy columns header Null (Копировать заголовок столбцов Нуль) = значение пустой ячейки в редакторе

- Для ускорения ввода: выберите строку, скопируйте ее и выберите **Paste and add profile(s)** (Вставить и добавить профиль(и)); эти операции приводят к добавлению строки (или строк) в конце (вне зависимости от выбранной строки) со значениями, имеющимися в буфере обмена
- Для удаления профиля, который не связан ни с какой точкой данных (коричневый значок отношения), нажмите правую кнопку мыши и выберите **Delete** (Удалить)
- Для удаления копии профиля, выберите в меню Data/**Indiced profiles merge** (Данные/Слияние указанных профилей) (все атрибуты учитываются при сравнении, включая короткие имена и длинные имена)
- После перехода на другую базу данных, чтобы рассчитать новый эталонный профиль каждой точки данных (объект и шаблон) для таблицы профилей, выберите меню Data/**Upgrade to indiced profile** (Данные/Обновить в соответствии с указанным профилем)

Если вы импортируете шаблон библиотеки (.mpl), исходные профили, на которые ссылается шаблон, импортируются в таблицу профилей, являющуюся конечной целью импорта.

Присвоение может быть выполнено в таблице атрибутов точек данных ИЛИ в строке, после того, как точки данных определены, в таблице профилей (щелкните на значке связи во втором столбце). В редакторе на экран выводятся следующие точки данных объекта и шаблона:

- В режиме объекта: только точки данных объектов и все экземпляры точек данных шаблонов (ТОЛЬКО если атрибут «Profile reference» (Эталонный профиль) имеет значение DOF (Степень свободы))
- В режиме шаблона: только точки данных шаблонов (не экземпляры точек данных шаблонов). Только выбранный шаблон используется для преобразования имеющейся точки данных шаблона.

4.2.3 ЗАПРЕЩЕННЫЕ СИМВОЛЫ

Внимание! Символы «>» и «<» нельзя использовать в метках профилей точек данных.

4.2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ XPS

4.2.4.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Дискретные входы описаны в главе **Функциональное описание** руководства пользователя C264.

Само собой, в SCE:

- Входы системы (SI) рассматриваются как определенные SPS, DPS или MPS, в зависимости от количества элементарной информации, которую они представляют (подробнее о входах системы см. раздел *3.10 Setting system information for C26x components*).
- Групповой дискретный вход рассматривается как определенное SPS.

4.2.4.2 ДОБАВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ XPS

Чтобы создать профиль xPS, на любом уровне:

- Выберите вкладку типа SPS/DPS/MPS
- Щелкните на значке +
- Установите атрибуты профиля (см. следующие далее разделы). Отношения с точками данных (значок во втором столбце) устанавливаются, когда создаются точки данных

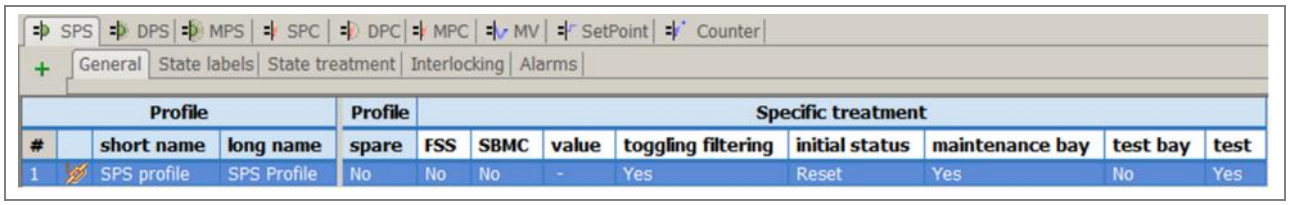


Рис. 140. Добавление SPS профиля (пример приведен для уровня C26x)

4.2.4.3 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ»

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) профиля: используются только для идентификации профиля в SCE

А для связанных с ним точек данных типа SPS и MPS:

(2) разрешить **F**orce/**S**ubst/**S**up (Принудительная установка / подстановка / подавление) (*Нет* / *Да*)

(3) зависимый от **SBMC** (*Нет* / *Да*)

(4) **значение** подстановки состояния SBMC (*Suppressed /...* (Подавлено)): имеет значение и выводится на экран, если атрибут «Зависимый от SBMC» имеет значение «Да»

(5) зависимый от режима **испытания** (*Нет* / *Да*)

В случае SPS и DPS:

(6) **toggling filtering** (фильтрация переключения) (*Нет* / *Да*): полезен для точки данных, получаемой платой цифровых входов, для фильтрации состояния переключения.

(7) **initial status** (начальное состояние): используется для программной инициализации C26x, особенно для точек данных системы.

(8) **maintenance bay** (отсек технического обслуживания): зарезервировано для дальнейшего использования

(9) **test bay** (отсек проведения испытаний): зарезервировано для дальнейшего использования

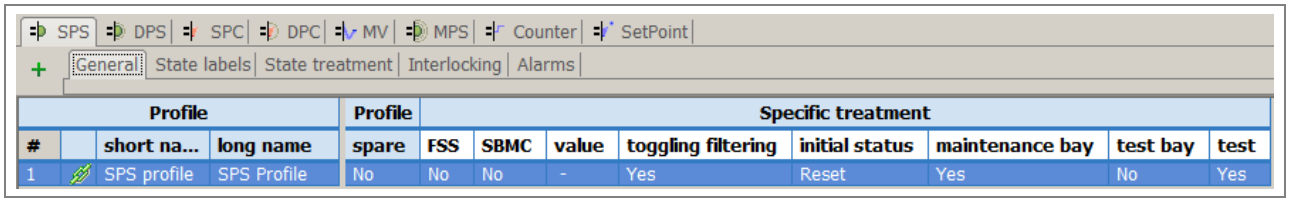


Рис. 141. Настройка атрибутов «Общие» профиля SPS

Правила конфигурирования и проверки

Профиль точки данных топологии системы должен иметь свой атрибут **F**orce/**S**ubst/**S**up (Принудительная установка / подстановка / подавление) установленным в состояние «*Нет*».

4.2.4.4 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «МЕТКИ СОСТОЯНИЙ»

Эти атрибуты используются для управления событиями / аварийными сигналами на уровне C26x (регистрация, вывод на экран).

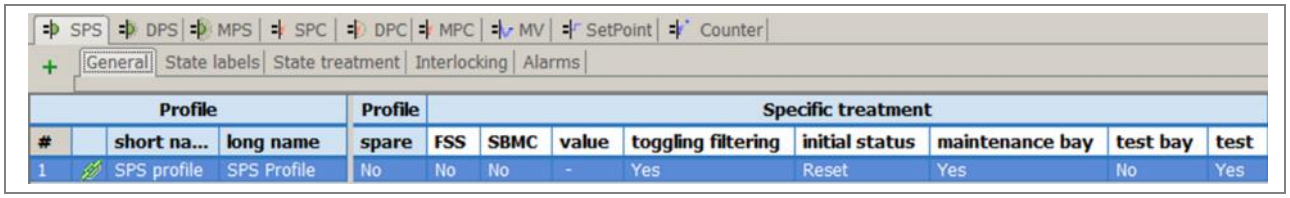


Рис. 142. Настройка атрибутов «Метки состояний» профиля SPS

4.2.4.5 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБРАБОТКА СОСТОЯНИЙ / ОБРАБОТКА C26X»

Возможными значениями атрибута являются:

- без архивирования, без регистрации
- архивирование, регистрация
- архивирование, без регистрации

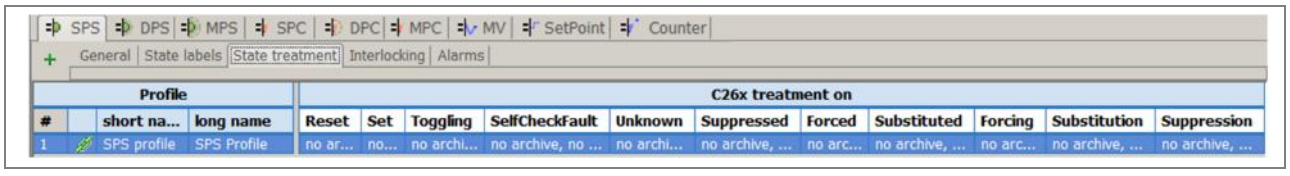


Рис. 143. Настройка атрибутов «Обработка состояний» профиля SPS

4.2.4.6 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «БЛОКИРОВКА»

Для каждого возможного состояния, связанного с этим профилем и относящегося к уравнению блокировки, выберите из значений «Недействительно», «Ложь», «Истина» то, которое используется для обработки уравнения блокировки.

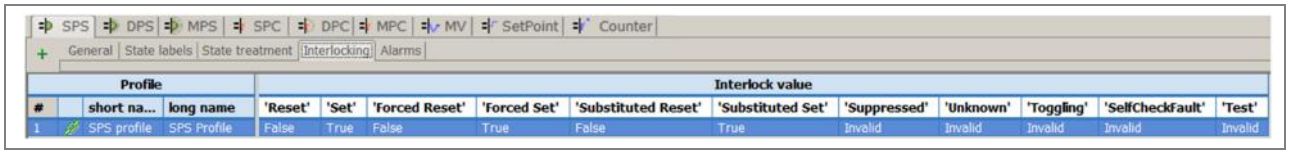


Рис. 144. Настройка атрибутов «Блокировки» профиля SPS

4.2.4.7 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ»

(1) **condition** (условие) (Появление / Появление и исчезновение): этот атрибут является общим для всех состояний каждого xPS, связанного с этим профилем. Он устанавливает условие, когда формируется сигнал тревоги

Для каждого состояния можно настроить следующие атрибуты:

(2) **defined** (определенное) (*Нет* / *Да*):

(3) **masking (**маскирование) благодаря управляющему воздействию (*Нет* / *Да*): этот атрибут должен быть установлен в состояние «Да», чтобы правильно обрабатывать отклонения (сигнал тревоги появляется только в случае спонтанного изменения состояния без предшествовавшего управляющего воздействия)

(4) **delay (s)** (задержка (с)) (диапазон [0 с, 120 с], шаг 1 с): чтобы избежать формирования сигнала тревоги, если условие появления тревоги исчезает в течение этой задержки

(5) **gravity** (степень важности) (диапазон [1, 5], шаг 1)

(6) **audible** (наличие звукового сигнала) (*Нет* / *Да*): для включения устройства подачи звукового сигнала

(7) **clearing** (сброс): указывает способ сброса сигнала тревоги, если условие его появления больше не выполняется:

- **Вручную**: пользователи должны сбрасывать сигнал тревоги явными действиями
- **Автоматически**: для сброса сигнала тревоги вмешательство пользователя не требуется
- **Cf. Scs – Clearing mode for gravities** (режим сброса сигналов при различных степенях важности): режим сброса сигнала определяется тем режимом, который установлен на уровне объектов Scs для соответствующей степени важности сигналов

Для конфигурации C26x все атрибуты имеют значение для тех точек данных, для которых этот C26x является сервером.

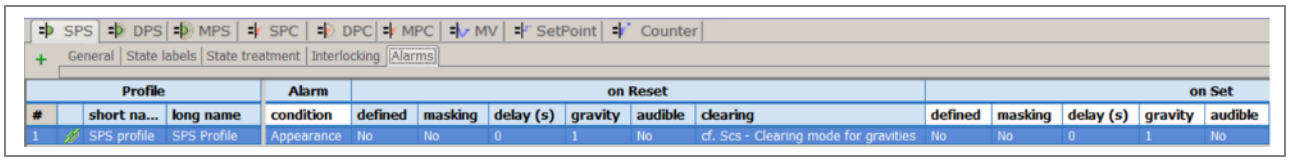


Рис. 145. Настройка атрибутов «Аварийная сигнализация» профиля SPS

4.2.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ MV

4.2.5.1 ДОБАВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ MV

Для создания профиля MV:

- Выберите вкладку типа MV
- Щелкните на значке + на любом уровне
- Обновите атрибуты профиля (см. следующие далее разделы).

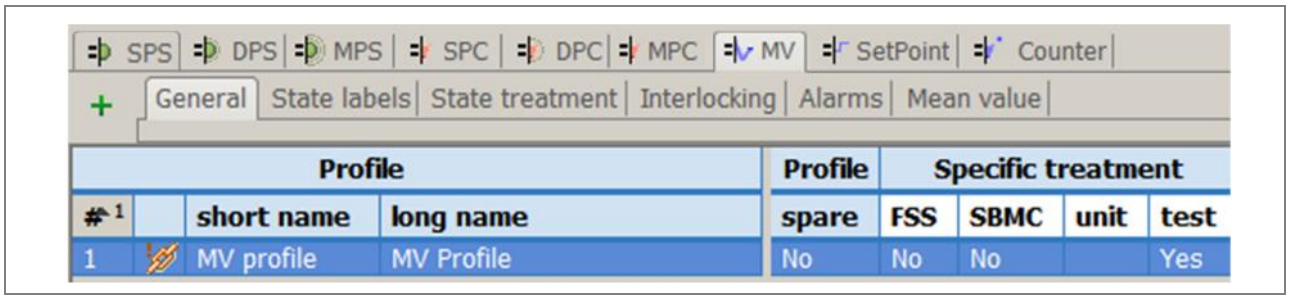


Рис. 146. Настройка атрибутов блокировки профиля MPS

4.2.5.2 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ»

При добавлении профиля MV необходимо обновить некоторые общие атрибуты:

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя): используются только для идентификации профиля в SCE

Для связанных с ним точек данных типа MV:

(2) разрешить **F**orce/**S**ubst/**S**up (Принудительная установка / подстановка / подавление) (*Нет* / *Да*)

(3) зависимый от **SBMC** (*Нет* / *Да*)

(4) **unit** (единица измерения) используется для вывода на экран, регистрации и аварийных сигналов на уровне C26x, шлюза и системного HMI.
Максимальная длина: 5 символов.

(5) зависимый от режима **test** (испытания) (*Нет* / *Да*)

(6) **формат, принятый по умолчанию**: зарезервировано для использования точкой управления подстанцией

Атрибут формата, используемого по умолчанию — это строка, состоящая из следующих символов:

#	вывод на экран только значащих цифр
0	вывод на экран незначащих нулей
~	подавление знака
%	вывод на экран в режиме величин в процентах
“ ”	вывод на экран строк с зарезервированными символами
\	вывод на экран зарезервированных символов
U	вывод на экран единиц измерения
.	вывод на экран десятичной точки

Правила конфигурирования и проверки

Профиль точки данных топологии системы должен иметь свой атрибут **F**orce/**S**ubst/**S**up (Принудительная установка / подстановка / подавление) установленным в состояние «*Нет*».

4.2.5.3 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «МЕТКИ СОСТОЯНИЙ»

Атрибуты **State labels** (Метки состояний) используются для управления событиями / аварийными сигналами на уровне C26x (регистрация, вывод на экран).

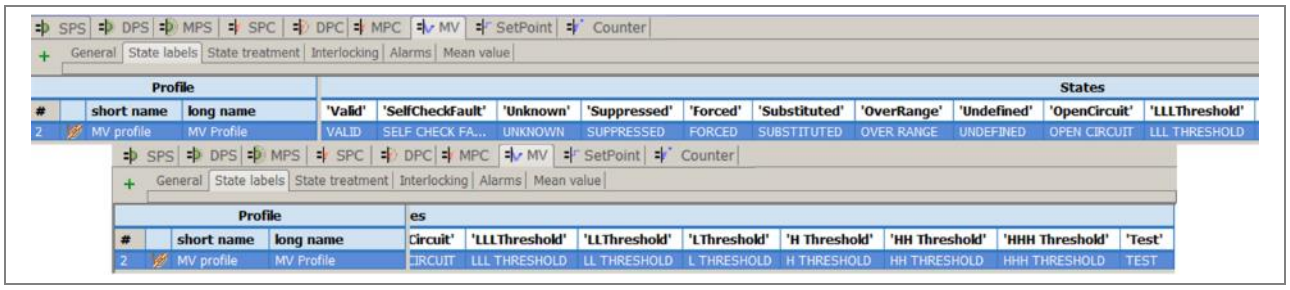


Рис. 147. Настройка атрибутов «Метки состояний» профиля MV

4.2.5.4 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБРАБОТКА СОСТОЯНИЙ»

Возможными значениями атрибута являются:

- C26x: без архивирования, регистрация
- C26x: архивирование, регистрация
- C26x: архивирование, без регистрации
- C26x: архивирование, регистрация

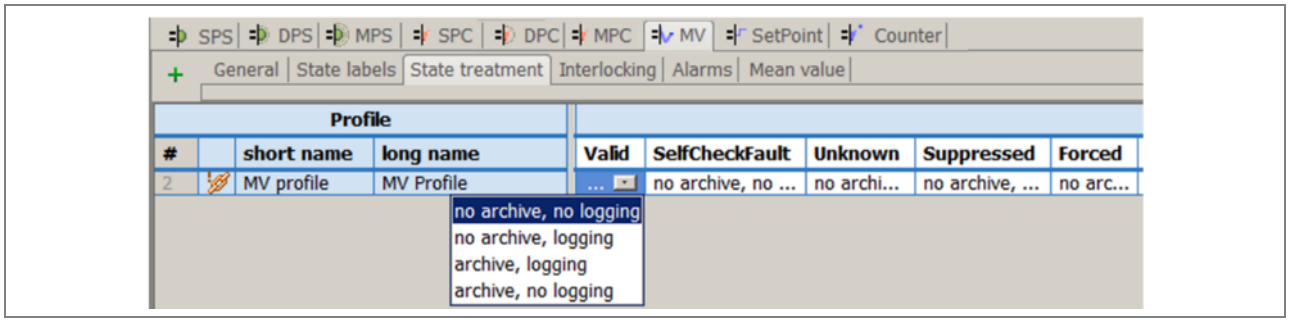


Рис. 148. Настройка атрибутов «Обработка состояний» профиля MV

4.2.5.5 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «БЛОКИРОВКА»

Для каждого возможного состояния точки данных MV, связанной с этим профилем и относящейся к уравнению блокировки, выберите из трех значений («Недействительно», «Ложь», «Истина») то, которое используется для обработки уравнения блокировки.

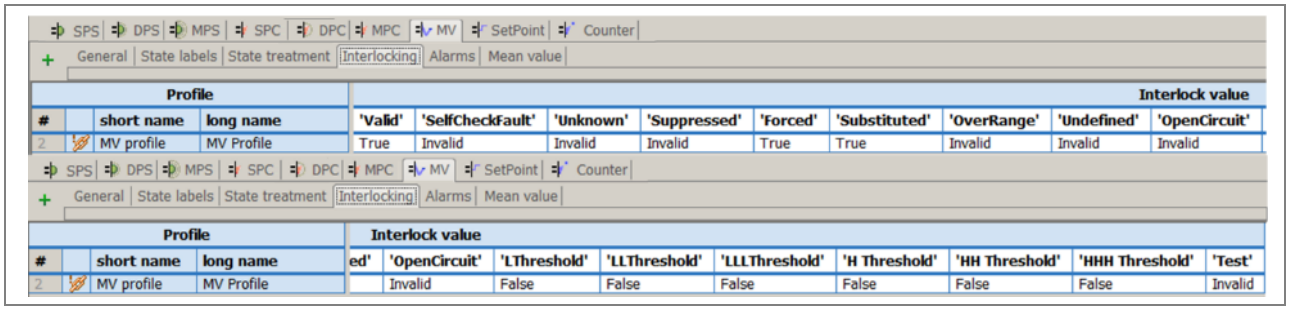


Рис. 149. Настройка атрибутов «Блокировки» профиля MV

4.2.5.6 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ»

При добавлении профиля MV необходимо обновить некоторые атрибуты **Alarms** (Аварийная сигнализация) для каждого возможного состояния связанных с профилем точек данных.

Для каждого состояния можно настроить следующую информацию о сигнале тревоги:

(1) **условие формирования сигнала** (*Появление* / *Появление и исчезновение*): этот атрибут является общим для всех состояний каждой точки MV, связанной с этим профилем. Он устанавливает условие, когда формируется сигнал тревоги

Для каждого состояния можно настроить следующие атрибуты:

(2) **определенное** (*Нет* / *Да*):

(3) **задержка** (диапазон [0 с, 120 с], шаг 1 с): чтобы избежать формирования сигнала тревоги, если условие появления тревоги исчезает в течение этой задержки

(4) **степень важности** (диапазон [1, 5], шаг 1)

(5) **наличие звукового сигнала** (*Нет* / *Да*): для включения устройства подачи звукового сигнала

(6) **режим сброса**: указывает способ сброса сигнала тревоги, если условие его появления больше не выполняется:

- Вручную: пользователи должны сбрасывать сигнал тревоги явными действиями
- Автоматически: для сброса сигнала тревоги вмешательство пользователя не требуется
- См. Scs – режим сброса сигналов при различных степенях важности: режим сброса сигнала определяется тем режимом, который установлен на уровне объектов Scs для соответствующей степени важности сигналов

Для конфигурации C26x все атрибуты имеют значение для тех точек данных, для которых этот C26x является сервером.

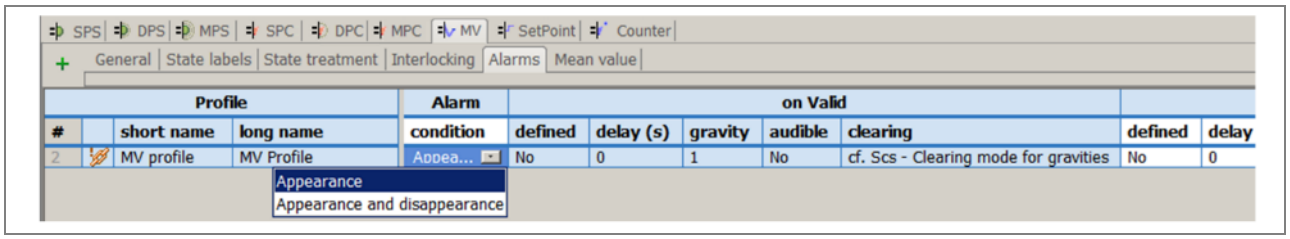


Рис. 150. Настройка атрибутов «Аварийная сигнализация» профиля MV

4.2.5.7 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ»

Атрибуты «Среднее значение» зарезервированы для использования точкой управления подстанцией.

(1) **расчет** (*Нет* / *Да*)

(2) **эталонный час** (диапазон [0, 23], шаг 1):

(3) **эталонный день** (диапазон [0, 31], шаг 1):

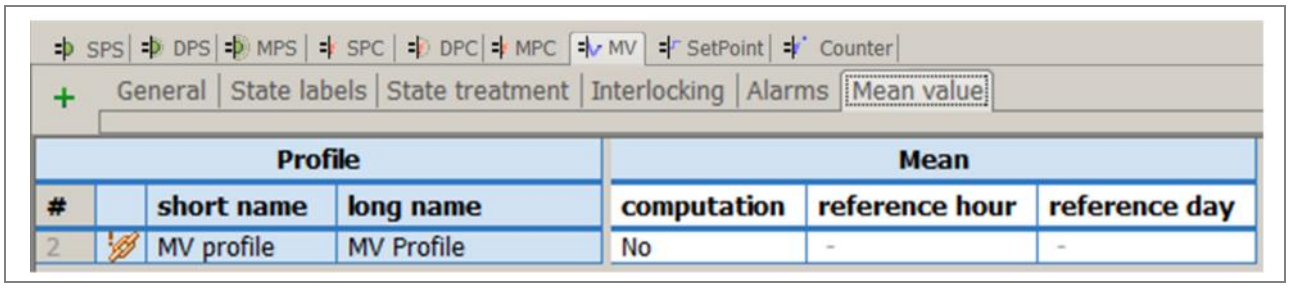


Рис. 151. Настройка атрибутов «Среднее значение» профиля MV

4.2.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ COUNTER (СЧЕТЧИК)

4.2.6.1 ДОБАВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ СЧЕТЧИКА

Для создания профиля счетчика:

- Выберите вкладку типа «Счетчик»
- Щелкните на значке ⊞ на любом уровне
- Обновите атрибуты профиля (см. следующие далее разделы).

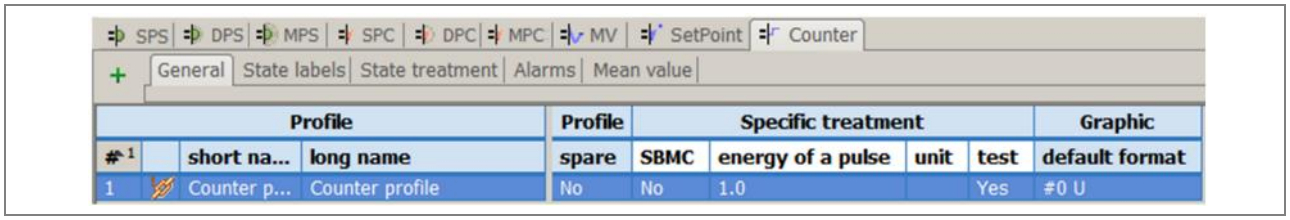


Рис. 152. Добавление профиля счетчика

4.2.6.2 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ» ПРОФИЛЯ СЧЕТЧИКА

При добавлении профиля счетчика необходимо обновить некоторые общие атрибуты:

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются только для идентификации профиля в SCE

для связанных с ним точек данных типа «Счетчик»:

(2) зависимый от **SBMC** (Да, чтобы подавить / Нет)

(3) **энергия импульса** (диапазон [-3,4E38, +3,4E38]: множитель

(4) **единица измерения** используется для вывода на экран, регистрации и аварийных сигналов на уровне C26x

(5) зависимый от режима **испытания** (*Нет* / *Да*)

(6) **формат, принятый по умолчанию**: зарезервировано для использования точкой управления подстанцией

Атрибут формата, используемого по умолчанию – это строка, состоящая из следующих символов:

вывод на экран только значащих цифр

вывод на экран незначащих нулей

~	подавление знака
%	вывод на экран в режиме величин в процентах
“ ”	вывод на экран строк с зарезервированными символами
\	вывод на экран зарезервированных символов
U	вывод на экран единиц измерения
.	вывод на экран десятичной точки

4.2.6.3 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «МЕТКИ СОСТОЯНИЙ»

Состояние счетчика может быть:

ДЕЙСТВИТЕЛЬНО	Ни в одном из нижеуказанных состояний
САМОПРОВЕРКА НЕ ПРОШЛА	Ввиду БЕЗУСПЕШНОЙ САМОПРОВЕРКИ цифрового входа
НЕИЗВЕСТНО	Если значение счетчика поступает по каналу передачи, то когда канал отсоединен, информация становится неизвестной
НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	Вследствие отказа вычисления двойного счетчика DCT (отсутствие комплементарности 2 контактов)
ВНЕ ПРЕДЕЛОВ ДИАПАЗОНА	Когда достигается максимальное значение

Атрибуты «Метки состояний» используются для управления событиями и аварийными сигналами C26x (регистрация, вывод на экран).

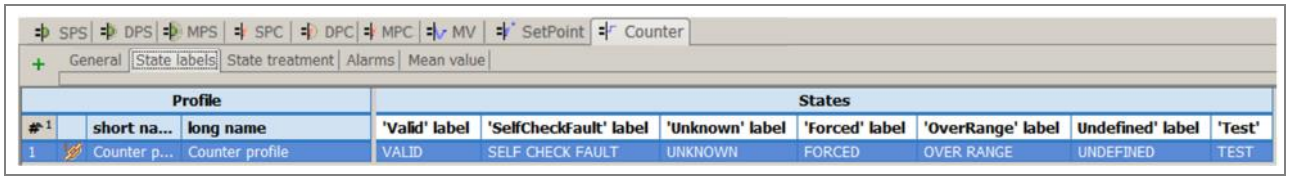


Рис. 153. Настройка атрибутов «Метки состояний» профиля счетчика

4.2.6.4 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБРАБОТКА СОСТОЯНИЙ»

Возможные значения атрибутов для каждого возможного состояния связанных с профилем точек данных:

- C26x: без архивирования, регистрация
- C26x: архивирование, регистрация
- C26x: архивирование, без регистрации
- C26x: архивирование, регистрация

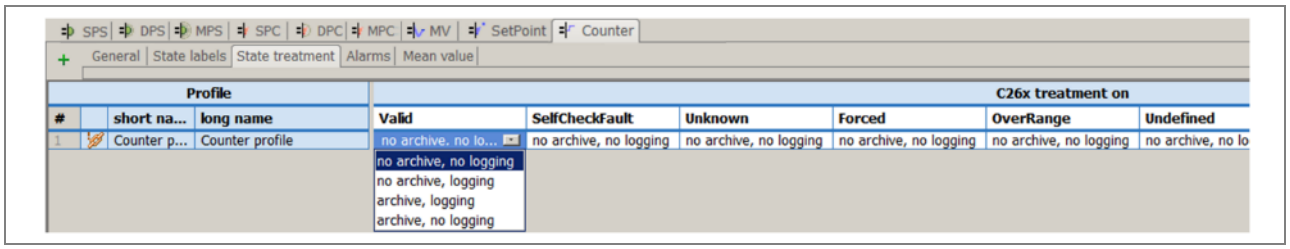


Рис. 154. Настройка атрибутов «Обработка состояний» профиля счетчика

4.2.6.5 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ»

Для всех состояний счетчика атрибут «Общее / условие» указывает, когда формируются сигналы тревоги для этой точки данных: «появление события» / «появление и исчезновение события».

Для каждого состояния необходимо установить следующие атрибуты аварийных сигналов:

(1) **определенное** (*Нет* / *Да*):

(2) **задержка** (диапазон [0 с, 120 с], шаг 1 с): чтобы избежать формирования сигнала тревоги, если условие появления тревоги исчезает в течение этой задержки

(3) **степень важности** (диапазон [1, 5], шаг 1)

(4) **наличие звукового сигнала** (*Нет* / *Да*): для включения устройства подачи звукового сигнала

(5) **режим сброса** (*Вручную* / *Автоматически* / *На основании степени важности*): указывает способ сброса сигнала тревоги, если условие его появления больше не выполняется:

- Вручную: пользователи должны сбрасывать сигнал тревоги явными действиями
- Автоматически: для сброса сигнала тревоги вмешательство пользователя не требуется
- См. Scs — режим сброса сигналов при различных степенях важности: режим сброса сигнала определяется тем режимом, который установлен на уровне объектов Scs для соответствующей степени важности сигналов

Для конфигурации C26x все атрибуты имеют значение для тех точек данных, для которых этот C26x является сервером.

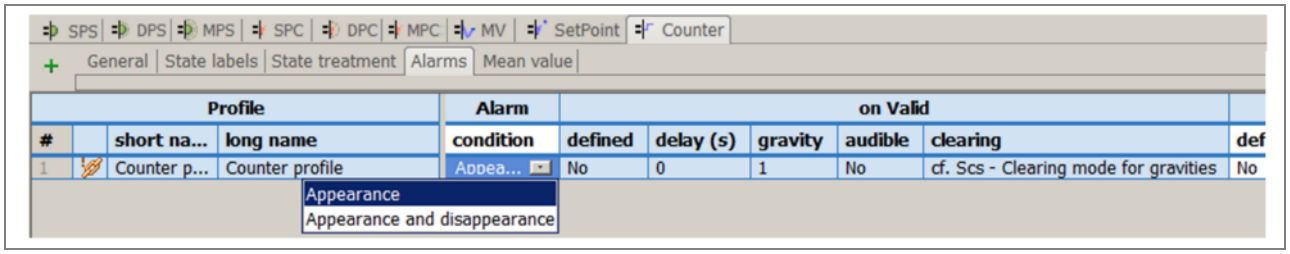


Рис. 155. Настройка атрибутов «Аварийная сигнализация» профиля счетчика

4.2.6.6 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ»

Атрибуты «Среднее значение» зарезервированы для использования точкой управления подстанцией.

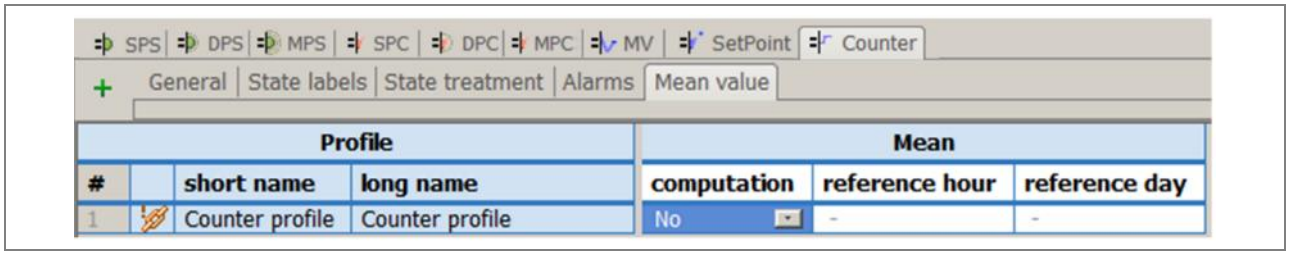


Рис. 156. Настройка атрибутов «Среднее значение» профиля счетчика

4.2.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ XPC

4.2.7.1 ДОБАВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ XPC

Для создания профиля xPC:

- Выберите тип: SPC/DPC/MPC
- Щелкните на значке +
- Установите атрибуты профиля (см. следующие далее разделы)

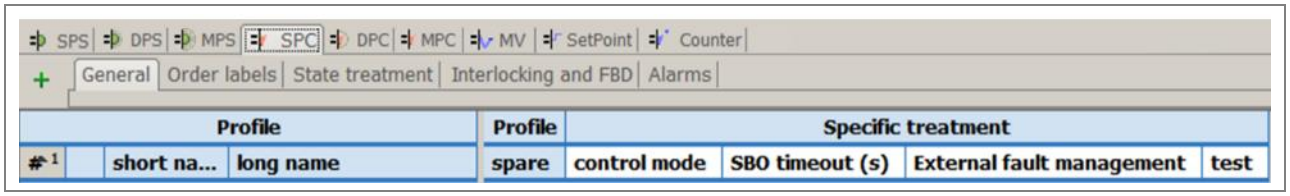


Рис. 157. Добавление SPC профиля (пример приведен для C26x)

4.2.7.2 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ»

В зависимости от типа xPC необходимо настроить некоторые общие атрибуты:

(1) **короткое имя** и **длинное имя** профиля: используются только для идентификации профиля в SCE и для связанных с ним точек данных типа SPC:

(2) **предварительно заданный профиль** (*Нет* / *Да*). Эти атрибуты применяются для профиля MPC.

(3) **режим управления** (подробные сведения см. в описании **Режим управления**, представленном в главе **Функциональное описание** руководства пользователя C264)
Допустимые значения:

- Команда, исполняемая напрямую
- Управляющее воздействие типа SBO (выбор и исполнение команды), однократное
- Управляющее воздействие типа SBO (выбор и исполнение команды), многократное
- Команда, исполняемая напрямую, с появлением в режиме SBO (зарезервировано для использования точкой управления подстанцией), аналогично «команде, исполняемой напрямую» для C26x

(4) **Контрольное время SBO (c)** (диапазон [0, 600 c], шаг 1 c), имеет значение, если режим SBO установлен, как «Управляющее воздействие типа SBO (выбор и исполнение команды), однократное» или «Управляющее воздействие типа SBO (выбор и исполнение команды), многократное»

(5) **Обработка внешних сигналов отказов**

- Внешний отказ: C26x ожидает сигнала обратной связи, подтверждающего изменение положения
- OK (специальное использование)

(6) **зависимый от режима испытания** (Нет / Да)

4.2.7.3 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «МЕТКИ КОМАНД»

Атрибуты «Метки команд» используются для управления событиями и аварийными сигналами C26x (регистрация, вывод на экран) и для правильной обработки команд xPC.

В зависимости от типа xPC необходимо настроить некоторые общие атрибуты:

(1) **использование «команды ...»** (*Нет* / *Да*): если метка имеется (*Да*), атрибут будет иметь вид **метка «команды ...»**

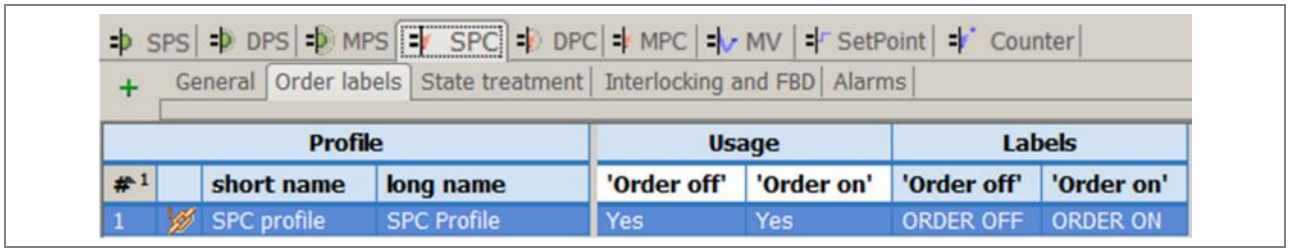


Рис. 158. Настройка атрибутов «Метки команд» профиля SPC

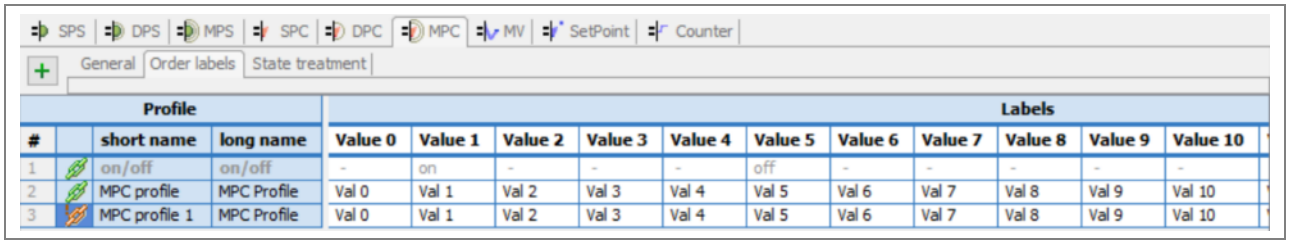


Рис. 159. Настройка атрибутов «Метки команд» профиля MPC

4.2.7.4 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБРАБОТКА СОСТОЯНИЙ»

Атрибут «Обработка состояний» необходимо обновить глобально для всех имеющихся операций управления и подтверждения, связанных с профилем точек данных.

Возможными значениями атрибута являются:

- OI/C26x: без архивирования, без регистрации
- OI/C26x: архивирование, регистрация
- OI/C26x: архивирование, без регистрации
- C26x: архивирование, регистрация

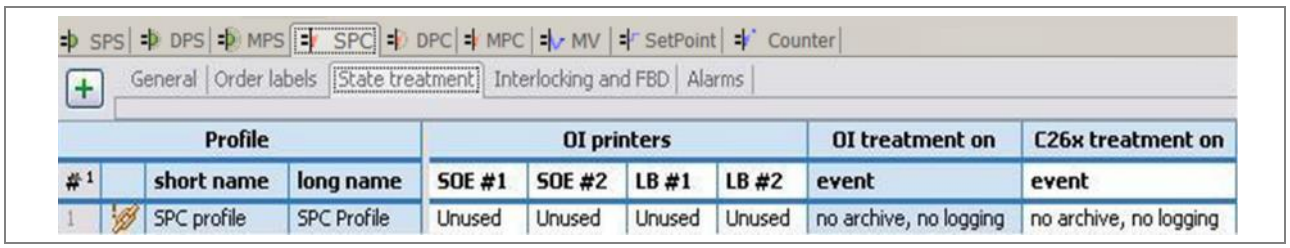


Рис. 160. Настройка атрибутов «Обработка состояний» профиля SPC

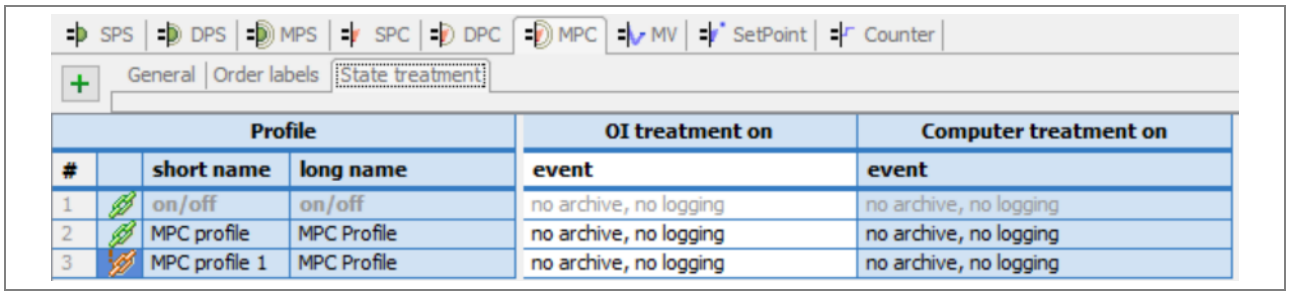


Рис. 161. Настройка атрибутов «Обработка состояний» профиля MPC

4.2.7.5 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «БЛОКИРОВКА И FBD»

Некоторые атрибуты «Блокировка и FBD» можно обновить для вычисления логики уравнения блокировки, если xPC относится к уравнению блокировки или является входом автоматики FBD (см. разделы *5.7.4 Defining an interlock* в настоящем руководстве и *раздел «Определение быстрой автоматики FBD»* в главе **Применение** руководства пользователя SCE).

Обобщенный настраиваемый атрибут:

(1) **значение блокировки «.. команды»** (*Недействительно* / *Ложь* / *Истина*): устанавливает соответствующее значение равным «состоянию команды y» управляющего воздействия xPC для вычисления уравнения блокировки или FBD, где используется это xPC.

Для конфигурации C26x все атрибуты имеют значение для тех точек данных, для которых этот C26x является сервером.

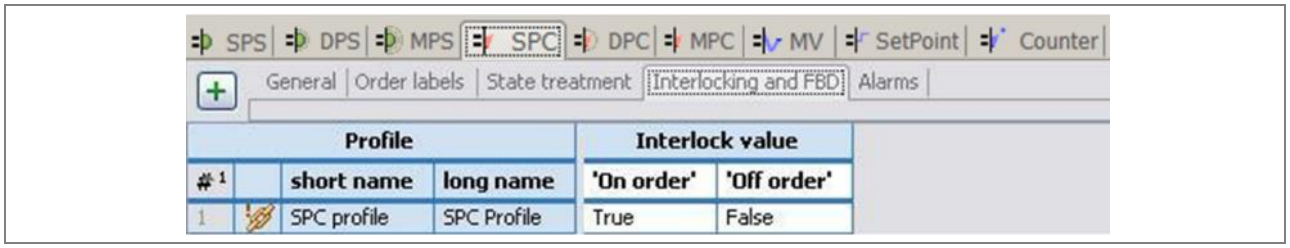


Рис. 162. Настройка атрибутов «Блокировки и FBD» профиля SPC

4.2.7.6 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ»

Некоторые атрибуты «Аварийная сигнализация» необходимо настроить для правильной обработки аварийных сигналов в случае отрицательного подтверждения, касающегося управления точками данных, связанными с этим профилем.

Можно настроить следующую информацию, связанную с сигналами тревоги:

(1) **определенное** (*Нет* / *Да*):

(2) **задержка (c)** (диапазон [0 c, 120 c], шаг 1 c): чтобы избежать формирования сигнала тревоги, если условие появления тревоги исчезает в течение этой задержки

(3) **степень важности** (диапазон [1, 5], шаг 1)

(4) **наличие звукового сигнала** (*Нет* / *Да*): для включения устройства подачи звукового сигнала

(5) **режим сброса**: указывает способ сброса сигнала тревоги, если условие его появления больше не выполняется:

- Вручную: пользователи должны сбрасывать сигнал тревоги явными действиями
- Автоматически: для сброса сигнала тревоги вмешательство пользователя не требуется
- См. Scs — режим сброса сигналов при различных степенях важности: режим сброса сигнала определяется тем режимом, который установлен на уровне объектов Scs для соответствующей степени важности сигналов

Для конфигурации C26x все атрибуты имеют значение для тех точек данных, для которых этот C26x является сервером.

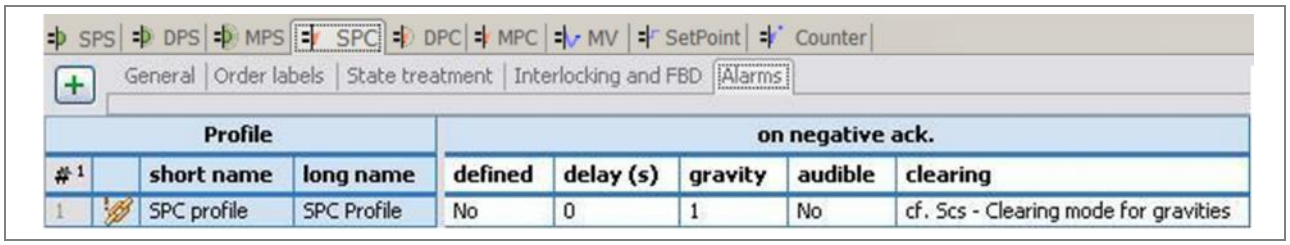


Рис. 163. Настройка атрибутов «Аварийная сигнализация» профиля SPC

4.2.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ SETPOINT (УСТАВКА)

4.2.8.1 ДОБАВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ УСТАВКИ

Для создания профиля уставки:

- Выберите вкладку типа «Уставка»
- Щелкните на значке ⊞ на любом уровне
- Обновите атрибуты профиля (см. следующие далее разделы)

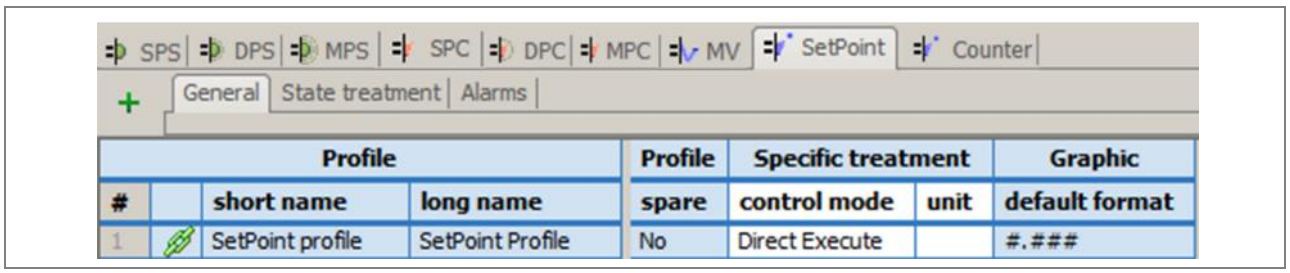


Рис. 164. Добавление профиля уставки (пример приведен для C26x)

4.2.8.2 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ»

При добавлении профиля уставки необходимо обновить некоторые общие атрибуты:

(1) **короткое имя** и **длинное имя** профиля: используются только для идентификации профиля в SCE для связанных с ним точек данных типа «Уставка»:

(2) **режим управления**: возможные значения:

- *Команда, исполняемая напрямую*
- *Команда, исполняемая напрямую*, с появлением в режиме SBO (зарезервировано для использования точкой управления подстанцией), аналогично «команде, исполняемой напрямую» для C26x (но появляется в окне как в режиме SBO)

(3) **единица измерения: единица измерения электрических величин, используемая для вывода на экран, регистрации и аварийных сигналов C26x.**

(4) **зависимый от режима испытания (Нет / Да)**

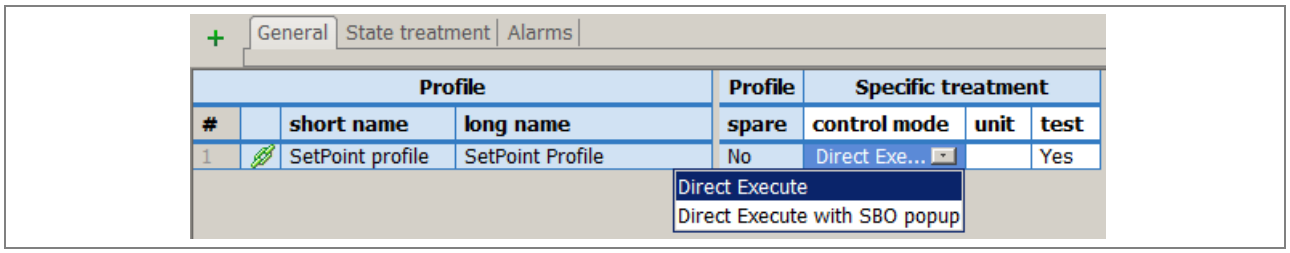


Рис. 165. Настройка атрибутов «Общие» профиля уставки

4.2.8.3 НАСТРОЙКА АТРИБУТА «ОБРАБОТКА СОБЫТИЯ»

В DS Agile версии v7.0.1 BCU не управляет принтерами.

Тем не менее, DS Agile aView использует настройку «архивирование» для **обработки OI по состоянию**: изменения состояния будут учитываться в том случае, если задано «архивирование» (наличие или отсутствие регистрации не имеет значения). Регистрация настраивается в элементе сопряжения.

Принтеры регистрации событий, управляемые DS Agile aView, не настраиваются в SCE. Настройки для **принтеров OI** не оказывают никакого влияния.

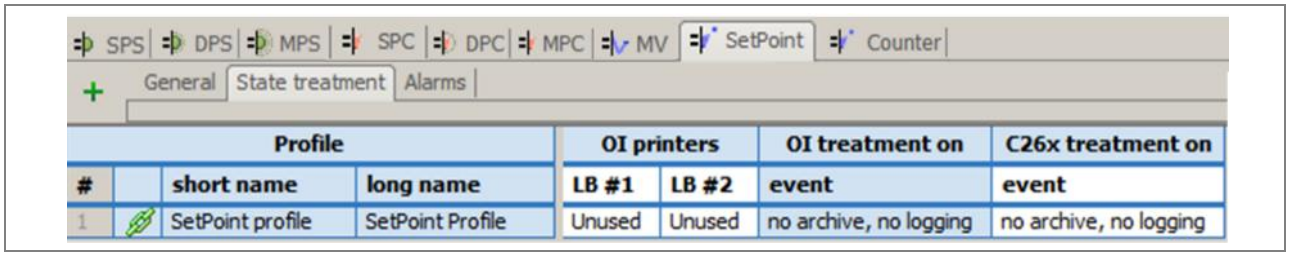


Рис. 166. Настройка атрибутов «Обработка состояний» профиля уставки

4.2.8.4 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ»

Некоторые атрибуты «Аварийная сигнализация» необходимо настроить для правильной обработки аварийных сигналов в случае отрицательного подтверждения, касающегося управления точками данных, связанными с этим профилем.

Можно настроить следующую информацию, связанную с сигналами тревоги:

(1) **определенное** (*Нет* / *Да*):

(2) **задержка** (диапазон [0 с, 120 с], шаг 1 с): чтобы избежать формирования сигнала тревоги, если условие появления тревоги исчезает в течение этой задержки

(3) **степень важности** (диапазон [1, 5], шаг 1)

(4) **наличие звукового сигнала** (*Нет* / *Да*): для включения устройства подачи звукового сигнала

(5) **режим сброса**: указывает способ сброса сигнала тревоги, если условие его появления больше не выполняется:

- Вручную: пользователи должны сбрасывать сигнал тревоги явными действиями
- Автоматически: для сброса сигнала тревоги вмешательство пользователя не требуется
- См. Scs — режим сброса сигналов при различных степенях важности: режим сброса сигнала определяется тем режимом, который установлен на уровне объектов Scs для соответствующей степени важности сигналов

Для конфигурации C26x все атрибуты имеют значение для тех точек данных, для которых этот C26x является сервером.

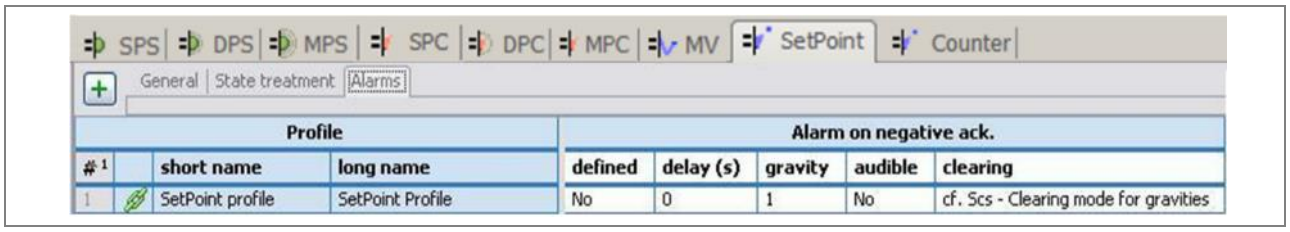


Рис. 167. Настройка атрибутов «Аварийная сигнализация» профиля уставки

4.2.9 ПЕРЕЧЕНЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЗАДАННЫХ ПРОФИЛЕЙ

Предварительно заданные по умолчанию профили присутствуют и отображаются в таблице профилей. Эти предварительно заданные профили не создаются пользователем и не могут быть изменены. Они связаны с конкретными точками данных, определенными в конфигурации.

4.2.9.1 ВКЛ./ВЫКЛ.

Профиль MPC «вкл./выкл.» по умолчанию используется для всех MPC, применяемых для включения/выключения функции защиты на любом уровне или ступени.

Данный предварительно заданный профиль MPC имеет только два возможных значения, как определено в стандарте МЭК 61850 (ограниченное использование режима):

- 1: устанавливает функцию защиты в положение ВКЛ.
- 5: устанавливает функцию защиты в положение ВЫКЛ.

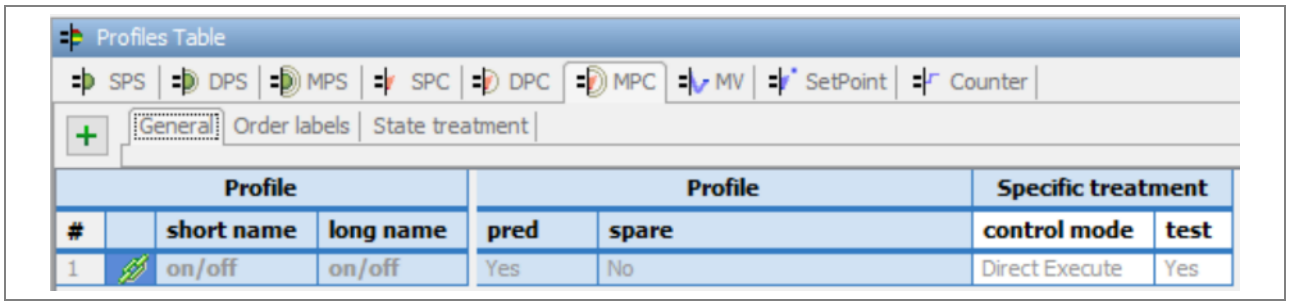


Рис. 168. Предварительно заданный профиль MPC «вкл./выкл.»

Значения атрибутов предварительно заданного профиля MPC «вкл./выкл.» доступны только для чтения.

Вкладка **Общие**:

(1) **короткое имя** и **длинное имя** профиля: используются только для идентификации профиля в SCE и для связанных с ним точек данных.

(2) **pred:** предварительно заданный профиль установлен на значение «Да».

(3) **режим управления:** команда, исполняемая напрямую (подробные сведения см. в описании **Режима управления**, представленном в главе **Функциональное описание** руководства пользователя C264).

(4) **зависимый от режима испытания:** Да.

Вкладка **«Метки команд»**:

(1) **значение 1**: вкл.

(2) **значение 5**: выкл.

Вкладка **Обработка состояний**:

(1) **событие**: без архивирования, без регистрации (обработка OI и C264)

Примечание: для управления группой настроек с помощью MPC нельзя использовать предварительно заданный профиль MPC. Для изменения группы настроек MPC «Setting grp ctrl» должен иметь общий профиль MPC, установленный пользователем.

4.3 СОЗДАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

Будьте осторожны

(Определение архитектуры «клиент/сервер» см. в разделе *3.5.1 Connecting a C26x to other station-bus sub-systems*).

Во всех C26x системы Scs ранее описанные атрибуты SPS (за исключением короткого имени и длинного имени) используются и присваиваются только тому C26x, который является сервером для этой точки данных, потому что соответствующие функции выполняются на уровне C26x-сервера.

4.3.1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА SPS

Для добавления точки данных типа однопозиционного сигнала (SPS):

- Выберите требуемый уровень объекта системы или электросети и добавьте SPS из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов). В зависимости от уровня объекта существуют разные предварительно заданные типы точек SPS. Они используются для решения определенных задач на уровне топологии электросети (подробнее см. соответствующий раздел в *5 Defining a C26x configuration in the electrical hierarchy*) или на уровне топологии системы (подробнее см. раздел *3.10 Setting system information for C26x components*).
- Обновите атрибуты SPS (см. следующий раздел); некоторые атрибуты могут быть фиксированными или маскированными, в зависимости от предварительно заданных типов SPS.
- Обновите отношение **«has for profile»** (имеет в качестве профиля), указав конкретный имеющийся профиль (2).

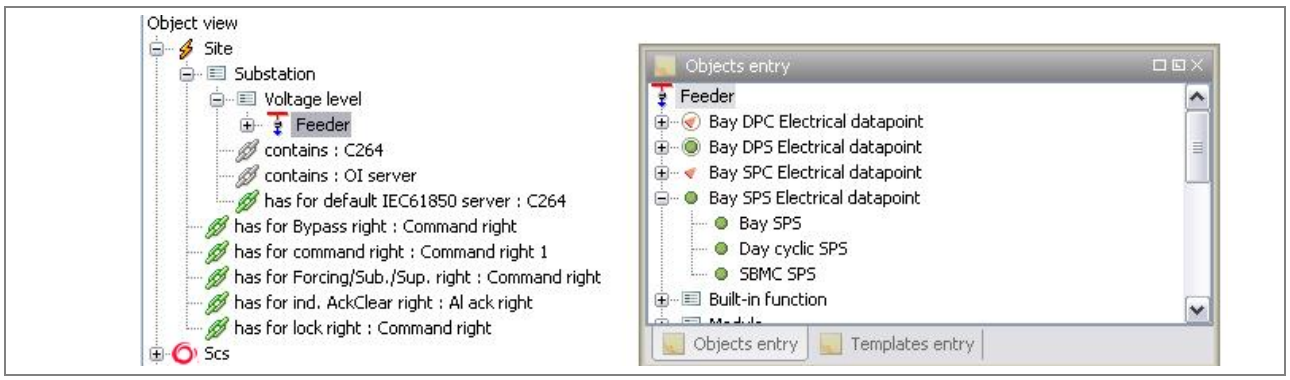
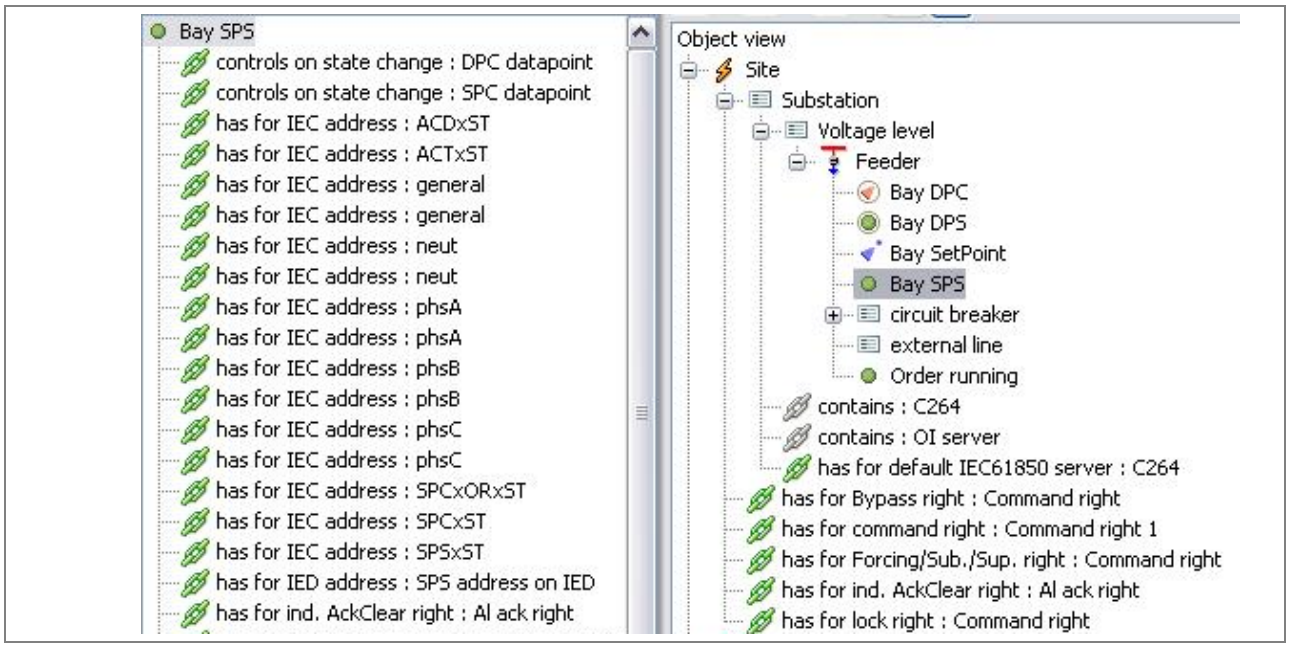


Рис. 169. Добавление точки данных SPS (пример приведен для уровня ячейки для точки SPS широкого применения)



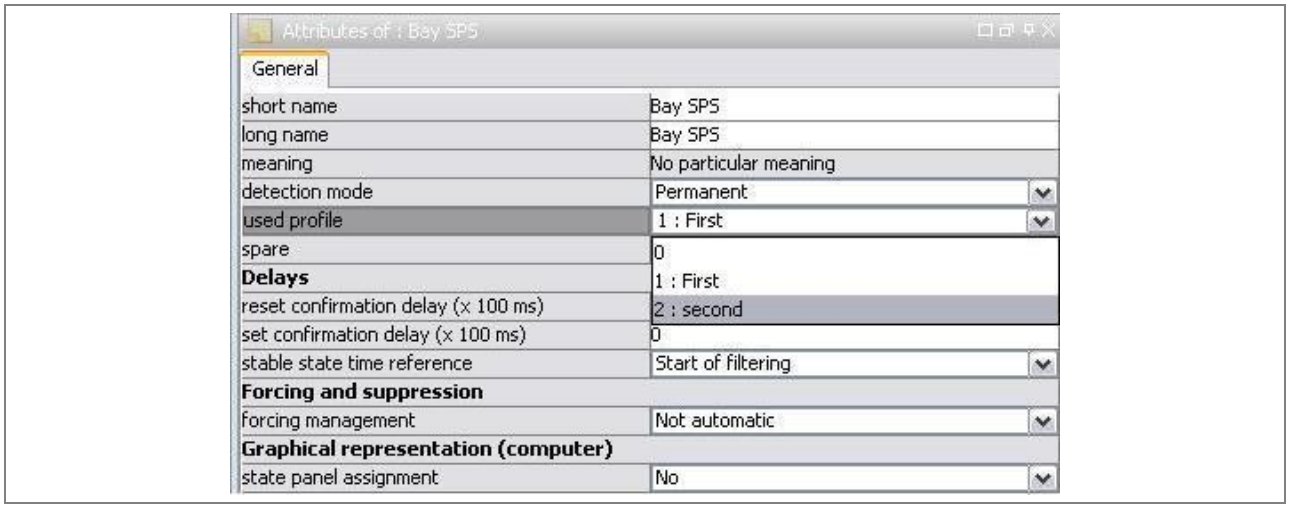


Рис. 170. Установка связи точки данных SPS с ее профилем (пример приведен для уровня ячейки для точки SPS широкого применения)

Обновление атрибутов SPS (описание для точки SPS широкого применения)

При добавлении точки данных широкого применения типа SPS некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

(1) **короткое имя** и **длинное имя** точки данных: используются для регистрации, аварийной сигнализации ...

(2) **режим обнаружения** (*Постоянная* / *Переходная* / *Постоянная с автоматическим сбросом*): если этот атрибут имеет значение «*Постоянная с автоматическим сбросом*», точка SPS сбрасывается автоматически через 1 мс

(3) **используемый профиль**: раскрывающийся список соответствует вкладке SPS таблицы профилей

(4) **задержка подтверждения сброса** (диапазон [0 с, 300 с], шаг 100 мс): задержка подтверждения для стабильного состояния «сброс»

(5) **задержка подтверждения установки** (диапазон [0 с, 300 с], шаг 100 мс): задержка подтверждения для стабильного состояния «установлено»

(6) **метка времени стабильного состояния** (Начало фильтрации / Конец фильтрации)

(7) **управление принудительной установкой** (*Не автоматическое / Автоматический перевод в состояние сброса / Автоматический перевод в состояние установки*): если точка SPS переходит в недействительное состояние, C26x может автоматически принудительно установить или не установить ее в состояние установки или в состояние сброса. Этот атрибут определяет способ, которым осуществляется эта принудительная установка. Автоматическая реализация принудительной установки не зависит от функции включения FSS, указанной в профиле SPS

(8) **назначение панели состояний** (*Нет / Да*): установите значение «*Да*», чтобы разрешить индикацию состояния SPS на уровне местного HMI C26x

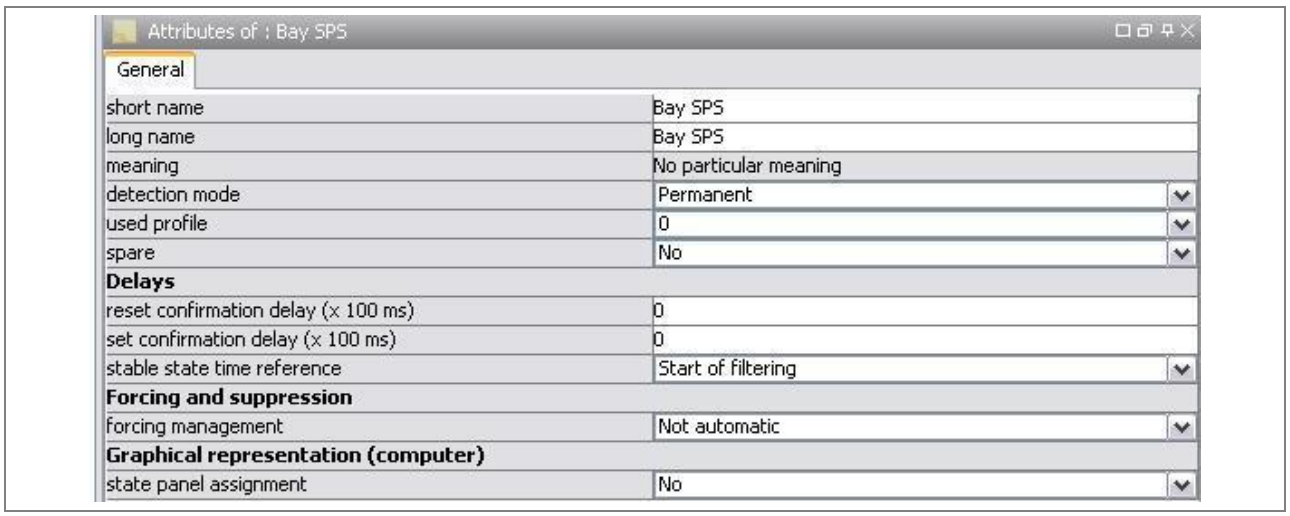


Рис. 171. Настройка общих атрибутов точки данных SPS (пример приведен для уровня ячейки для точки SPS широкого применения)

4.3.2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА DPS

DPS означает двухпозиционное состояние. Двойная точка (DP) получается из двух цифровых входов. Один вход представляет собой **замкнутый контакт**, а другой — **разомкнутый контакт**.

Точка данных DPS относится к электрическому типу, если она определена в электрической части, то есть на уровне площадки. Точка данных DPS относится к системному типу, если она определена в системной части, то есть на уровне SCS.

Если указывается только «точка данных DPS», информация касается как электрического, так и системного DPS.

Точка данных DPS представлена графическим значком .

Точка данных DPS, будь то объект, шаблон или экземпляр шаблона, должна ссылаться на профиль DPS через атрибут «используемый профиль».

4.3.2.1 ДОБАВЛЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА DPS

Для добавления точки данных типа двухпозиционного сигнала (DPS):

- Выберите требуемый уровень объекта системы или электросети и добавьте DPS из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов). В зависимости от уровня объекта существуют разные предварительно заданные типы точек DPS. Они используются для решения определенных задач на уровне топологии электросети (подробнее см. соответствующий раздел в *5 Defining a C26x configuration in the electrical*

hierarchy) или на уровне топологии системы (подробнее см. раздел *3.10 Setting system information for C26x components*).

- Обновите атрибуты DPS (см. следующий раздел); некоторые атрибуты могут быть фиксированными или маскированными, в зависимости от предварительно заданных типов DPS
- Обновите отношение **«has for profile»** (имеет в качестве профиля), указав конкретный имеющийся профиль

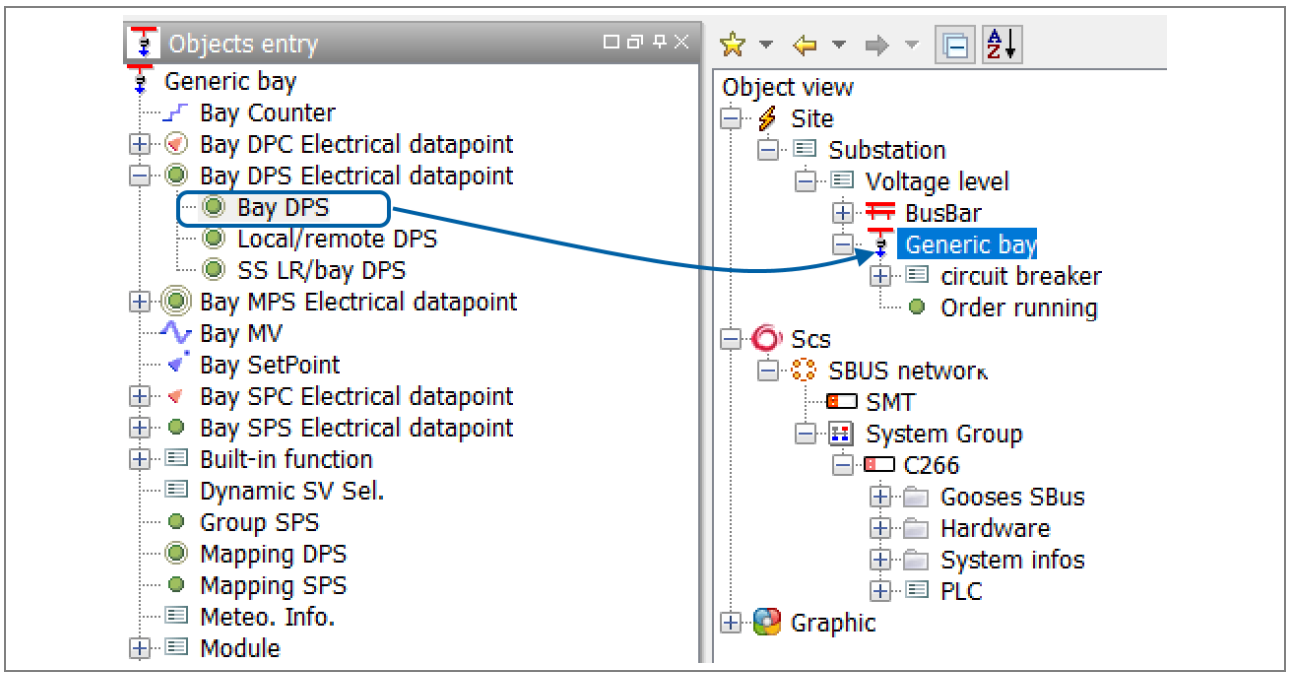


Рис. 172. Добавление точки данных типа DPS (пример приведен для уровня ячейки для точки DPS широкого применения)

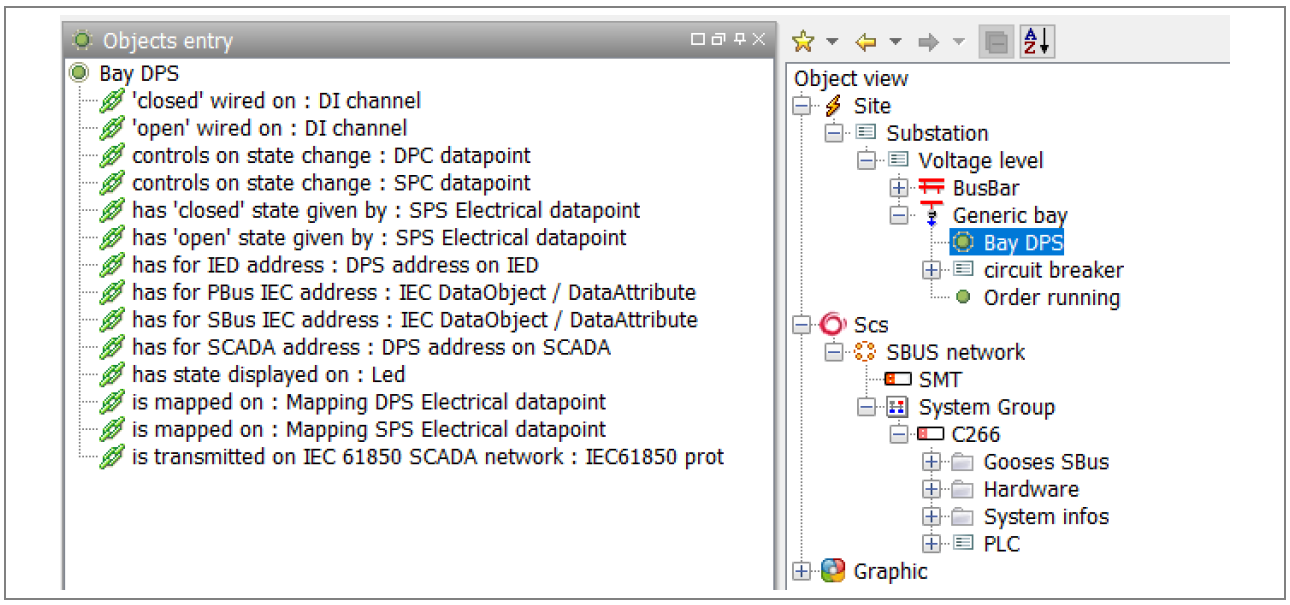


Рис. 173. Установка связи точки данных DPS с ее профилем (пример приведен для уровня ячейки для точки DPS широкого применения)

4.3.2.2 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ» ТОЧКИ ДАННЫХ DPS

При добавлении точки данных широкого применения типа DPS некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

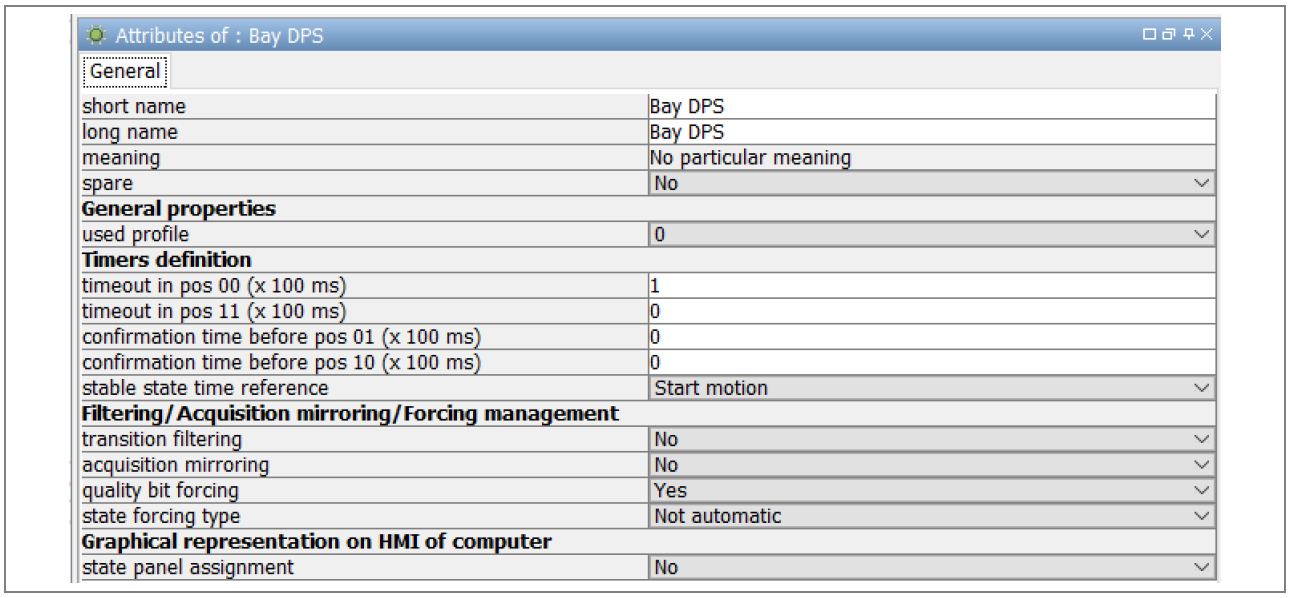


Рис. 174. Настройка общих атрибутов точки данных DPS (пример приведен для уровня ячейки для точки DPS широкого применения)

Общие сведения

(1) **короткое имя** и **длинное имя** точки данных: используются для регистрации, аварийной сигнализации ...

(2) **используемый профиль**: раскрывающийся список соответствует вкладке DPS таблицы профилей

Определение таймера

Для настройки всех возможных вариантов использования, связанных с состоянием и качеством DPS в системе, доступны несколько атрибутов.

Обработка DP с «Промежуточной задержкой»

Каждой DP могут быть заданы два значения контрольного времени:

(3) **время ожидания в поз. 00 (x 100 мс)** (диапазон [0, 600]): этот атрибут определяет задержку, разрешенную для временного состояния при сбросе обоих входов (прежнее состояние MOTION00) перед достижением стабильного состояния, то есть максимальное время, проведенное в позиции некомплементарности 00. Данный параметр используется для фильтрации промежуточного состояния, возникающего в результате нахождения в поз. 00, когда поз. перемещается из разомкнутого в замкнутое состояние и наоборот. Он соответствует параметру T_{00}, упомянутому в разделе **Обработка перехода Функционального описания** руководства пользователя C26x.

(4) **время ожидания в поз. 11 (x 100 мс)** (диапазон [0, 600]): этот атрибут определяет задержку, разрешенную для временного состояния при установке обоих входов (прежнее состояние MOTION11 НЕ ОПРЕДЕЛЕНО) перед достижением стабильного состояния, то есть максимальное время, проведенное в позиции некомплементарности 11. Данный параметр используется для фильтрации промежуточного состояния, возникающего в результате нахождения в поз. 11, когда поз. перемещается из разомкнутого в замкнутое состояние и наоборот. Он устанавливается на 0, когда промежуточное состояние не принимается в расчет. Он соответствует параметру T_{11}, упомянутому в разделе **ОБРАБОТКА ПЕРЕХОДА Функционального описания** руководства пользователя C26x.

Обработка DP с «Фильтрацией с целью подтверждения устойчивости изменения»

В случае некоторых DP действительное состояние («ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО») необходимо подтверждать в определенный период времени. Если переход происходит до истечения этого контрольного времени, состояние отвергается. Эта обработка называется «**фильтрацией с целью подтверждения устойчивости изменения**».

Каждой DP могут быть заданы два значения задержки контрольного времени:

(5) **время подтверждения перед поз. 01 (х 100 мс)** (диапазон [0, 300]): этот атрибут определяет задержку подтверждения для состояния «РАЗОМКНУТО». Он соответствует параметру $T_{0,}$ упомянутому в разделе **ФИЛЬТРАЦИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ DP** «Функционального описания» руководства пользователя C264.

(6) **время подтверждения перед поз. 10 (х 100 мс)** (диапазон [0, 300]): этот атрибут определяет задержку подтверждения для состояния «ЗАМКНУТО». Он соответствует параметру $T_{C,}$ упомянутому в разделе **Фильтрация с целью подтверждения устойчивости изменения DP** «Функционального описания» руководства пользователя C26x.

Обработка DP с «Промежуточной задержкой»

При промежуточной задержке метка времени выбирается пользователем на уровне конфигурации.

(7) **метка времени стабильного состояния** (*Начало перехода* / *Конец перехода*): этот атрибут определяет метку времени для стабильного состояния:

- **Начало перехода**: действительное состояние («ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО») получает метку времени начала состояния «ПЕРЕХОДА» (режим №1)
- **Конец перехода**: действительное состояние («ОТКЛЮЧЕНО» или «ВКЛЮЧЕНО») получает метку времени этого действительного перехода из одного состояния в другое (режим №2)

Фильтрация / дублирование сбора данных / управление принудительной установкой

(8) **фильтрация перехода** (Да / Нет): атрибут, используемый для игнорирования временного состояния, когда позиция перемещается из разомкнутого в замкнутое состояние и наоборот. Если установлено значение «Да», промежуточная позиция фильтруется на стороне клиента.

(9) **дублирование сбора данных** (Да / Нет): атрибут, используемый для сообщения о состояниях, связанных с позициями некомплементарности (00 или 11), как о чистом значении сбора данных или не являющемся таковым. В этом случае клиент считает промежуточное состояние в конце перехода стабильным. Примечание: если для параметра «дублирование сбора данных» установлено значение «Да», для параметра «принудительная установка бита качества» необходимо установить значение «Да».

(10) **принудительная установка бита качества** (Да / Нет): атрибут, используемый для указания, когда DPS находится в «Ненадлежащем состоянии» вследствие того, что сбор данных с обоих входов установлен на 1 (бывшее неопределенное состояние), если подтверждение действительности качества принудительно установлено на «надлежащее», или таковая установка не выполнена. Установка этого атрибута на значение «Да» не будет различать ненадлежащее состояние, возникшее в результате времени ожидания в позиции 00 и сбора данных позиции 11.

(11) **тип принудительной установки состояния** [*Не автоматический* / *Автоматический в поз. 01 («Разомкнутое» состояние)* / *Автоматический в поз. 10 («Замкнутое» состояние)*]: если точка DPS переходит в недействительное состояние, C26x может автоматически принудительно установить или не установить ее в состояние установки или в состояние сброса. Этот атрибут определяет способ, которым осуществляется эта принудительная установка. Автоматическая реализация принудительной установки не зависит от функции включения FSS, указанной в профиле DPS.

Экран на HMI C26x

(12) **назначение панели состояний** (*Нет* / *Да*): установите значение «Да», чтобы разрешить вывод на индикацию состояния DPS на уровне местного HMI C26x.

4.3.2.2.1 Настраиваемая реализация

КОНФИГУРИРУЕМАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ДЛЯ DPS																
Сбор данных (52a и 52b)	Атрибуты SCE				ПРИЛОЖЕНИЕ СЕРВЕРА C264			МОДЕЛЬ ДАННЫХ ПО СТАНДАРТУ МЭК 61850			СВЯЗЬ ПО СТАНДАРТУ МЭК 61850		КЛИЕНТ C264		
	время ожидания в поз. 00 или 11	фильтрация перехода	дублирование сбора данных	принудительная установка бита качества	Внутрен. состояние	Метка в профиле SCE	Журнал регистрации событий	Значение состояния (stVal)	Подтверждение действительности (q.validity)	Передача (T*)	Состояние (stVal)	Качество (*Q)	Внутрен. состояние	Метка в профиле SCE	Журнал регистрации событий
00 Время < время ожидания в поз. 00	время ожидания в поз. 00 > 0	Нет	Н/Д	Н/Д	ПЕРЕХОД00	Промежуточное состояние	ПРОМЕЖУТОЧНОЕ	**промежуточное состояние**	**надлежащее**	**ДА**	**0x00**	**0x00**	ПЕРЕХОДОО	Промежуточное состояние	ПРОМЕЖУТОЧНОЕ
		Да				(ОТСУТСТВУЕТ)		(ОТСУТСТВУЕТ)		НЕТ	(ОТСУТСТВУЕТ)		(ОТСУТСТВУЕТ)		
00	Н/Д	Н/Д	Нет	Н/Д	ЗАБЛОКИРОВАНО	Ненадлежащее состояние	НЕНАДЛЕЖАЩЕЕ СОСТОЯНИЕ	**ненадлежащее состояние**	**надлежащее**	**ДА**	**0xC0**	**0x00**	ЗАБЛОКИРОВАНО	Ненадлежащее состояние	НЕНАДЛЕЖАЩЕЕ СОСТОЯНИЕ
Время >= время ожидания в поз. 00	время ожидания в поз. 00 > 0	Нет	Да			(ОТСУТСТВУЕТ)		(ОТСУТСТВУЕТ)		НЕТ	(ОТСУТСТВУЕТ)		ЗАБЛОКИРОВАНО	(ОТСУТСТВУЕТ)*	
	время ожидания в поз. 00 = 0					Промежуточное состояние	ПРОМЕЖУТОЧНОЕ	промежуточное состояние	надлежащее	ДА	0x00	0x00	ЗАБЛОКИРОВАНО	Промежуточное состояние	ПРОМЕЖУТОЧНОЕ
	Н/Д	Да													
01	**Н/Д**	Н/Д	Н/Д	Н/Д	РАЗОМКНУТО	Разомкнуто	РАЗОМКНУТО	**вкл.**	**надлежащее**	**ДА**	**0x80**	**0x00**	РАЗОМКНУТО	разомкнуто	РАЗОМКНУТО
10	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	ЗАМКНУТО	Замкнуто	ЗАМКНУТО	**выкл.**	**надлежащее**	**ДА**	**0x40**	**0x00**	ЗАМКНУТО	Замкнуто	ЗАМКНУТО
11 Время < время ожидания в поз. 11	время ожидания в поз. 11 > 0	Нет	Нет	Н/Д		Промежуточное состояние	ПРОМЕЖУТОЧНОЕ	промежуточное состояние	надлежащее	ДА	0x00	0x00	ПЕРЕХОДОО	Промежуточное состояние	ПРОМЕЖУТОЧНОЕ
		Да			ПЕРЕХОД11	(ОТСУТСТВУЕТ)		(ОТСУТСТВУЕТ)		НЕТ	(ОТСУТСТВУЕТ)		(ОТСУТСТВУЕТ)		
		Нет	Да			Ненадлежащее состояние	НЕНАДЛЕЖАЩЕЕ СОСТОЯНИЕ	ненадлежащее состояние	надлежащее	ДА	0xC0	0x00	ПЕРЕХОД11	Ненадлежащее состояние	НЕНАДЛЕЖАЩЕЕ СОСТОЯНИЕ
		Да				(ОТСУТСТВУЕТ)		(ОТСУТСТВУЕТ)		НЕТ	(ОТСУТСТВУЕТ)		(ОТСУТСТВУЕТ)		
11 Время >= время ожидания в поз. 11	Н/Д	Н/Д	Нет	Нет	НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	Не определено	НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	**ненадлежащее состояние**	недействительно	ДА	**0xC0**	0x80	НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	Не определено	НЕ ОПРЕДЕЛЕНО
				Да		Ненадлежащее состояние	НЕНАДЛЕЖАЩЕЕ СОСТОЯНИЕ		**надлежащее**			**0x00**	ЗАБЛОКИРОВАНО	Ненадлежащее состояние	НЕНАДЛЕЖАЩЕЕ СОСТОЯНИЕ
	время ожидания в поз. 11 > 0	Нет	Да	Н/Д		(ОТСУТСТВУЕТ)*		(ОТСУТСТВУЕТ)*		НЕТ	(ОТСУТСТВУЕТ)*		НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	(ОТСУТСТВУЕТ)*	
	время ожидания в поз. 11 = 0					Ненадлежащее состояние	НЕНАДЛЕЖАЩЕЕ СОСТОЯНИЕ	ненадлежащее состояние	надлежащее	ДА	0xC0	0x00	НЕ ОПРЕДЕЛЕНО	Ненадлежащее состояние	НЕНАДЛЕЖАЩЕЕ СОСТОЯНИЕ
	Н/Д	Да													

Примечания:

- (*Q): для подтверждения действительности и подробного описания в расчет принимаются только 10 первых битов
- (*T): для GOOSE и отчетов
- (ОТСУТСТВУЕТ)*: событие не фильтруется, но при этом и не происходит по причине того же состояния, что и предыдущее.

Условные обозначения:

- Светлый цвет ячейки для старой характеристики
- Темный цвет ячейки для новой характеристики
- Текст, выделенный жирным шрифтом, для характеристики по умолчанию
- Текст, выделенный красным цветом, для значений, отличающихся на сервере и клиенте

Варианты применения:

Вариант применения 1									
Состояние	Фильтр перехода	Дублирование сбора данных	Принудительная установка бита качества	C26x Расчетное значение	Wireshark Расчетное значение		aView Расчетное значение	GTW Расчетное значение	T101/T104 Расчетное значение
					Состояние	Качество			
00<CD	НЕВЕРНО	ЛОЖНО	VRAI	Промежуточное	0x00	0x00	Промежуточное	Промежуточное	0x00 Действительно
00>CD	НЕВЕРНО	ЛОЖНО	VRAI	Ненадлежащее состояние	0xC0	0x00	Ненадлежащее состояние	Ненадлежащее состояние	0x03 Действительно
11<CD	НЕВЕРНО	ЛОЖНО	VRAI	Промежуточное	0x00	0x00	Промежуточное	Промежуточное	0x00 Действительно
11>CD	НЕВЕРНО	ЛОЖНО	VRAI	Ненадлежащее состояние	0xC0	0x00	Ненадлежащее состояние	Ненадлежащее состояние	0x03 Действительно

Вариант применения 2									
Состояние	Фильтр перехода	Дублирование сбора данных	Принудительная установка бита качества	C26x Расчетное значение	Wireshark Расчетное значение		aView Расчетное значение	GTW Расчетное значение	T101/T104 Расчетное значение
					Состояние	Качество			
00<CD	НЕВЕРНО	ЛОЖНО	VRAI	Промежуточное	0x00	0x00	Промежуточное	Промежуточное	0x00 Действительно
00>CD	НЕВЕРНО	ЛОЖНО	VRAI	Ненадлежащее состояние	0xC0	0x00	Ненадлежащее состояние	Ненадлежащее состояние	0x03 Действительно
11<CD	НЕВЕРНО	ЛОЖНО	VRAI	Промежуточное	0x00	0x00	Промежуточное	Промежуточное	0x00 Действительно
11>CD	НЕВЕРНО	ЛОЖНО	VRAI	Не определено	0xC0	0x4000	Ненадлежащее состояние с неопределенным качеством	Не определено	0x83 Недействительно

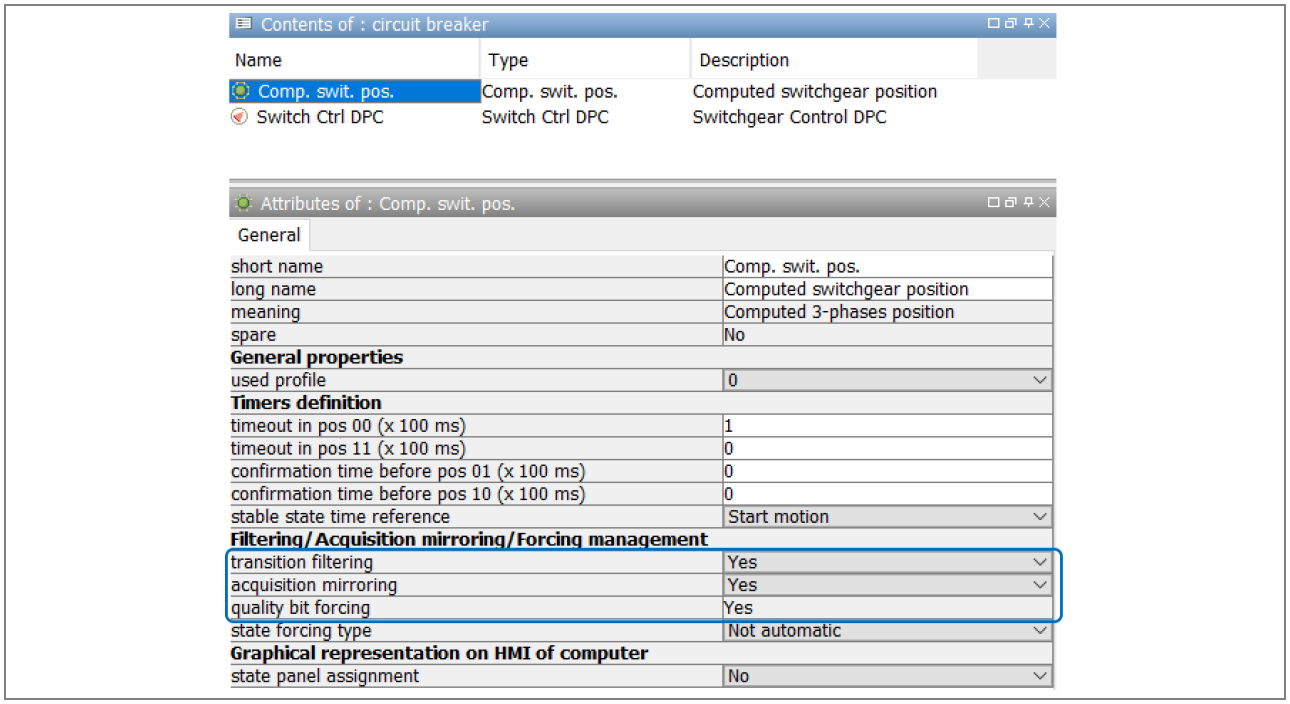
Вариант применения 3									
Состояние	Фильтр перехода	Дублирование сбора данных	Принудительная установка бита качества	C26x Расчетное значение	Wireshark Расчетное значение		aView Расчетное значение	GTW Расчетное значение	T101/T104 Расчетное значение
					Состояние	Качество			
00<CD	VRAI	VRAI	VRAI	Событие отсутствует	Событие отсутствует	Событие отсутствует	Событие отсутствует	Событие отсутствует	Событие отсутствует
00>CD	VRAI	VRAI	VRAI	Промежуточное	00C0	0x00	Промежуточное	Промежуточное	0x00 Действительно
11<CD	VRAI	VRAI	VRAI	Событие отсутствует	Событие отсутствует	Событие отсутствует	Событие отсутствует	Событие отсутствует	Событие отсутствует

Вариант применения 3									
Состояние	Фильтр перехода	Дублирование сбора данных	Принудительная установка бита качества	C26x Расчетное значение	Wireshark Расчетное значение		aView Расчетное значение	GTW Расчетное значение	T101/T104 Расчетное значение
					Состояние	Качество			
11>CD	VRAI	VRAI	VRAI	Ненадлежащее состояние	0xC0	0x000	Ненадлежащее состояние	Ненадлежащее состояние	0x03 Недействительно

4.3.2.2.2 Настройка промежуточного состояния DPS с фильтрацией перехода для CB

Для настройки точки данных DPS с фильтрацией перехода выполните следующие действия:

1. Установите для атрибута **«фильтрация перехода»** значение **«Да»**.
6. Установите для атрибута **«дублирование сбора данных»** значение **«Да»**.
7. Установите для атрибута **«принудительная установка бита качества»** значение **«Да»**.

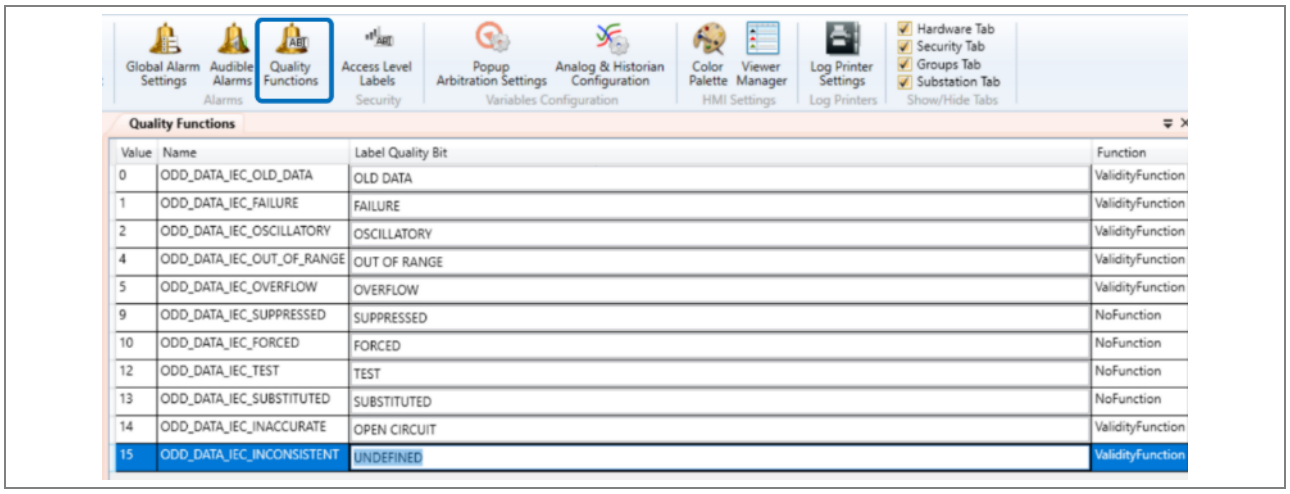


Конфигурация профиля:

1. Активируйте **профиль FSS** для точки данных DPS/CB.
8. Настройте архивирование (регистрацию) для C26x и aView

Конфигурация элемента сопряжения (для DPS состояние «НЕ ОПРЕДЕЛЕНО»):

Состояния для события зависят от настраиваемых меток. В окне **Функции качества** элемента сопряжения установите для качества «НЕ ОПРЕДЕЛЕНО» вместо несоответствующего значения для отображения правильной информации в aView:



Value	Name	Label Quality Bit	Function
0	ODD_DATA_IEC_OLD_DATA	OLD DATA	ValidityFunction
1	ODD_DATA_IEC_FAILURE	FAILURE	ValidityFunction
2	ODD_DATA_IEC_OSCILLATORY	OSCILLATORY	ValidityFunction
4	ODD_DATA_IEC_OUT_OF_RANGE	OUT OF RANGE	ValidityFunction
5	ODD_DATA_IEC_OVERFLOW	OVERFLOW	ValidityFunction
9	ODD_DATA_IEC_SUPPRESSED	SUPPRESSED	NoFunction
10	ODD_DATA_IEC_FORCED	FORCED	NoFunction
12	ODD_DATA_IEC_TEST	TEST	NoFunction
13	ODD_DATA_IEC_SUBSTITUTED	SUBSTITUTED	NoFunction
14	ODD_DATA_IEC_INACCURATE	OPEN CIRCUIT	ValidityFunction
15	ODD_DATA_IEC_INCONSISTENT	UNDEFINED	ValidityFunction

4.3.2.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗЕЙ

4.3.2.3.1 Для электропроводного подключения к каналу цифрового входа

Точка данных электросети DPS имеет две дополнительные связи с каналами цифрового входа (DI) на плате компьютера для электропроводного подключения сигналов «Разомкнуто» и «Замкнуто»: «"разомкнутое состояние" подключено к» и «"замкнутое состояние" подключено к».

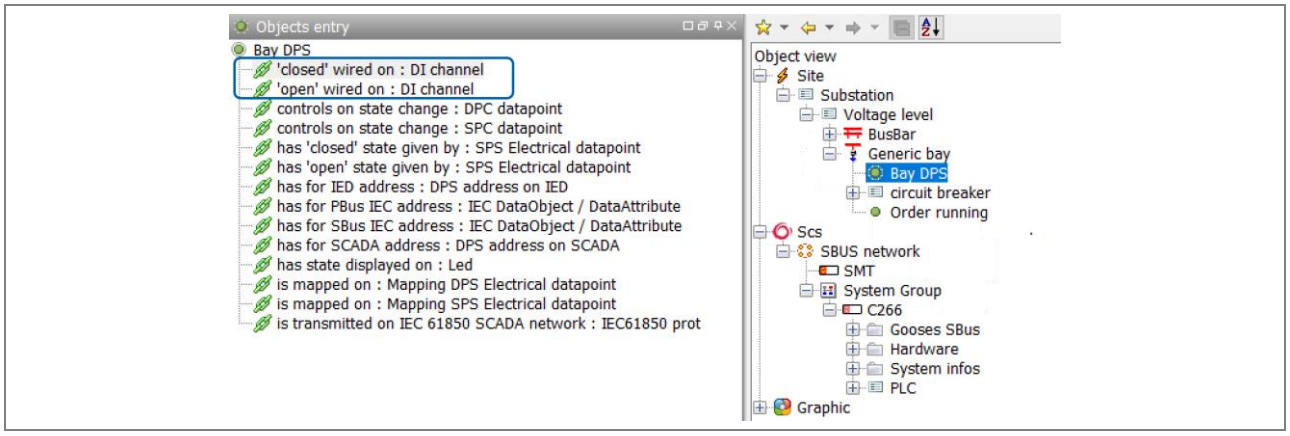


Рис. 175. Дополнительные связи точки данных DPS для электропроводного подключения к каналам цифрового входа

- Добавьте связь «"разомкнутое состояние" подключено к» или «"замкнутое состояние" подключено к».
- Укажите для этих отношений соответствующие каналы цифровых входов, которые различаются в зависимости от месторасположения точки данных DPS:
  - Если точка данных DPS находится в ячейке или ее подкомпонентах, используются только каналы цифрового входа блока BCU, управляющего ячейкой.
  - Если точка данных DPS находится на уровне подстанции или напряжения, используются каналы цифрового входа всех блоков BCU, относящихся к подстанции.

Обе связи не имеют атрибутов отношения.

4.3.2.3.2 Для управляющего воздействия при изменении состояния

Для управления SPC или DPC при изменении состояния точка данных DPS может использовать две дополнительные связи «управляющее воздействие при изменении состояния»:

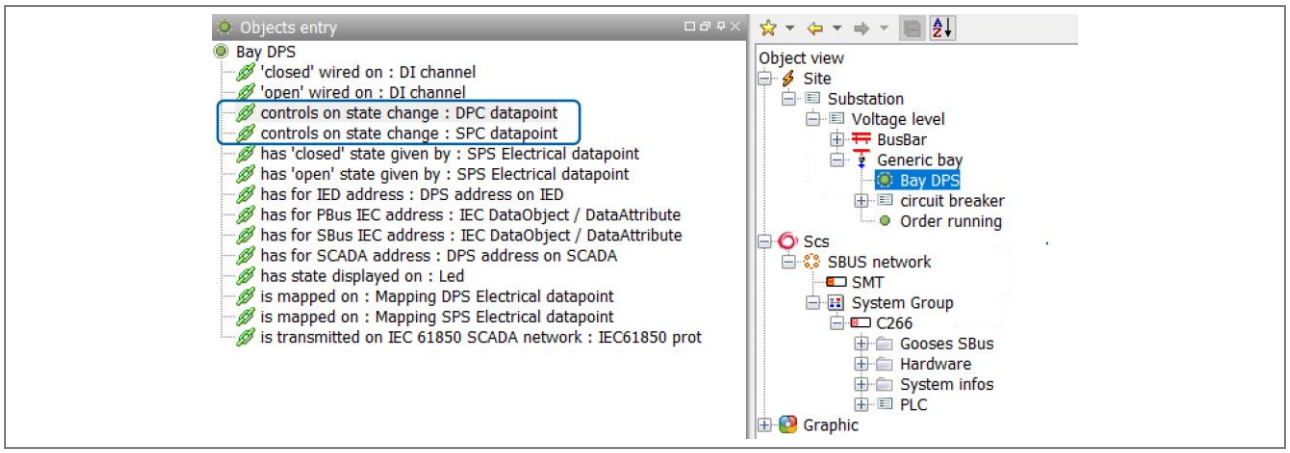


Рис. 176. Дополнительные связи точки данных DPS для управляющего воздействия при изменении состояния

- Добавьте связь «управляющее воздействие при изменении состояния».
- Укажите в этом отношении соответствующую точку данных типа DPC или SPC.
- Установите атрибуты для связи отношения:

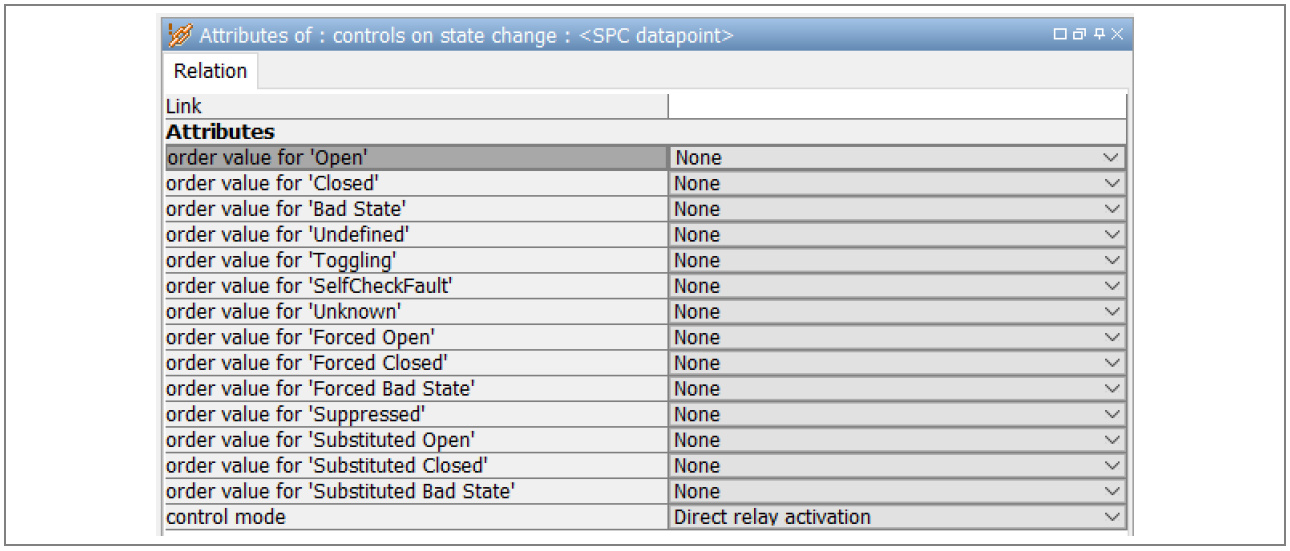


Рис. 177. Атрибуты дополнительных связей «управляющее воздействие при изменении состояния»

4.3.2.3.3 Для назначения сигнала

Для отправки сигналов «Разомкнуто» и «Замкнуто» **точка данных DPS** имеет две дополнительные связи с любой точкой данных SPS со значением **«имеет разомкнутое состояние, которое определяется ...»** и **«имеет замкнутое состояние, которое определяется ...»**:

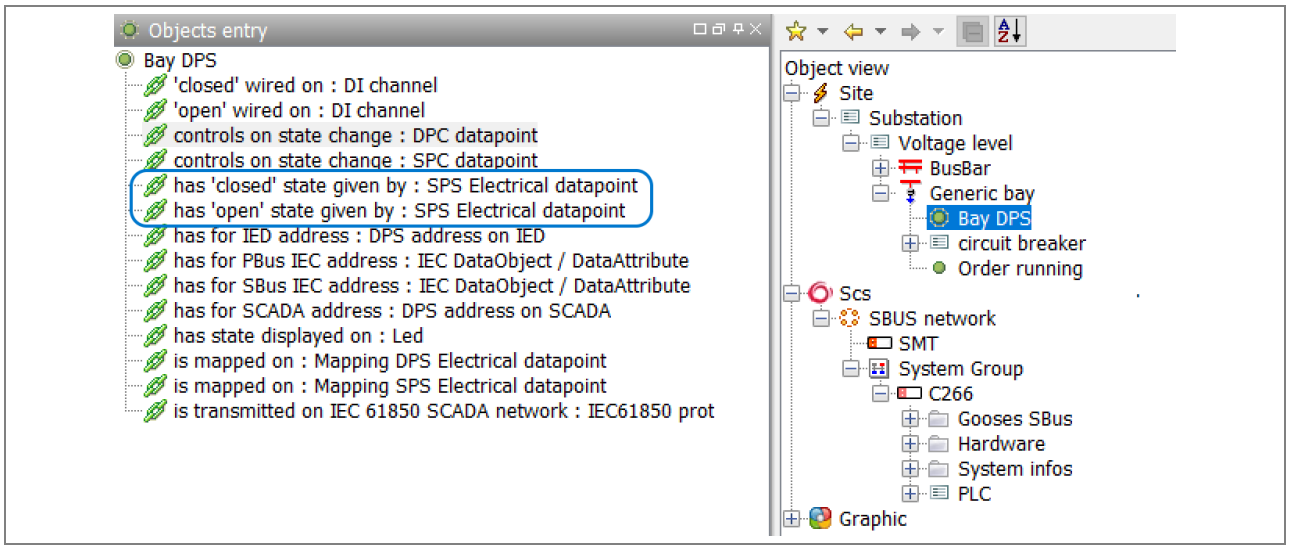


Рис. 178. Дополнительные связи точки данных DPS для назначения сигнала

- Добавьте связь **«имеет разомкнутое состояние, которое определяется ...»** или **«имеет замкнутое состояние, которое определяется ...»**.
- Укажите для этого отношения соответствующий сигнал.

Обе связи не имеют атрибутов отношения.

4.3.2.3.4 Для передачи по сети

Для передачи информации по сети шины станции или сети шины обработки данных **точка данных DPS** должна иметь значение **«Объект данных МЭК / Атрибут данных»**, установленное при помощи связи отношения **«имеет в качестве МЭК-адреса SBus»** или **«имеет в качестве МЭК-адреса PBus»**.

Если **точка данных DPS** управляется общим IED, ее адрес на этом IED должен быть установлен при помощи связи **«имеет в качестве адреса IED»**.

Если информация должна быть отправлена в SCADA (отличный от протокола МЭК 61850), установите адрес SCADA DPS при помощи связи **«в качестве адреса SCADA»**.

Если информация должна быть отправлена по сети МЭК 61850 SCADA, **точка данных DPS** должна быть связана с протоколом МЭК 61850 SCADA шлюза при помощи связи **«передается по сети МЭК 61850 SCADA»**:

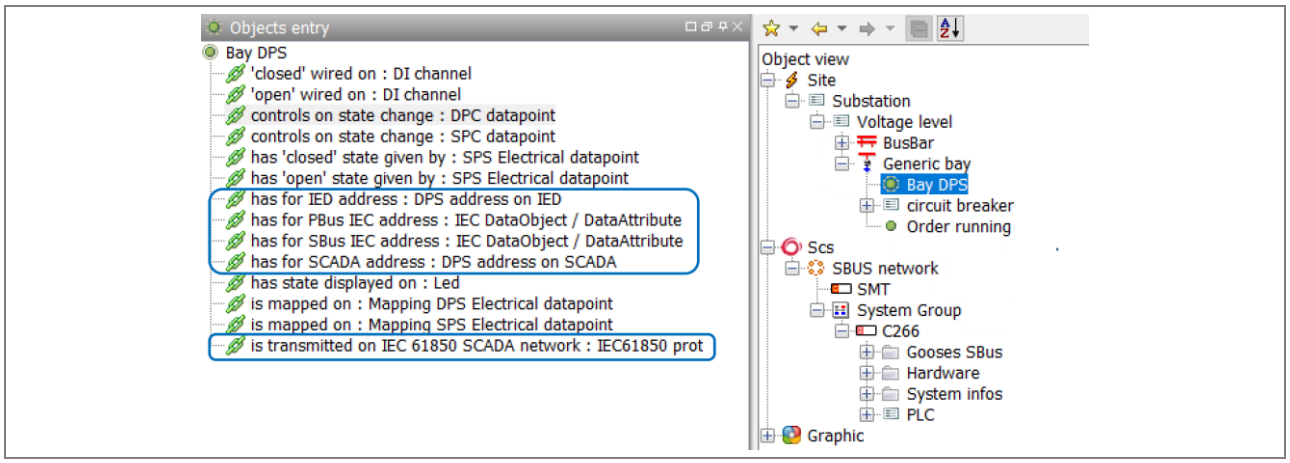


Рис. 179. Дополнительные связи точки данных DPS для передачи данных по сети

Эти связи не имеют атрибутов.

4.3.2.3.5 Для отображения на светодиодах

Состояние точки данных типа DPS может отображаться при помощи светодиодов платы GHU200 путем добавления отношения **«состояние отображается при помощи...»** на уровне точки данных.

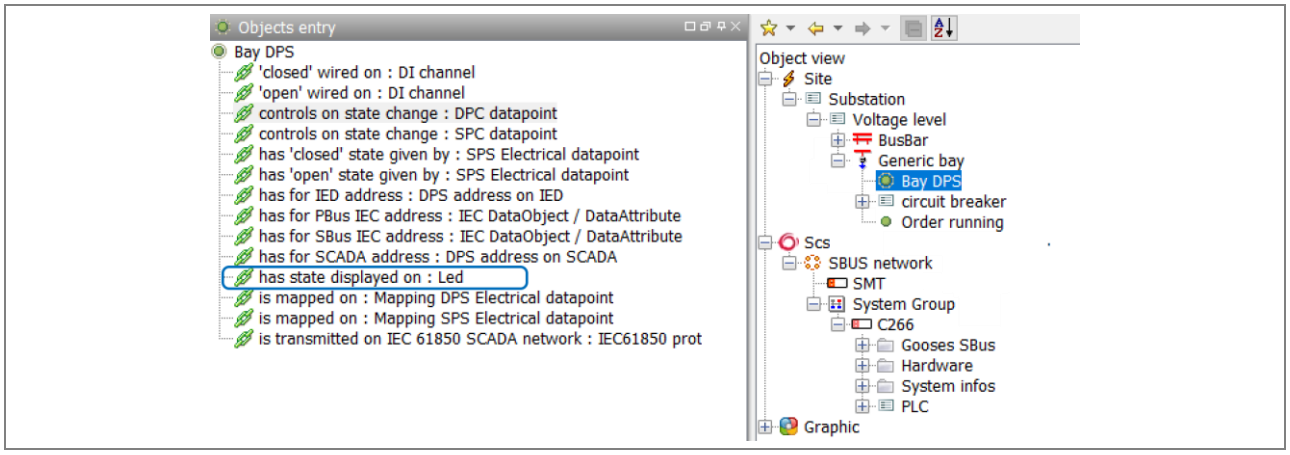
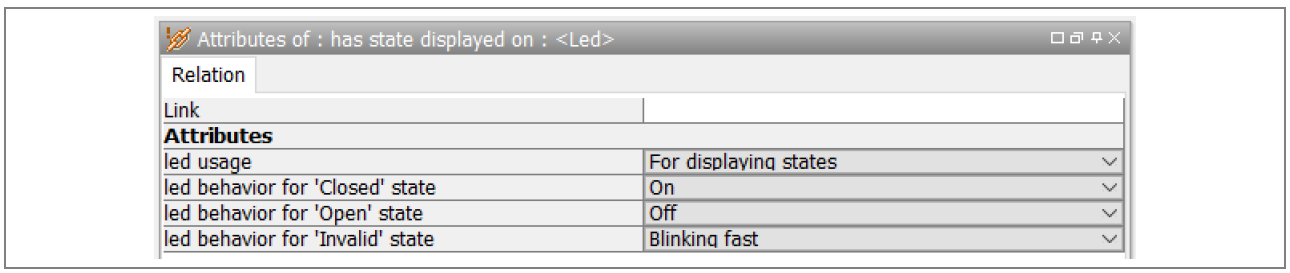


Рис. 180. Дополнительные связи точки данных DPS для отображения сигнала на светодиодах

- Добавьте связь **«состояние отображается при помощи...»**.
- Выберите связанный с данным параметром светодиод (связь) и атрибуты:



- **использование светодиода**: для отображения тревожных сигналов / для отображения состояний

Следующие атрибуты зависят от значения «использование светодиода» и отображаются только в том случае, если для данного параметра установлено значение «Для отображения состояний»:

- **режим работы светодиода при «замкнутом» состоянии**: *Выкл. / Вкл. / Медленное мигание / Быстрое мигание*. Данный атрибут зависит от значения «использование светодиода». Отображается только в том случае, если для данного параметра установлено значение «Для отображения состояний».
- **режим работы светодиода при «разомкнутом» состоянии**: *Выкл. / Вкл. / Медленное мигание / Быстрое мигание*
- **режим работы светодиода при «недействительном» состоянии**: *Выкл. / Вкл. / Медленное мигание / Быстрое мигание*

4.3.2.3.6 Для отображения на точках данных типа SPS или DPS

Для связывания каждого состояния точки данных DPS с состоянием целевой точки данных (DPS или SPS) необходимо добавить отношение **«отображается на...»** к выбранной «исходной» точке данных.

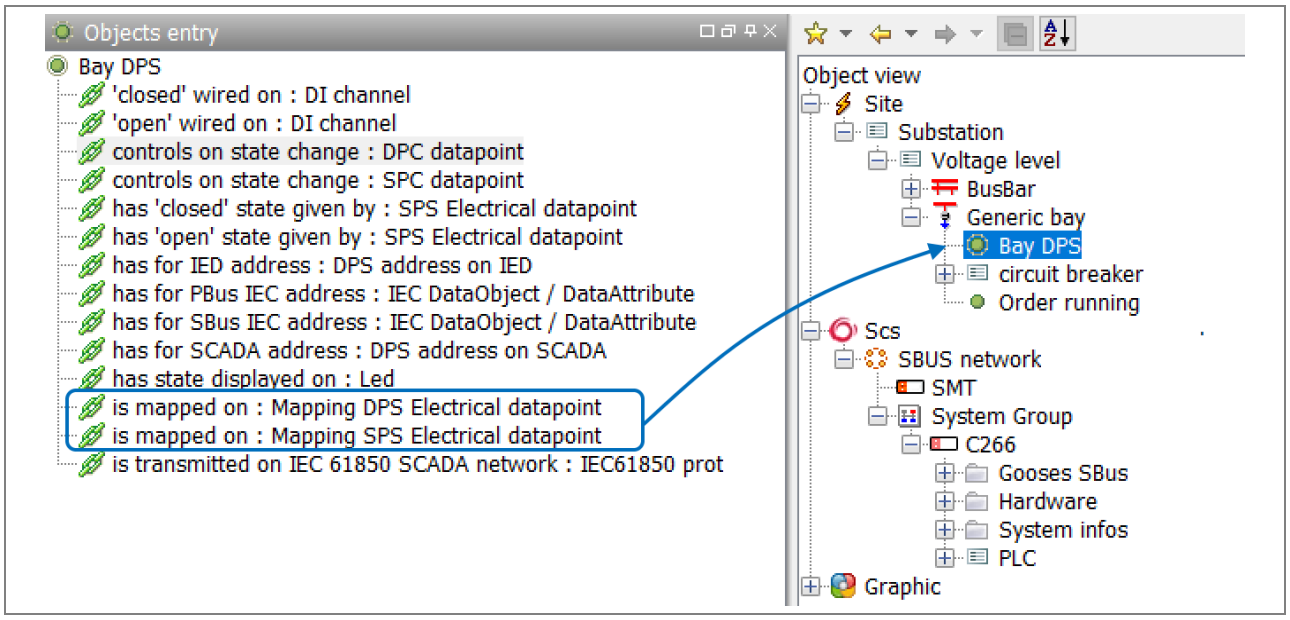


Рис. 181. Дополнительные связи точки данных DPS для отображения состояний

- Добавьте связь **«отображается на...»** к действующей точке данных (в нашем примере для ячейки DPS). После добавления отношение появляется на панели **«Содержание...»**.
- Дважды щелкните на отношении **«отображается на...»** и выберите отображение на точке данных типа SPS или DPS, которую необходимо связать с действующей точкой данных, а затем нажмите кнопку «OK».
- Установите атрибуты для связи отношения «**отображается на...**». В окне **«Атрибуты...:»**, которое связано с этим отношением, перечисляются все возможные состояния исходной точки данных (1), и для каждого из них пользователь должен выбрать соответствующее состояние точки данных назначения (2).

Примечание: метки атрибутов одинаковы для целевого отображения SPS и целевого отображения DPS. Тем не менее, возможные значения их атрибутов различаются.

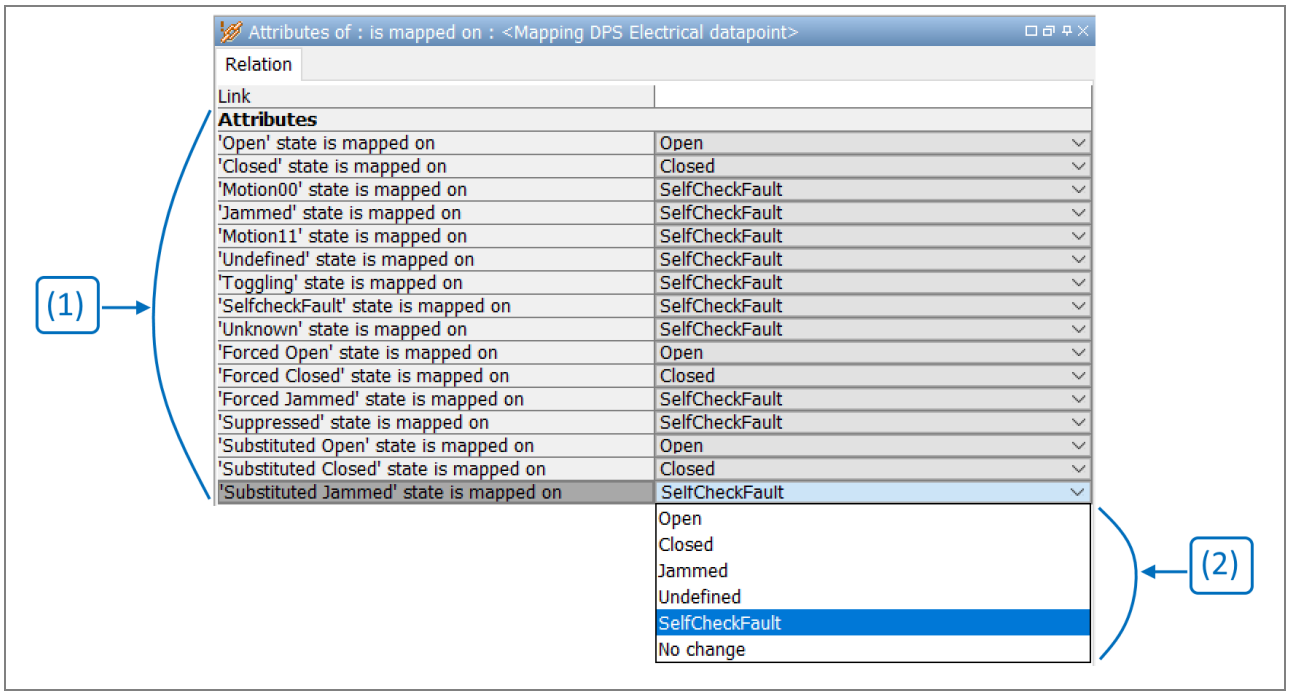


Рис. 182. Возможные атрибуты для отображения исходного и целевого состояний

4.3.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА MPS

Для добавления точки данных типа многопозиционного сигнала (MPS):

- Выберите требуемый уровень объекта системы или электросети (1) и добавьте MPS из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов). В зависимости от уровня объекта существуют разные предварительно заданные типы точек MPS. Они используются для решения определенных задач на уровне топологии электросети (подробнее см. соответствующий раздел в *5 Defining a C26x configuration in the electrical hierarchy*) или на уровне топологии системы (подробнее см. раздел *3.10 Setting system information for C26x components*).
- Обновите атрибуты MPS (см. следующий раздел); некоторые атрибуты могут быть фиксированными или маскированными, в зависимости от предварительно заданных типов MPS
- Обновите отношение **«has for profile»** (имеет в качестве профиля), указав конкретный имеющийся профиль (2).

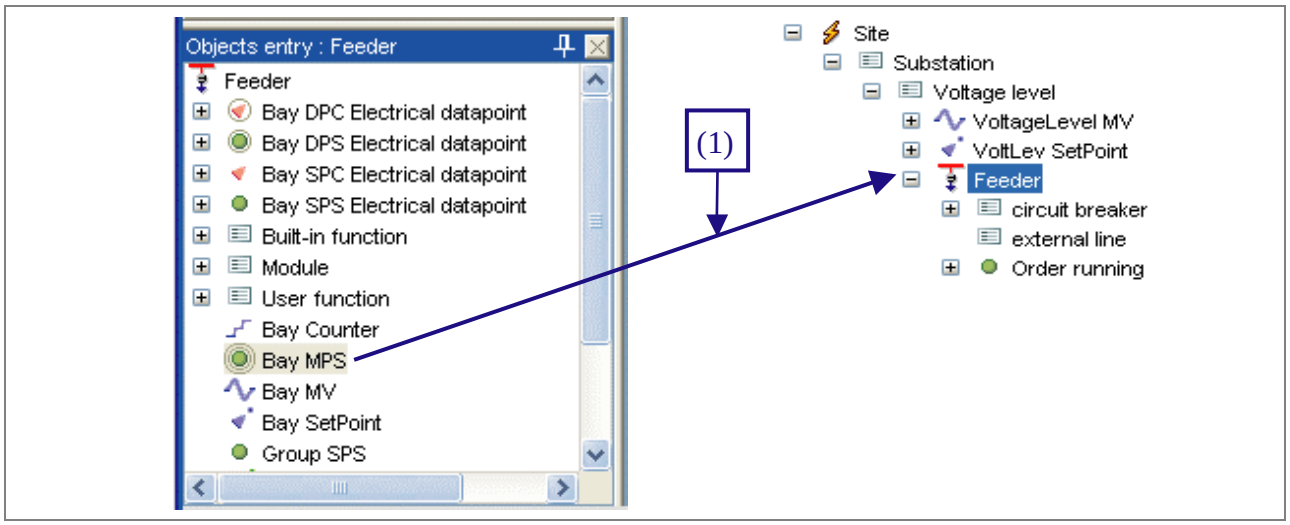


Рис. 183. Добавление точки данных типа MPS (пример приведен для уровня ячейки для точки MPS широкого применения)

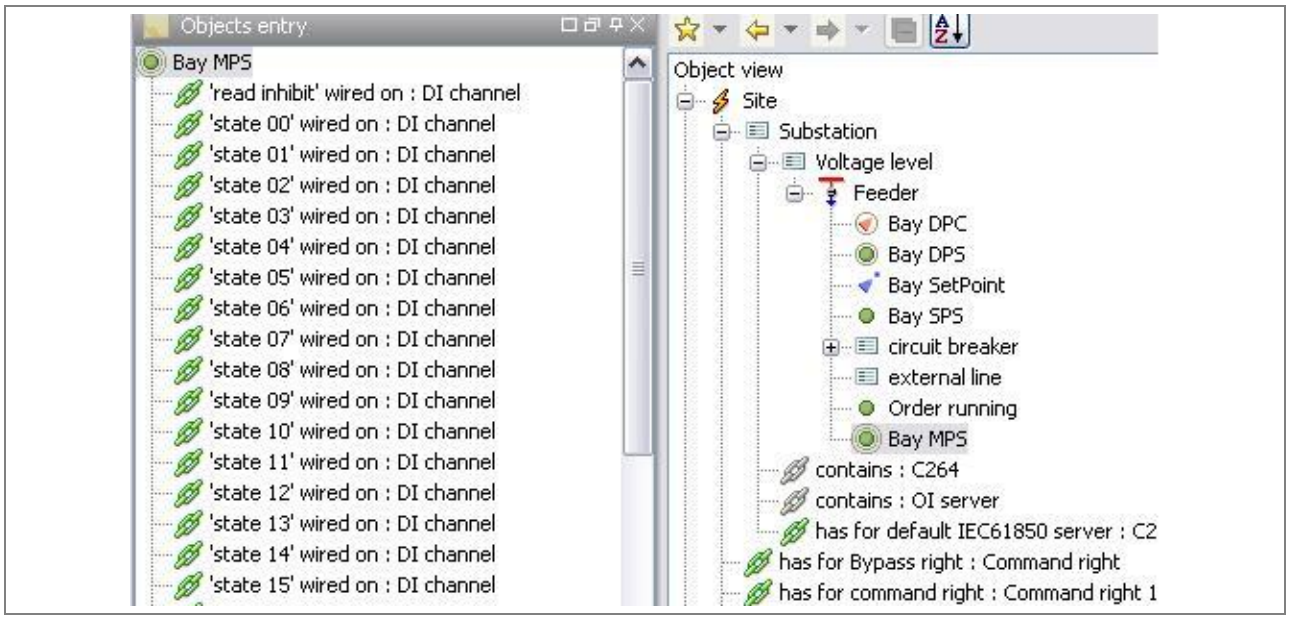


Рис. 184. Установка связи точки данных MPS с ее профилем (пример приведен для уровня ячейки для точки MPS широкого применения)

Обновление атрибутов MPS (описание для точки MPS широкого применения)

При добавлении точки данных широкого применения типа MPS некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

(1) **короткое имя** и **длинное имя** точки данных: используются для регистрации, аварийной сигнализации ...

(2) **используемый профиль**: раскрывающийся список соответствует вкладке MPS таблицы профилей

(3) **задержка фильтрации** (диапазон [0 с, 6553,5 с], шаг 10 мс)

(4) **задержка подавления** (диапазон [0 с, 6553,5 с], шаг 10 мс)

(5) **управление принудительной установкой** (*Не автоматическое / Автоматический перевод в состояние / Автоматический перевод в состояние установки)*: если точка MPS переходит в недействительное состояние, C26x может автоматически принудительно установить или не установить ее в состояние установки или в состояние сброса. Этот атрибут определяет способ, которым осуществляется эта принудительная установка. Автоматическая реализация принудительной установки не зависит от функции включения FSS, указанной в профиле MPS.

(6) **назначение панели состояний** (*Нет / Да*): установите значение «*Да*», чтобы разрешить индикацию состояния MPS на уровне местного HMI C26x

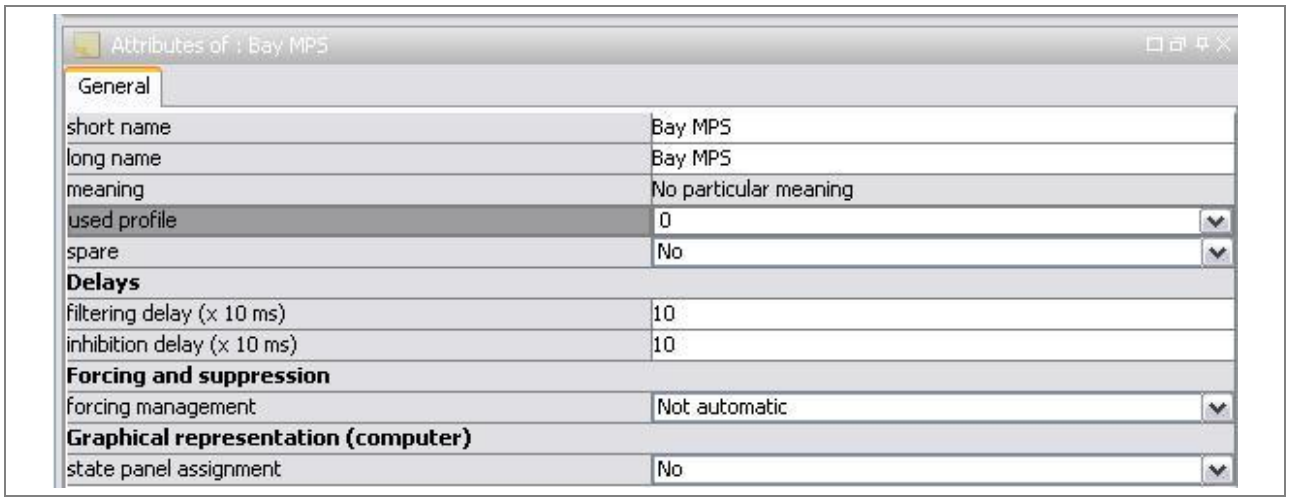


Рис. 185. Настройка общих атрибутов точки данных MPS (пример приведен для уровня ячейки для точки MPS широкого применения)

Связи отношения

Точка данных MPS имеет дополнительную связь «управляющее воздействие при изменении состояния» с одной **точкой данных MPC** для обеспечения возможности применения этой функции. Данная связь не имеет атрибута.

4.3.4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА MV

Все электрические MV имеют несколько дополнительных связей с платами, способными выполнять вычисления на основе полученного значения измерения.

- Плата TMU210
- Плата TMU220
- Плата CPU470 (от LE согласно МЭК 61850-9.2)

Для добавления точки данных типа измеряемого значения (MV):

- Выберите требуемый уровень объекта системы или электросети (1) и добавьте MV из контекстного окна ввода объектов **Objects entry**. В зависимости от уровня объекта существуют разные предварительно заданные типы точек MV. Они используются для решения определенных задач на уровне топологии электросети (подробнее см. соответствующий раздел в *5 Defining a C26x configuration in the electrical hierarchy*) или на уровне топологии системы (подробнее см. раздел *3.10 Setting system information for C26x components*).
- Обновите атрибуты MV (см. следующие разделы); некоторые атрибуты могут быть фиксированными или маскированными, в зависимости от предварительно заданных видов MV
- Обновите отношение **«has for profile»** (имеет в качестве профиля), указав конкретный имеющийся профиль (2)

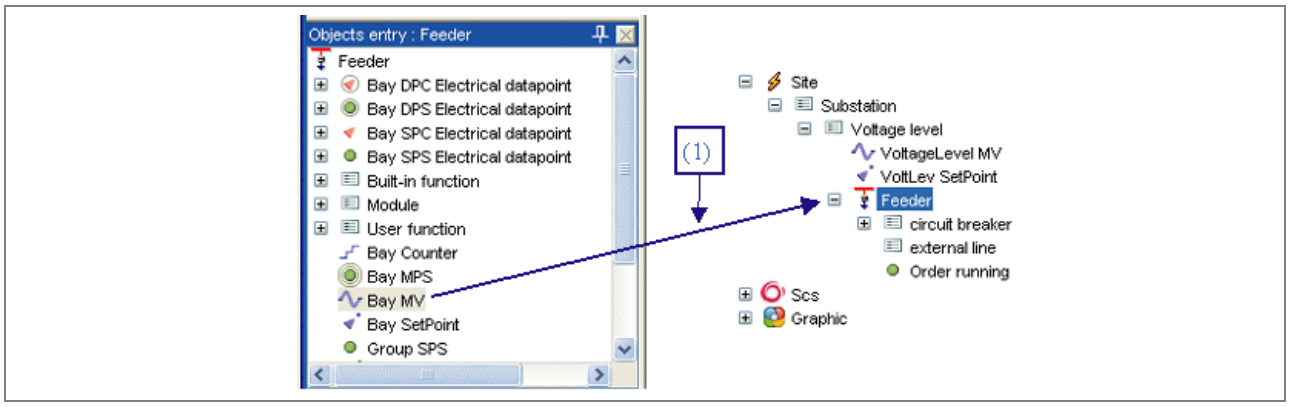


Рис. 186. Добавление точки данных типа MV (пример приведен для уровня ячейки для точки MV широкого применения)

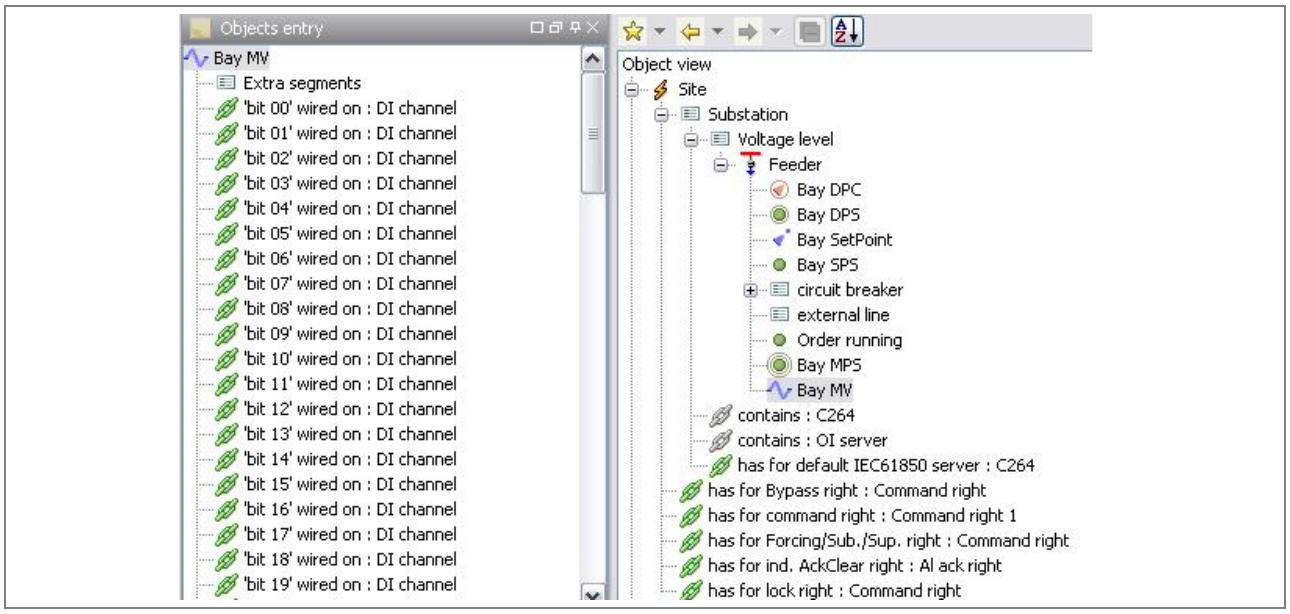


Рис. 187. Установка связи точки данных MV с ее профилем (пример приведен для уровня ячейки для точки MV широкого применения)

Примечание:
Для создания рассчитываемой точки MV выберите окно Wiring (Подключение) и плату TMU2xx, затем щелкните на пункте Insert (Вставить).

4.3.4.1 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ» ТОЧКИ ДАННЫХ MV

При добавлении точки данных широкого применения типа MV некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

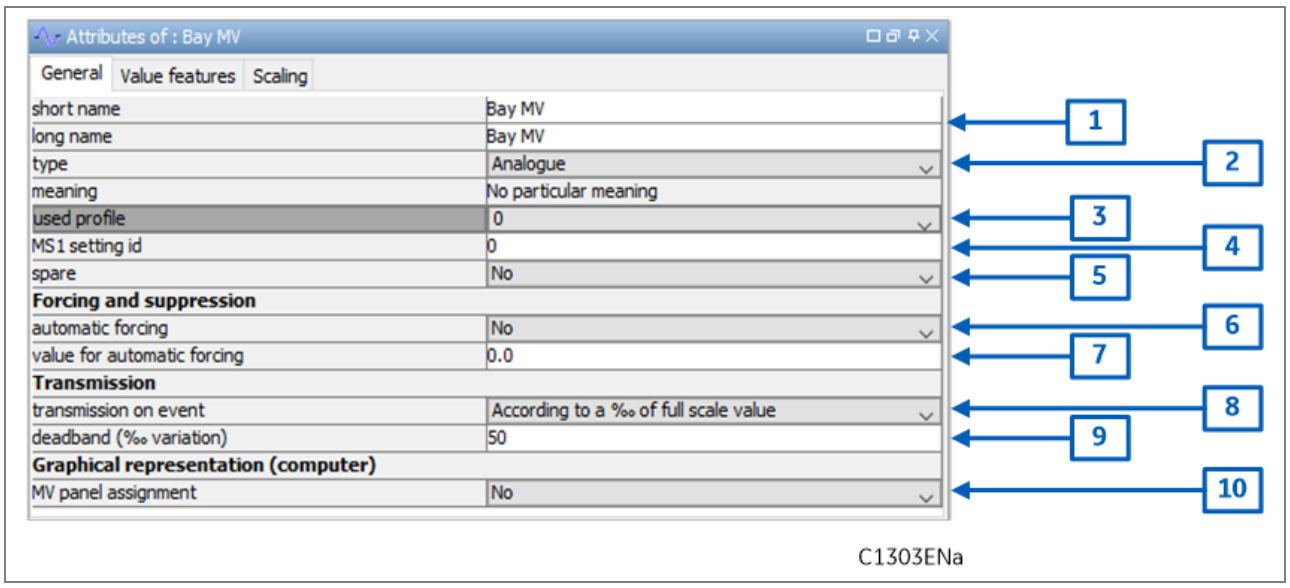


Рис. 188. Настройка атрибутов «Общие» точки данных MV

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ...

(2) **тип**: возможные значения:

- Аналоговая (используется для получения аналоговой величины, получения данных IED, расчета CT/VT или входа системы)
- Цифровая, с кодированием двоично-десятичным кодом (используется только для получения цифровых величин)
- Цифровая, с кодированием только двоичным кодом (используется только для получения цифровых величин)
- Цифровая, с кодированием кодом Грея (используется только для получения цифровых величин)
- Цифровая, с кодированием кодом «1 из n» (используется только для получения цифровых величин)
- Цифровая, с кодированием десятичным кодом (используется только для получения цифровых величин)
- Подробные сведения о цифровом кодировании см. в главе «Функциональное описание» руководства пользователя C264.

(3) **используемый профиль:** раскрывающийся список соответствует вкладке MV таблицы профилей

(4) **Идентификатор настройки MS1:** данный атрибут является самоуправляемым (значением по умолчанию является 0) и может быть изменен пользователем. Данный атрибут зависит от использования пороговых значений, которыми управляет MS1. Если хотя бы одно пороговое значение MV установлено на «Да, с установкой MS1», то для данного атрибута устанавливается действительное значение (в диапазоне от 1 до 16), и наоборот, если не установлено пороговое значение «Да, с установкой MS1», то значение устанавливается автоматически на 0.

(5) **Резерв** (Да/Нет)

(6) **автоматическая принудительная установка** (Нет / Да): если точка данных типа MV переходит в недействительное состояние, C26x может автоматически принудительно устанавливать или не устанавливать ее значение. Автоматическая реализация принудительной установки не зависит от функции включения FSS, указанной в профиле MV.

(7) **значение для автоматической установки:** значение MV, если применяется автоматическая принудительная установка

(8) **передача при наступлении события** (Периодическая проверка, длинный период / Периодическая проверка, короткий период / В соответствии со значением в процентах от полной шкалы / В соответствии со значением в процентах от текущего значения): см. раздел 4.3.4.5 Setting the transmission interval of an MV datapoint ниже.

(9) **зона нечувствительности** (отклонение в ‰) (диапазон [0, 255], шаг 1): этот атрибут имеет значение, только если предыдущий параметр установлен в состояние «В соответствии со значением в процентах от ...»: этот атрибут соответствует параметру «p», который описан в разделе «Передача», в главе «Функциональное описание» руководства пользователя C264.

(10) **назначение панели MV** (Нет / Да): установите значение «Да», чтобы разрешить индикацию значения MV на уровне местного HMI C26x.

4.3.4.2 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗНАЧЕНИЯ» ТОЧКИ ДАННЫХ MV

При добавлении точки данных широкого применения типа MV некоторые атрибуты «Характеристики значения» должны быть обновлены:

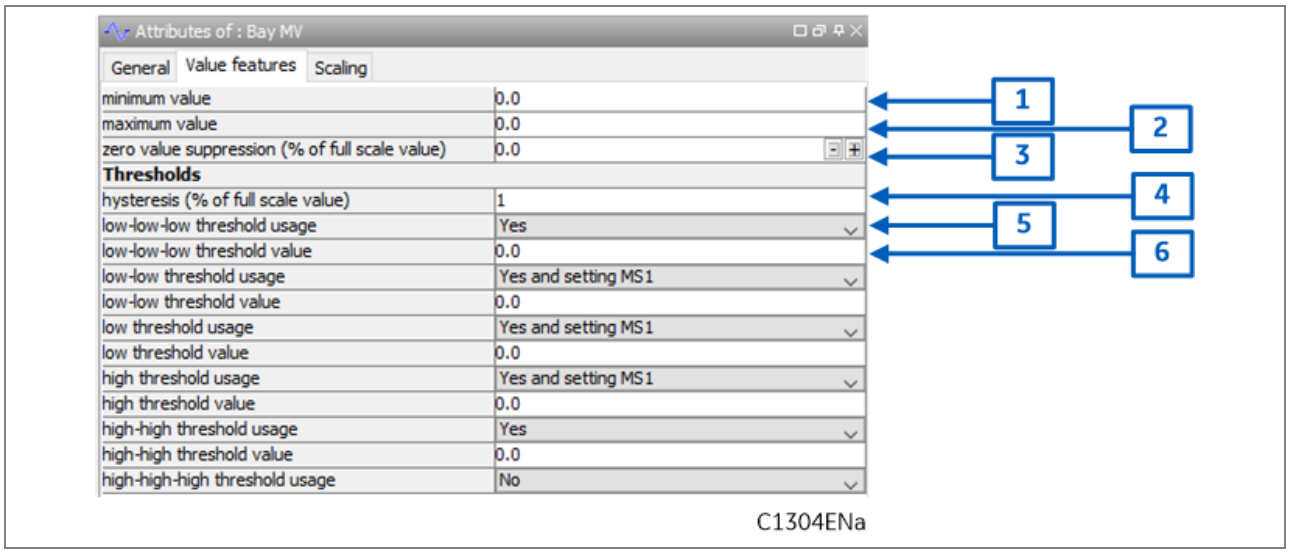


Рис. 189. Настройка атрибутов «Характеристики значения» точки данных MV (пример приведен для уровня ячейки для точки MV широкого применения)

(1) **минимальное значение** (диапазон [-3,4E38, 3,4E38]): минимальное значение диапазона обработки данных (в вольтах, амперах, градусах...), используется для расчета полной шкалы и пропорционального изменения.

(2) **максимальное значение** (диапазон [-3,4E38, 3,4E38]): максимальное значение диапазона обработки данных (в вольтах, амперах, градусах...), используется для расчета полной шкалы и пропорционального изменения.
(полная шкала = максимальное значение – минимальное значение)

(3) **подавление нулевого значения** (% от значения полной шкалы) (диапазон [0,10], шаг 0,1): этот параметр используется для определения зоны подавления нуля (зоны нечувствительности) для обработки подавления нулевого значения (подробные сведения см. в разделе «ПОДАВЛЕНИЕ НУЛЕВОГО ЗНАЧЕНИЯ» *в «Функциональном описании» Руководства пользователя C26x*)

(4) **Гистерезис,** используемый для обнаружения достижения порогового значения (подробные сведения см. в главе «*Функциональное описание*» C26x/*RU FT*)

(5) **«использование порогового значения ...»** (*Нет / Да / Да с установкой MS1*):

- **Да**: пороговое значение включено
- **Нет**: пороговое значение отключено
- ***Да с установкой MS1***: пороговое значение активировано и редактируется при помощи MiCOM S1. Пороговые значения аварийно низкие, низкие, высокие и аварийно высокие можно редактировать с помощью инструмента MiCOM S1 для всех точек данных MV ячейки.

(6) **пороговое значение ...:** значение пороговой величины (значение находится в диапазоне MV, и пороговое значение включено). Если использование порогового значения установлено на «Да с установкой MS1», то это пороговое значение отображается и может быть изменено с помощью инструмента MiCOM S1. Если пороговое значение изменяется посредством MiCOM S1, новое значение принимается C26x как новое значение параметра.

Примечание 1: количество точек данных MV с хотя бы одним пороговым значением, определенным как «установка MS1», не должно превышать 16 на ячейку.

*Примечание 2: точки данных MV, представляющие собой обратную связь уставок (посредством отношения **«является обратной связью для:»**), не поддерживают пороговые значения. Если пороговые значения все же настроены, они не будут передаваться по сети МЭК 61850.*

4.3.4.3 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «МАСШТАБИРОВАНИЕ» ТОЧКИ ДАННЫХ MV

При добавлении точки данных широкого применения типа MV некоторые атрибуты «Масштабирование» должны быть обновлены:

(1) **тип масштабирования**: возможные значения (подробные расчеты см. в главе «*Функциональное описание*» C26x/*RU FT*): *Линейный/Квадратичный/Квадратичный со смещением*.

Примечание:
Для значений MV, полученных от внешних IED, доступен только линейный тип масштабирования. Любые другие настройки будут игнорироваться.

(2) **минимальное получаемое значение** (используется для пропорционального изменения)

(3) **максимальное получаемое значение** (используется для пропорционального изменения)

В случае многосегментного пропорционального изменения (см. ниже):

(4) **Коэффициент A (или A1): коэффициент умножения преобразования**

(5) **Смещение B (или B1): смещение преобразования**

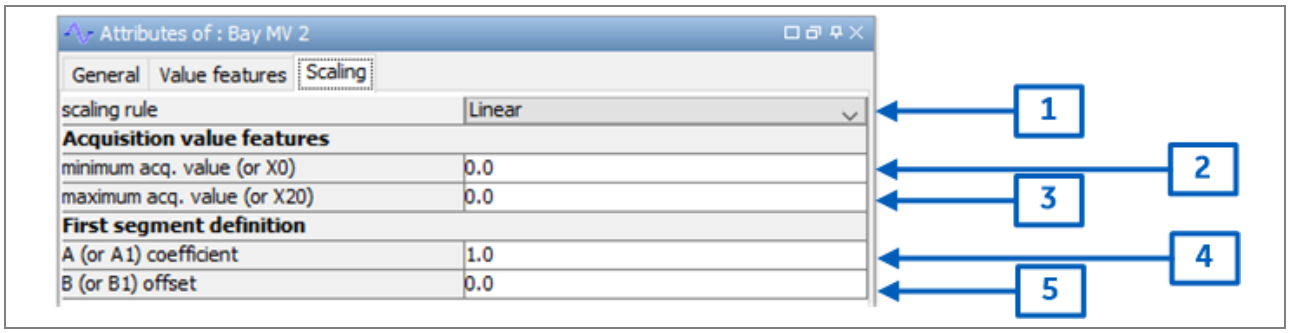


Рис. 190. Настройка атрибутов масштабирования точки данных MV (пример приведен для уровня ячейки для точки MV широкого применения)

Примечание: в случае значений измерения (MV), полученных через аналоговый вход, минимальное и максимальное значения могут отличаться от минимального и максимального значений обработки данных.

Конфигурация многосегментного масштабирования

1. Значения MV имеют следующие атрибуты (см. выше):
   a. Выберите «линейный» тип масштабирования
   b. Определите умножитель коэффициентов (A) и смещение (B) первого сегмента [X0-X1[
2. Настройте многосегментное масштабирование для измерения (MV), добавив под ним дополнительный объект **Дополнительные сегменты**. Затем установите его атрибуты:
   a. различные границы каждого сегмента нелинейной кривой ([X0-X1[, [X1-X2[, ...)

b. умножитель коэффициентов (Ai) и смещение (Bi) каждого сегмента

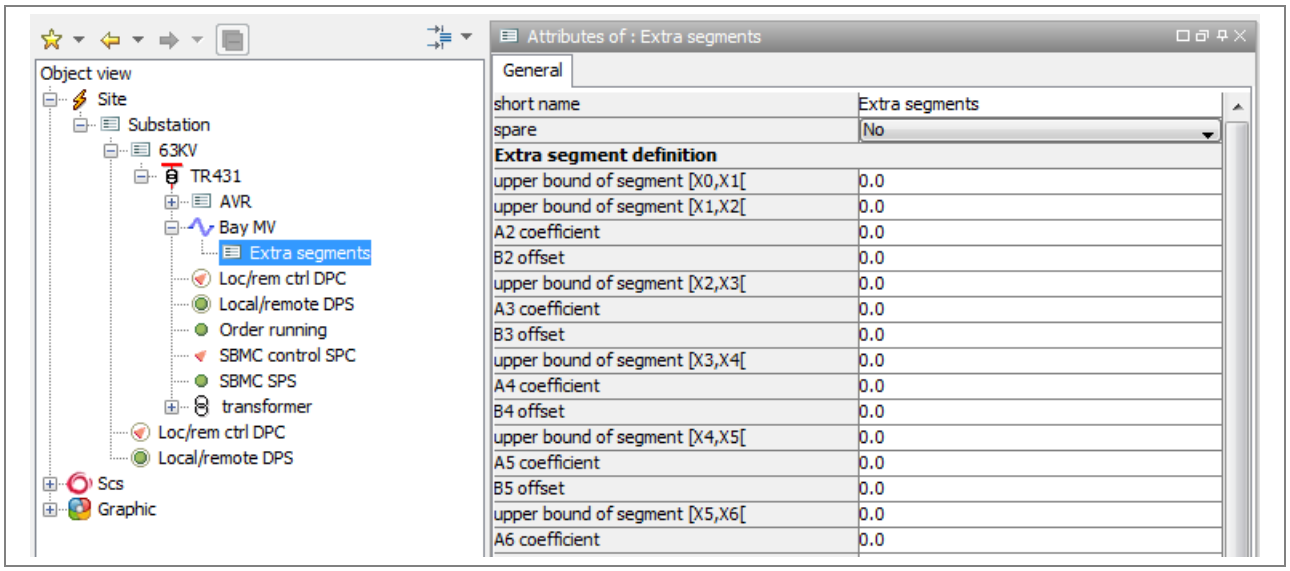


Рис. 191. Настройка атрибутов «Масштабирование» для дополнительных сегментов точки данных MV

4.3.4.4 НАСТРОЙКА ИНТЕРВАЛА ПЕРЕДАЧИ ТОЧКИ ДАННЫХ MV

4.3.4.4.1 Циклическая передача

Для передачи текущего значения точки данных MV при заданных интервалах:

1. Установите общий атрибут **«передача при наступлении события»** на значение *Периодическая проверка, длинный период* или *Периодическая проверка, короткий период*
2. Включите эту точку данных в отчет MMS (см. *Руководство SCE, раздел «Применение»* для настройки отчетов MMS).

Примечание: ***Параметры отчета*** *автоматически настраиваются для передачи MV при циклическом сборе данных.* ***Атрибуты*** *экземпляра отчета устанавливаются следующим образом:*

– Обновление данных (dupd) *= Да*
– Периодически (period) *= Нет*

4.3.4.4.2 Передача после отклонения

Для передачи текущего значения точки данных MV только в том случае, когда ее значение отличается от ранее переданного значения более чем на заданную величину **ΔV**:

Установите общий атрибут **«передача при наступлении события»** на значение

- *В соответствии со значением в процентах от полной шкалы*:

  $\Delta V = (p/1000) * |V_t|$
  где
  – **p** — зона нечувствительности со значением в диапазоне 0 .. 255;
  – $\mathbf{V_t}$ — последнее переданное значение измерения.

- *В соответствии со значением в процентах от текущего значения*:

  $\Delta V = (p/1000) * |V_t|$
  где

– **p** — зона нечувствительности со значением в диапазоне 0 .. 255
– $\mathbf{V_t}$ — последнее переданное значение измерения.

4.3.4.4.3 Передача по триггеру

В дополнение к вышеупомянутым режимам передачи (циклический или после отклонения) передача может быть инициирована точкой данных типа SPS или DPS.

Триггер определяется для каждого измерения (MV) путем добавления отношения:

- **отправляется при установленном состоянии...**: если SPS используется в качестве триггера;
- **отправляется при замкнутом состоянии...**: если DPS используется в качестве триггера.

Можно связать несколько измерений с одной и той же точкой данных триггера для передачи их в одной группе, как показано ниже.

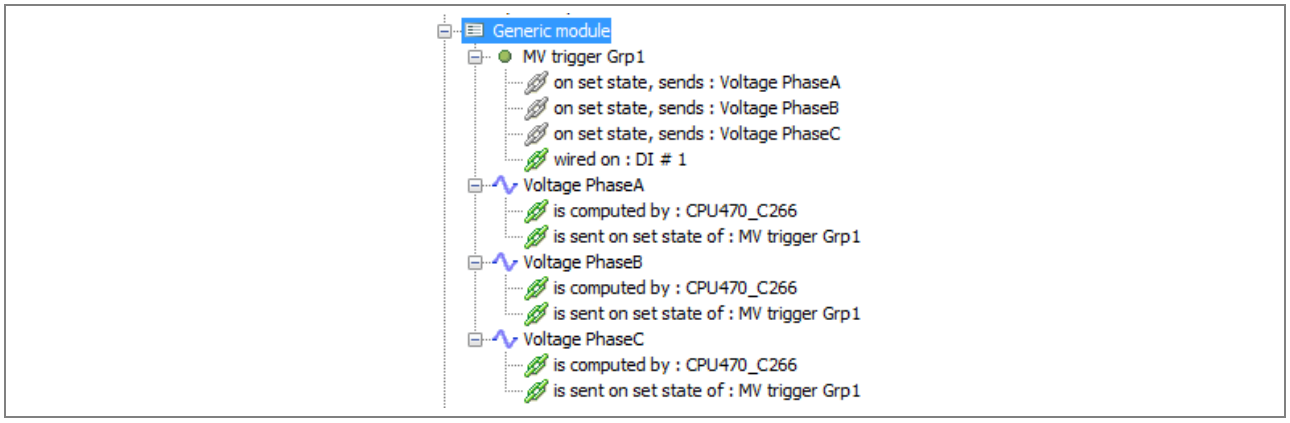


Рис. 192. Назначение триггера для передачи точек данных MV

4.3.5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА TPI

Указатель положения РПН (TPI) — это точка типа MV с особыми характеристиками:

- Ее значение — это целое число в диапазоне [1..64]
- Получение может осуществляться по каналу аналогового входа платы AIU
- Получение может осуществляться по дискретным каналам платы DIU (до 64 каналов дискретных входов). В этом случае возможные типы цифровых точек MV: с кодированием десятичным кодом, кодом Грея, двоично-десятичным кодом или кодом «1 из n»

4.3.5.1 ДОБАВЛЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА TPI

Точка данных типа TPI создается автоматически при добавлении встроенной функции управления РПН в обязательный модуль трансформатора трансформаторной ячейки. Подробнее о создании трансформаторной ячейки, модуля или функции переключателя ответвлений см. раздел *5 Defining a C26x configuration in the electrical hierarchy*.

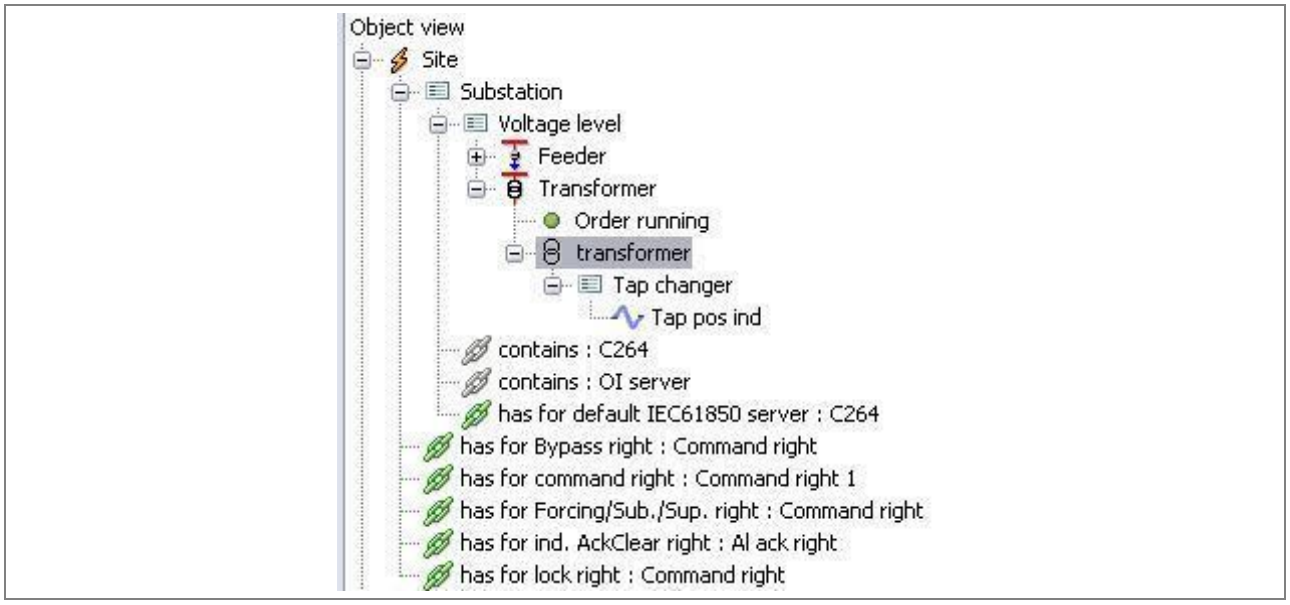


Рис. 193. Автоматическое создание точки данных типа TPI для встроенной функции управления РПН

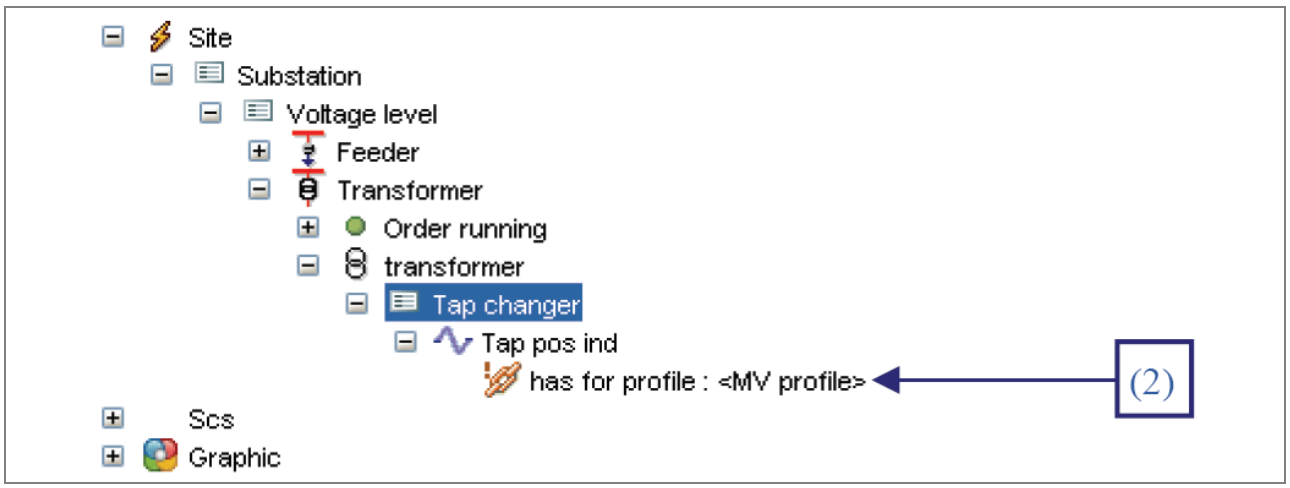


Рис. 194. Увязка точки данных типа TPI с ее профилем

4.3.5.2 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ» ТОЧКИ ДАННЫХ TPI

Необходимо настроить некоторые общие атрибуты, подобно атрибутам точки типа MV:

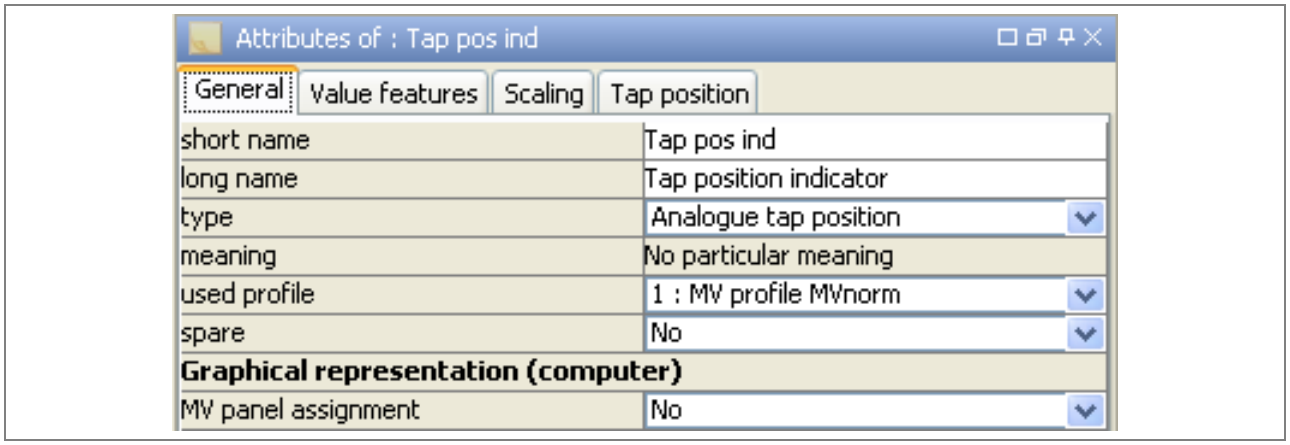


Рис. 195. Настройка атрибутов «Общие» точки данных TPI

(1) **короткое имя** и **длинное имя** точки данных: используются для регистрации, аварийной сигнализации ...

(2) **тип**: возможные значения:

- *Аналоговое значение положения ответвления* (недоступно в конфигурации с шиной обработки данных)
- *Дискретное значение положения ответвления с кодированием кодом «1 из n»* (используется только для получения цифровых величин)
- *Дискретное значение положения ответвления с кодированием десятичным кодом* (используется только для получения цифровых величин)
- *Дискретное значение положения ответвления с кодированием кодом Грея* (используется только для получения цифровых величин)
- *Дискретное значение положения ответвления с кодированием двоично-десятичным кодом* (используется только для получения цифровых величин)

Подробные сведения о цифровом кодировании см. в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C26x.

(3) **используемый профиль**: раскрывающийся список соответствует вкладке MV таблицы профилей

(4) **назначение панели MV** (Нет / Да): установите значение «Да», чтобы разрешить индикацию значения MV на уровне местного HMI C26x.

4.3.5.3 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗНАЧЕНИЯ» ТОЧКИ ДАННЫХ TPI

См. раздел *4.3.4.3 Setting the Value features attributes of an MV datapoint*.

Правила конфигурирования и проверки

Необходимо соблюдать следующее ограничение, налагаемое на атрибуты:
(«максимальное значение» – «минимальное значение» + 1) ∈ [1..64]

4.3.5.4 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ПОЛОЖЕНИЕ ОТПАЙКИ» ТОЧКИ ДАННЫХ TPI

В случае точки данных TPI необходимо обновить некоторые специальные атрибуты:

(1) **задержка фильтрации** (диапазон [0, 655,35 с], шаг 10 мс):

- в случае цифровой точки TPI это соответствует параметру $T_{стаб.}$ цифрового измерения (Описание атрибута см. в разделе ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ, в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C26x.
- в случае аналоговой точки TPI это соответствует контрольному времени для фильтрации переходного состояния НЕОПРЕДЕЛЕННО (задержке для подтверждения состояния НЕОПРЕДЕЛЕННО)

(2) **текущий диапазон действительных значений (% от максимального значения)** (диапазон [0, 20%], шаг 1 %): используется только в случае аналоговых TPI, соответствует параметру N, описанному в параграфе 5.3 раздела C26x/RU FT.

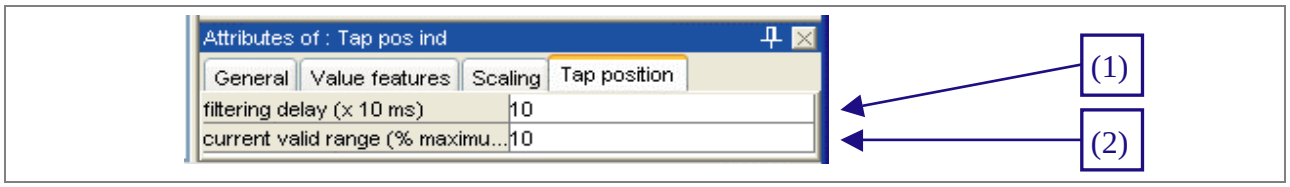


Рис. 196. Настройка атрибутов «Положение отпайки» точки данных TPI

4.3.5.5 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «МАСШТАБИРОВАНИЕ» ТОЧКИ ДАННЫХ TPI

В случае аналоговой точки данных типа TPI появляются и должны быть обновлены некоторые атрибуты «Масштабирование»:

(1) **минимальное получаемое значение**: соответствует параметру Imin, описанному в разделе ОБРАБОТКА ИЗМЕРЕНИЙ УКАЗАТЕЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ (TPI), в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C26x.

(2) **максимальное получаемое значение**: соответствует параметру Imax, описанному в разделе ОБРАБОТКА ИЗМЕРЕНИЙ УКАЗАТЕЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ (TPI), в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C26x.

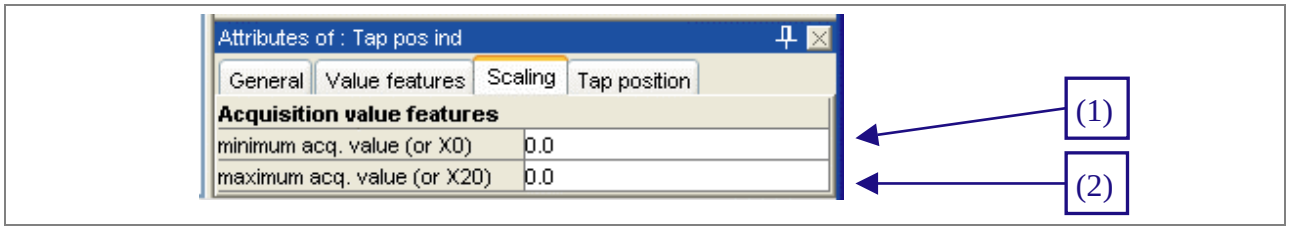


Рис. 197. Настройка атрибутов «Масштабирование» точки данных TPI

4.3.6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА СЧЕТЧИКА

Одиночные счетчики и двойные счетчики описываются в разделе ПОЛУЧЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ СЧЕТЧИКОВ (TT), в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C26x.

Масштабирование используется для распечатки или вывода на индикацию счетчика. EPI — это параметр, указывающий количество энергии в кВт-ч или кВАр-ч, эквивалентное одному импульсу. Отражаемое значение составляет:

N x EPI кВТ-ч (N = значение счетчика)

4.3.6.1 ДОБАВЛЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА «СЧЕТЧИК»

Выберите требуемый уровень объекта системы или электросети (1) и добавьте «Счетчик» из контекстного окна ввода объектов **Objects entry**. В зависимости от уровня объекта существуют разные предварительно заданные типы счетчика. Они используются для решения определенных задач на уровне топологии электросети (подробнее см. соответствующий раздел в *5 Defining a C26x configuration in the electrical hierarchy*) или на уровне топологии системы (подробнее см. раздел *3.10 Setting system information for C26x components*).

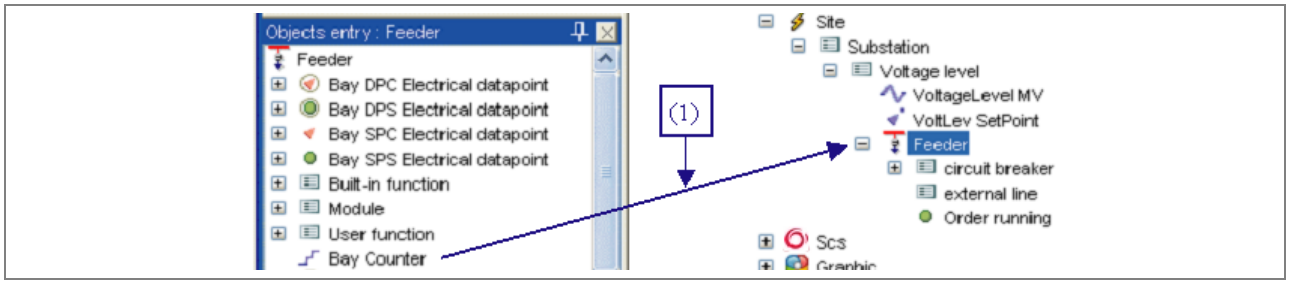


Рис. 198. Добавление точки данных типа счетчика (пример приведен для уровня ячейки для счетчика широкого применения)

4.3.6.2 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ» ТОЧКИ ДАННЫХ СЧЕТЧИКА

При добавлении точки данных широкого применения типа «счетчик» некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

(1) **короткое имя** и **длинное имя** точки данных: используются для регистрации, аварийной сигнализации ...

(2) **используемый профиль:** раскрывающийся список соответствует вкладке «Счетчик» таблицы профилей

(3) **тип счетчика** (*Стандартный* / *Поступающая энергия* / *Отдаваемая энергия*): если этот атрибут имеет значение «Стандартный», связанными с ним атрибутами являются «Длительность проверки» (3), «Длительность недействительного состояния» (4), «Значение IED уже суммировано» (5), «Период накопления» (6) и «Сброс после периода накопления» (7). Если этот атрибут имеет значение *«Поступающая энергия»* или *«Отдаваемая энергия»*, связанными с ним атрибутами являются «Тип энергии» (9), «Коэффициент пропорционального изменения» (10), «Период передачи» (11) и «Сброс после передачи» (12)

(4) **длительность проверки** (диапазон [0, 10 с], шаг 1 мс): соответствует параметру $T_{счет.}$, описанному в параграфе 4.5 раздела C26x/RU FT

(5) **длительность недействительного состояния** (диапазон [5, 10 с], шаг 1 мс) соответствует параметру $T_{деф.}$, описанному в разделе «ПОЛУЧЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ СЧЕТЧИКОВ (TT)», в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C26x.

(6) **значение IED уже суммировано** (*Нет* / *Да*): атрибут должен иметь значение «Да», если значение счетчика, получаемое в IED, не нужно периодически суммировать (суммарное значение подсчитывается на уровне IED)

(7) **период накопления** (*10 мин. / 15 мин. / 30 мин. / N ч (N ∈ [1, 24])*): соответствует длительности периода параметра внутреннего сигнала времени, который только что описан

(8) **сброс после периода накопления** (*Нет / Да*): если атрибут имеет значение «Да», это означает передачу периодического реестра, если «Нет» — передается реестр накопления

(9) **назначение панели MV** (*Нет / Да*): установите значение «Да», чтобы разрешить индикацию значения счетчика на уровне местного HMI C26x

(10) **тип энергии** (*Активная энергия / Реактивная энергия*)

(11) **коэффициент пропорционального пересчета**

(12) **период передачи** (10 мин / 15 мин / 30 мин / N ч (N ∈ [1, 24])):

(13) **сброс после передачи** (Нет / Да)

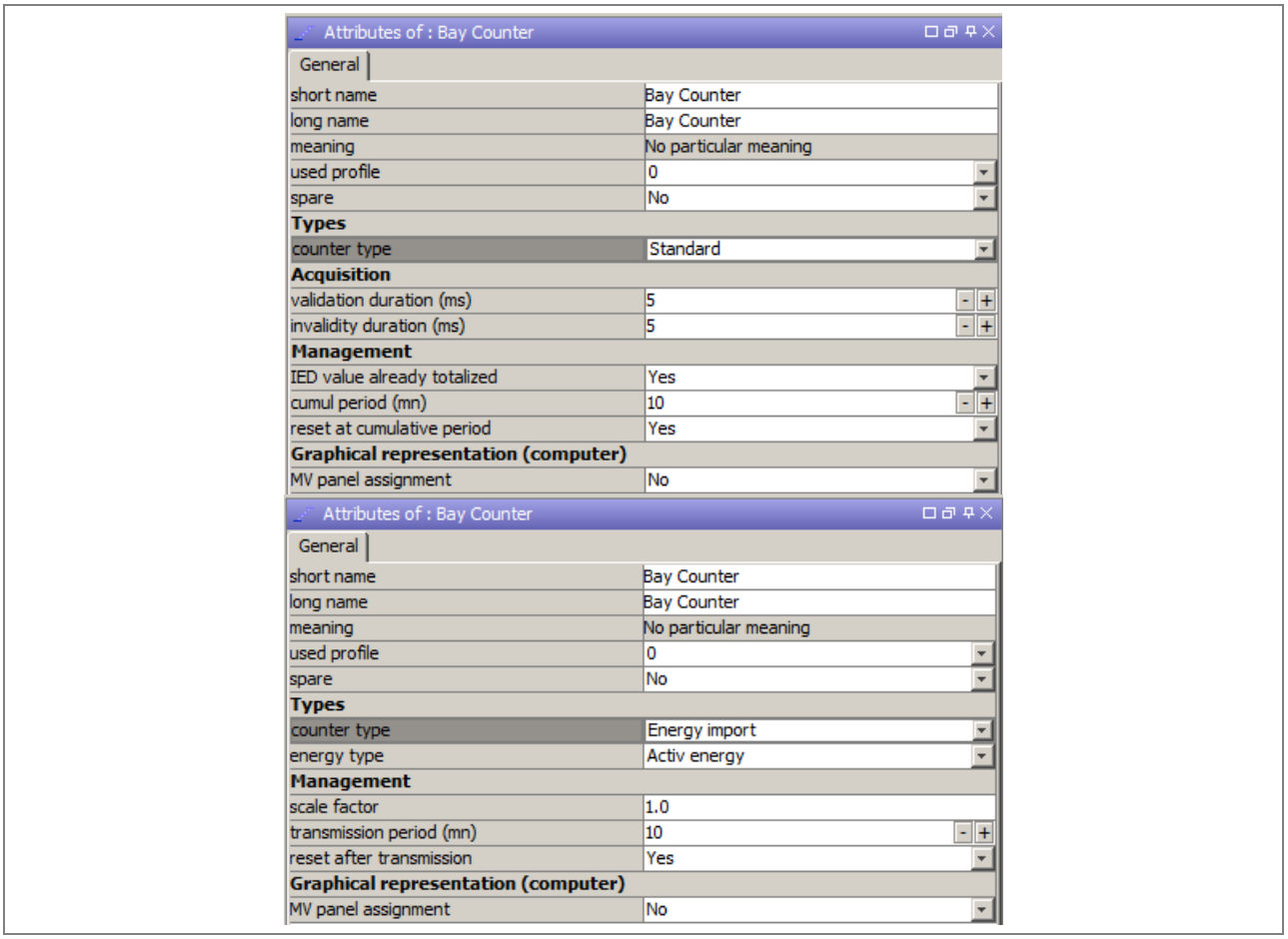


Рис. 199. Настройка общих атрибутов точки данных счетчика (пример приведен для уровня ячейки для счетчика широкого применения)

4.3.6.3 ПЕРЕДАЧА ПО ОТЧЕТАМ МЭК 61850

*Примечание: **Параметры отчета** автоматически настраиваются для передачи значения счетчика при его обновлении / выполнении расчетов. Атрибуты экземпляра отчета устанавливаются следующим образом:*

***– Обновление данных (dupd)** = Да*
***– Периодически (period) =** Нет*

4.3.7 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА SPC

Выберите требуемый уровень объекта системы или электросети и добавьте SPC из контекстного окна ввода объектов **Objects entry**. В зависимости от уровня объекта существуют разные предварительно заданные типы точек SPC. Они используются для решения определенных задач на уровне топологии электросети (подробнее см. соответствующий раздел в *5 Defining a C26x configuration in the electrical hierarchy*) или на уровне топологии системы (подробнее см. раздел *3.10 Setting system information for C26x components*).

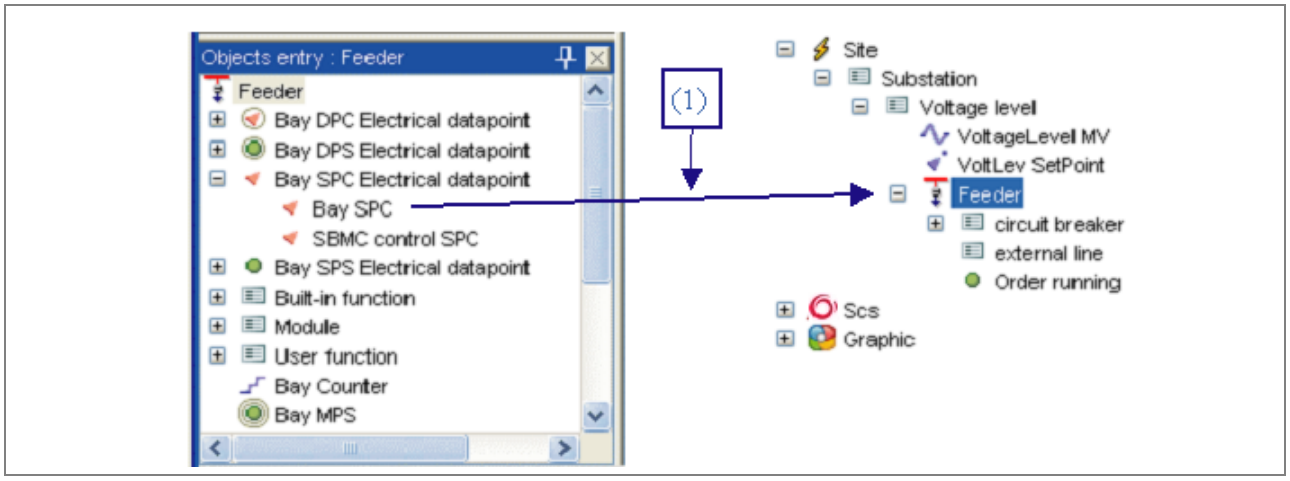


Рис. 200. Добавление точки данных типа SPC (пример приведен для уровня ячейки для точки SPC широкого применения)

4.3.7.1 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ» ТОЧКИ ДАННЫХ SPC

При добавлении точки данных широкого применения типа SPC некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ...

(2) **используемый профиль**: раскрывающийся список соответствует вкладке SPC таблицы профилей

(3) **режим активации** (*Постоянно* / *Временно* / *Постоянно, до появления обратной связи*)

(4) **длительность команды вкл.** (диапазон [0, 15 с], шаг 10 мс): этот атрибут имеется, только если режим активации установлен в состояние *«Временно»*. Он определяет время, в течение которого контакт замкнут до повторного размыкания.

(5) **длительность удержания** (диапазон [0, 10 с], шаг 10 мс): этот атрибут имеется, только если режим активации установлен в состояние *«Постоянно, до появления обратной связи»*. Он определяет время, в течение которого контакт удерживается в запрошенном положении после получения подтверждения данных о положении от устройства.

(6) **время между двумя командами** (диапазон [0, 10 с], шаг 100 мс): этот атрибут соответствует задержке между управляющими воздействиями

(7) **назначение панели команд** (*Нет* / *Да*): установите значение *«Да»*, чтобы разрешить индикацию управляющего воздействия SPC на уровне местного HMI C26x

(8) **зависимость от режима ячейки:** *Да* / *Нет*

(9) **зависимость от режима SBMC**: *Да* / *Нет*

(10) **уникальность управляющего воздействия ячейки**: (*Нет* / *Да*): имеет значение, если уникальность управляющего воздействия установлена для ячейки на уровне подстанции

(11) **Зависимость от местной подстанции**: *Команда от системы SCADA отклонена* / *разрешена*

(12) **Зависимость от удаленной подстанции**: *Команда от OI* (OI = пункт управления подстанции, то есть aView) *отклонена* / *разрешена*

(13) **Зависимость от удаленной аварийной подстанции:** в соответствии с требованиями заказчика не используется в версиях системы V7.0.0. Следует установить значение по умолчанию: *Команда всегда принимается.*

(14) **Зависимость от резервной аварийной подстанции:** в соответствии с требованиями заказчика не используется в версиях системы V7.0.1. Следует установить значение по умолчанию: *Команда всегда принимается.*

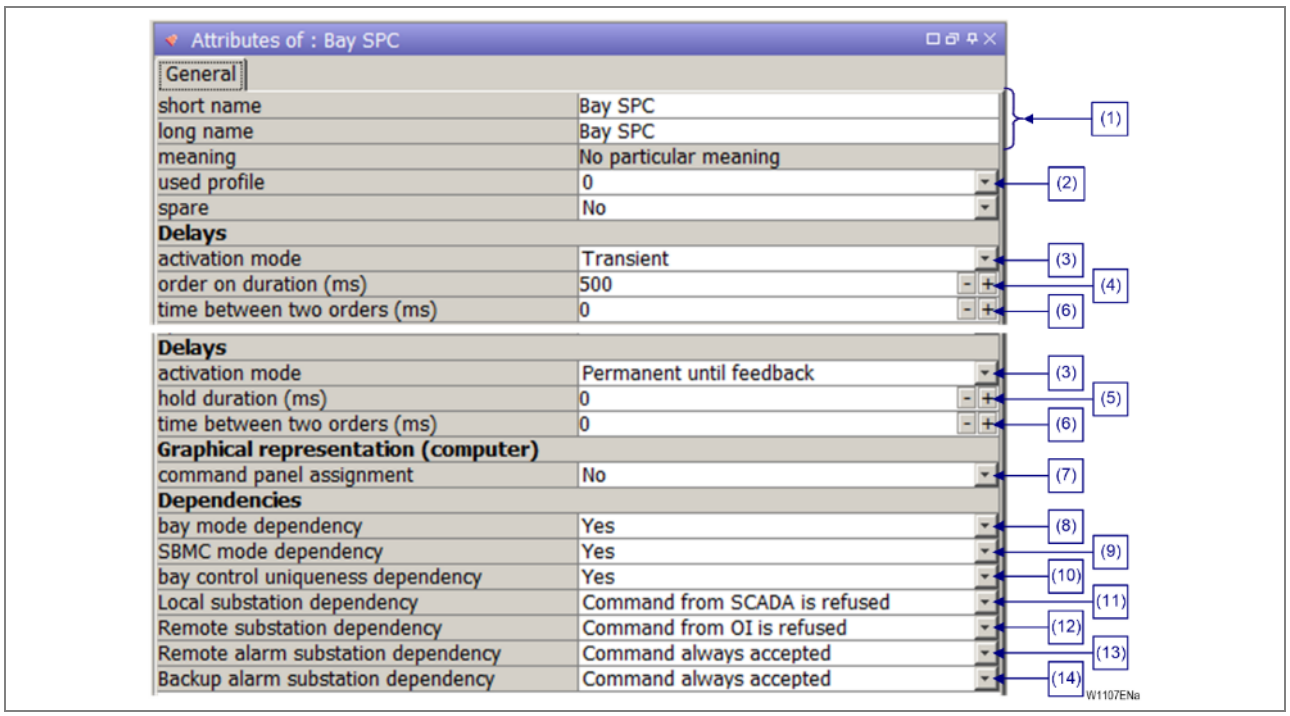


Рис. 201. Настройка общих атрибутов точки данных SPC (пример приведен для уровня ячейки для точки SPC широкого применения)

4.3.7.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ SPC

Для правильного исполнения команд и подтверждения управляющих воздействий точка данных типа SPC может быть связана с точкой данных типа SPS или DPS, которая соответствует обратной связи. Например, SPC управления автоматическим выключателем связывается с DPS состояния автоматического выключателя.

Для определения обратной связи SPC:

- Добавьте отношение **имеет в качестве обратной связи** на уровне SPC: выберите одно и только одно из двух отношений **имеет в качестве обратной связи: точка данных SPS** (1) или **имеет в качестве обратной связи: точка данных DPS** (2), в зависимости от вида точки данных обратной связи.
- Укажите в этом отношении соответствующую точку данных типа SPS или DPS.
- При необходимости задайте атрибуты отношения:

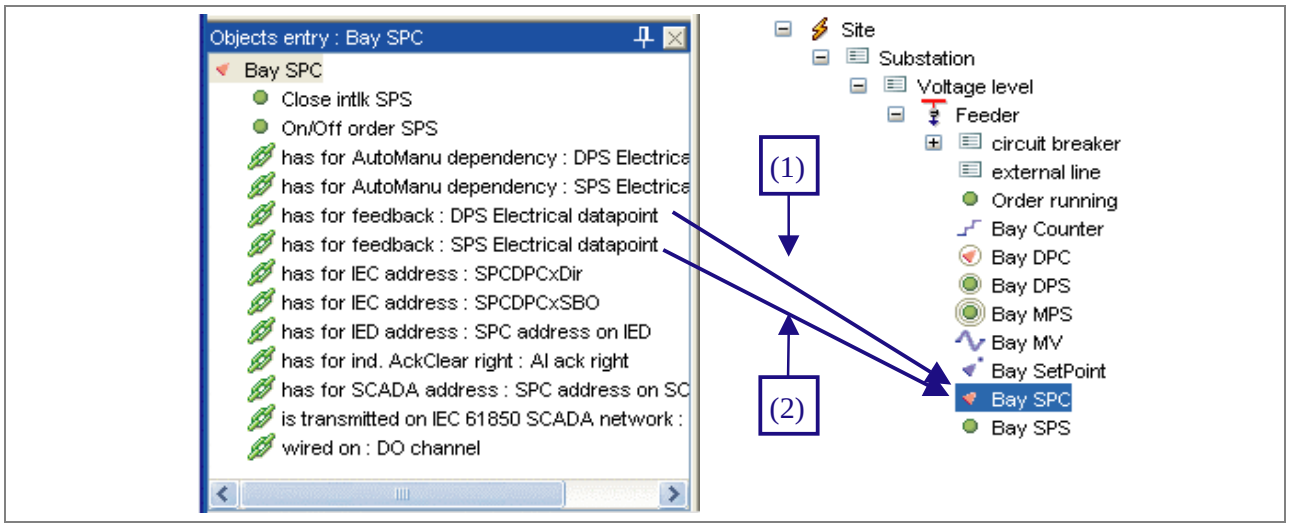


Рис. 202. Определение обратной связи SPC

(1) **контрольное время исполнения** (диапазон [0, 6000 с], шаг 100 мс): в течение этого времени сигнал обратной связи должен измениться по отношению к управляющему воздействию. Если нет, для данного управляющего воздействия отправляется отрицательное подтверждение.

(2) **проверка состояния команды** (*Нет проверки* / *Управляющее воздействие разрешается, только если устройство находится в противоположном состоянии* / *Управляющее воздействие разрешается, только если устройство находится в противоположном состоянии, застопорено или в неопределенном состоянии* / *Управляющее воздействие отвергается, если устройство находится в том же состоянии*): этот атрибут соответствует «проверке текущего состояния устройства», описанной в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C264 (раздел 10.1.6.8), и используется также для проверок выполнения (см. раздел 10.1.8 в «Функциональном описании»).

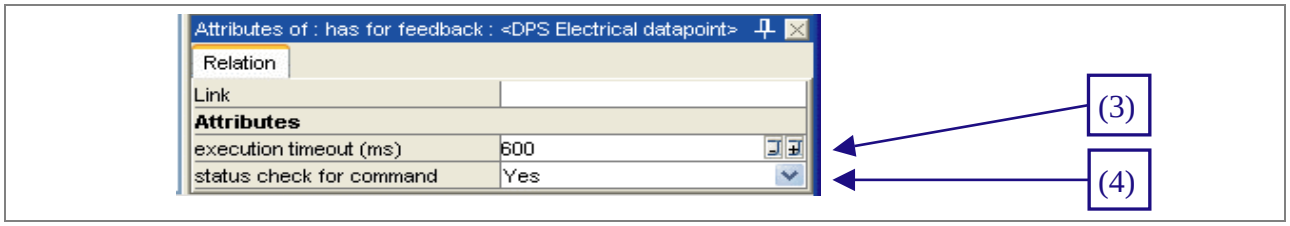


Рис. 203. Настройка атрибутов отношения обратной связи SPC

Правила конфигурирования и проверки

- Для каждой точки данных типа «SPC» имеются два отношения **имеет в качестве обратной связи**, но они взаимоисключающие

- Точка данных и точка данных ее обратной связи должны соответствовать следующим правилам:
  – обе они должны иметь одно и то же устройство в качестве сервера;
  – если одна из них является «подключенной» точкой данных, другая также должна быть «подключенной» (в данном случае, термин «подключенная» означает, что точка данных связана с цифровым или аналоговым каналом C26x или связана с адресом IED, в противном случае, это «системная» точка данных)
  – если одна из точек является «системной» точкой данных, другая также должна быть «системной»;

  – если одна из них связана с «устройством IED, поддерживающим МЭК 61850-8.1» посредством отношения **имеет в качестве адреса МЭК 61850**, это отношение также должно быть сконфигурировано и для другой точки.

- В случае точки данных типа «SPC» ее атрибуту «режим активации» устанавливается значение «Временно» с соблюдением следующего правила: «контрольное время исполнения» > «длительность команды вкл.»

4.3.8 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА DPC

Для создания точки данных типа двухпозиционного управления (DPC):

- Выберите требуемый уровень объекта системы или электросети (1) и добавьте DPC из контекстного окна ввода объектов **Objects entry**. В зависимости от уровня объекта существуют разные предварительно заданные типы точек DPC. Они используются для решения определенных задач на уровне топологии электросети (подробнее см. соответствующий раздел в *5 Defining a C26x configuration in the electrical hierarchy*) или на уровне топологии системы (подробнее см. раздел *3.10 Setting system information for C26x components*).
- Обновите атрибуты DPC (см. следующий раздел); некоторые атрибуты могут быть фиксированными или маскированными, в зависимости от предварительно заданных типов DPC

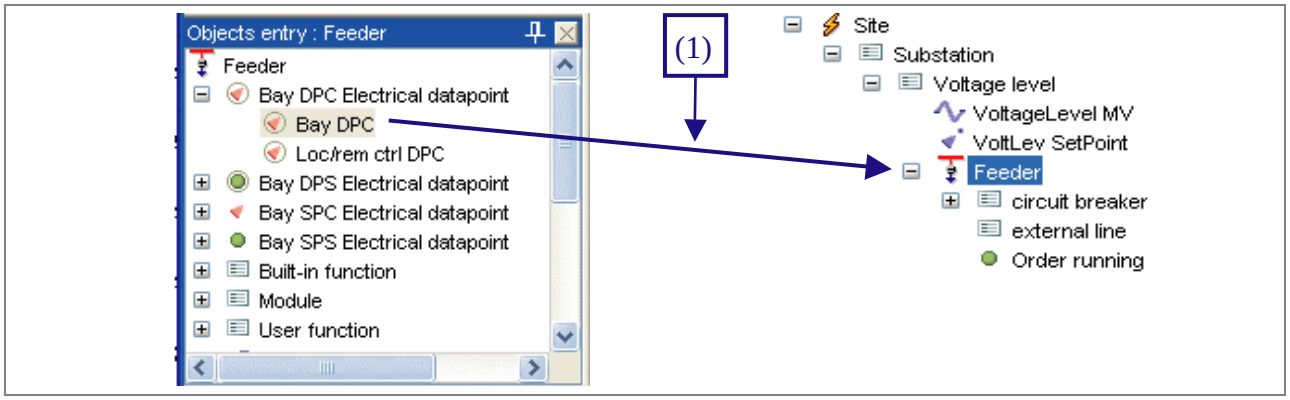


Рис. 204. Добавление точки данных типа DPC

4.3.8.1 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ» ТОЧКИ ДАННЫХ DPC

При добавлении точки данных широкого применения типа DPC некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ...

(2) **используемый профиль**: раскрывающийся список соответствует вкладке DPC таблицы профилей

(3) **режим активации** (*Постоянно* / *Временно* / *Постоянно, до появления обратной связи*)

(4) **длительность замыкания** (диапазон [0, 15 с], шаг 10 мс): этот атрибут имеется, только если режим активации установлен в состояние **Временно**. Он определяет время, в течение которого точка DPC удерживается в состоянии «замкнуто», прежде чем вернуться в состояние «разомкнуто».

(5) **длительность размыкания** (диапазон [0, 15 с], шаг 10 мс): этот атрибут имеется, только если режим активации установлен в состояние «*Временно*». Он определяет время, в течение которого точка DPC удерживается в состоянии «разомкнуто», прежде чем вернуться в состояние «замкнуто».

(6) **длительность удержания** (диапазон [0, 10 с], шаг 10 мс): этот атрибут имеется, только если режим активации установлен в состояние «*Постоянно, до появления обратной связи*». Он определяет время, в течение которого контакт удерживается в запрошенном состоянии после получения подтверждения данных о положении от устройства

(7) **время между двумя командами** (диапазон [0, 10 с], шаг 100 мс): этот атрибут соответствует задержке между управляющими воздействиями, определенными в разделе «ЗАДЕРЖКА МЕЖДУ УПРАВЛЯЮЩИМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ», в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C264, а также используется для проверки выполнения (см. раздел «ОБЩИЕ ПРОВЕРКИ ВЫБОРА» в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C264).

(8) **назначение панели команд** (*Нет* / *Да*): установите значение «*Да*», чтобы разрешить индикацию управляющего воздействия SPC на уровне местного HMI C26x

(9) **зависимость от режима ячейки**: *Да* / *Нет*

(10) **зависимость от режима SBMC**: *Да* / *Нет*

(11) **зависимость от уникальности управляющего воздействия ячейки**: *Да* / *Нет* (имеет значение, если уникальность управляющего воздействия установлена для ячейки на уровне подстанции)

(12) **Зависимость от местной подстанции**: *Команда от системы SCADA отклонена* / *разрешена*

(13) **Зависимость от удаленной подстанции**: *Команда от OI* (OI = пункт управления подстанции, то есть aView) *отклонена* / *разрешена*

(14) **Зависимость от удаленной аварийной подстанции:** в соответствии с требованиями заказчика не используется в версиях системы V7.0.0. Следует установить значение по умолчанию: *Команда всегда принимается*.

(15) **Зависимость от резервной аварийной подстанции:** в соответствии с требованиями заказчика не используется в версиях системы V7.0.0. Следует установить значение по умолчанию: *Команда всегда принимается*.

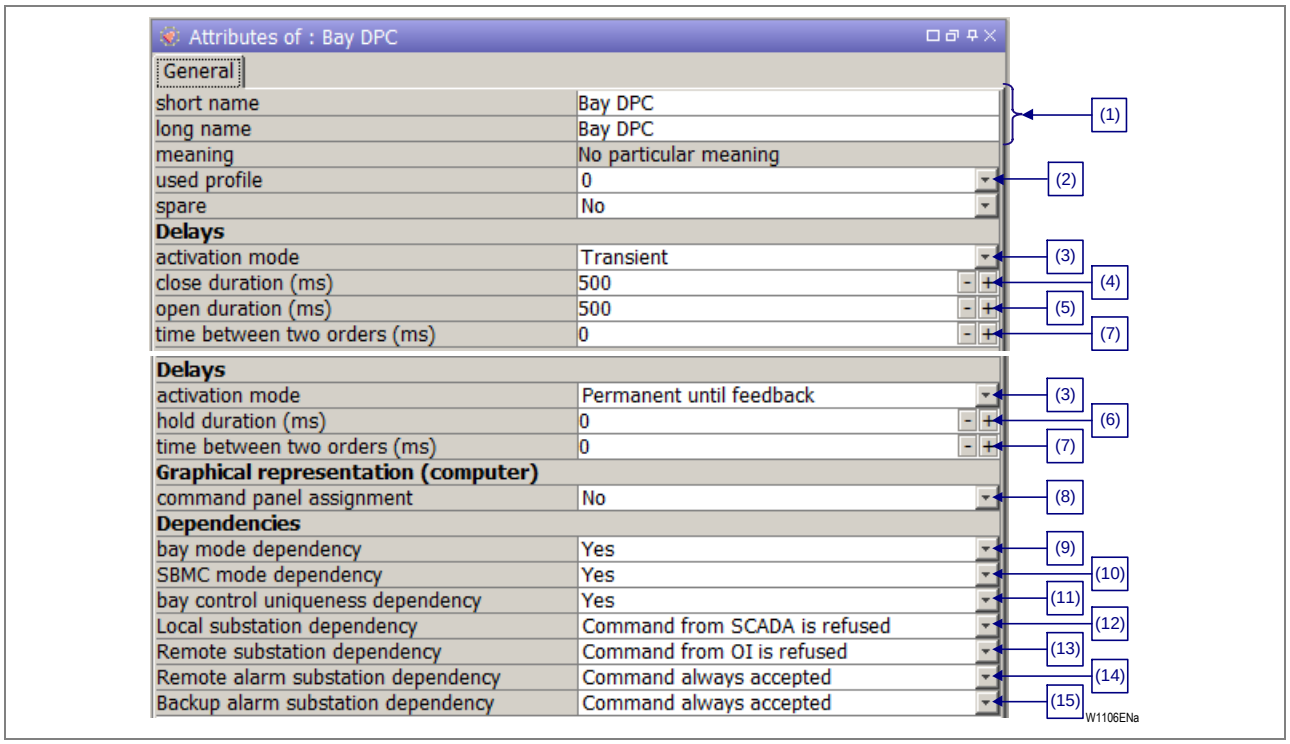


Рис. 205. Настройка общих атрибутов точки данных DPC (пример приведен для уровня ячейки для точки DPC широкого применения)

4.3.8.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА DPC

Для правильного исполнения команд и подтверждения управляющих воздействий точка данных типа DPC может быть связана с точкой данных типа SPS или DPS, которая соответствует обратной связи. Например, DPC управления автоматическим выключателем связывается с DPS состояния автоматического выключателя.

Для определения обратной связи точки данных типа DPC:

- Добавьте отношение **имеет в качестве обратной связи** на уровне DPC: выберите одно и только одно из двух отношений **имеет в качестве обратной связи: точка данных SPS** (1) или **имеет в качестве обратной связи: точка данных DPS** (2), в зависимости от вида точки данных обратной связи.
- Укажите в этом отношении соответствующую точку данных типа SPS или DPS.
- При необходимости обновите атрибуты отношения:
  - **контрольное время исполнения** (диапазон [0, 6000 с], шаг 100 мс): в течение этого времени сигнал обратной связи должен измениться по отношению к управляющему воздействию. Если нет, для данного управляющего воздействия отправляется отрицательное подтверждение
  - **проверка состояния для команды**: этот атрибут соответствует «проверке текущего состояния устройства», описанной в главе «Функциональное описание» C26x, а также используется для проверок выполнения. Значения:

Проверка отсутствует

Управляющее воздействие разрешается, только если устройство находится в противоположном состоянии

Управляющее воздействие разрешается, только если устройство находится в противоположном состоянии, застопорено или в неопределенном состоянии

- Управляющее воздействие отвергается, если устройство находится в том же состоянии

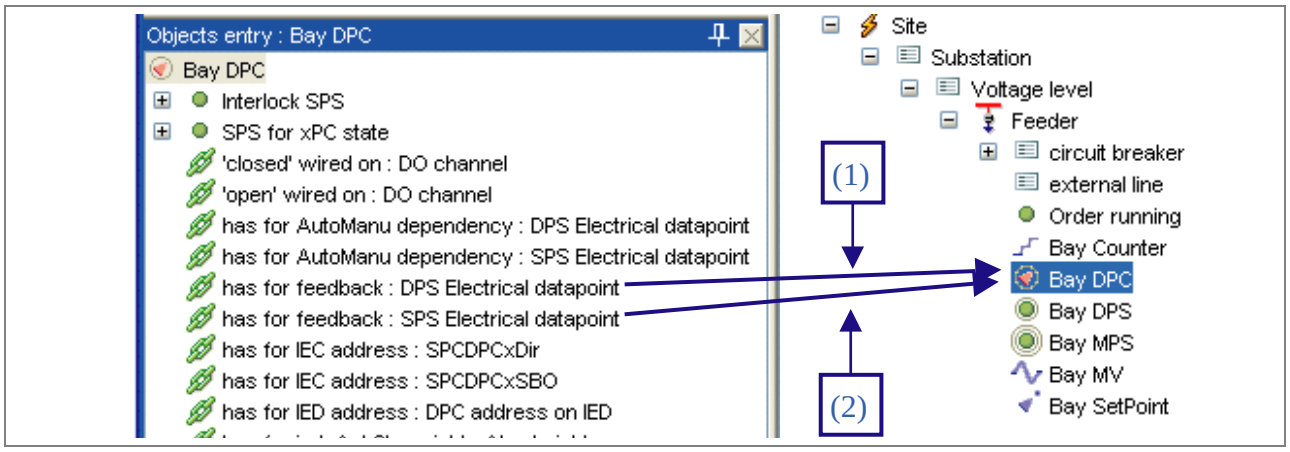


Рис. 206. Определение обратной связи точки данных типа DPC

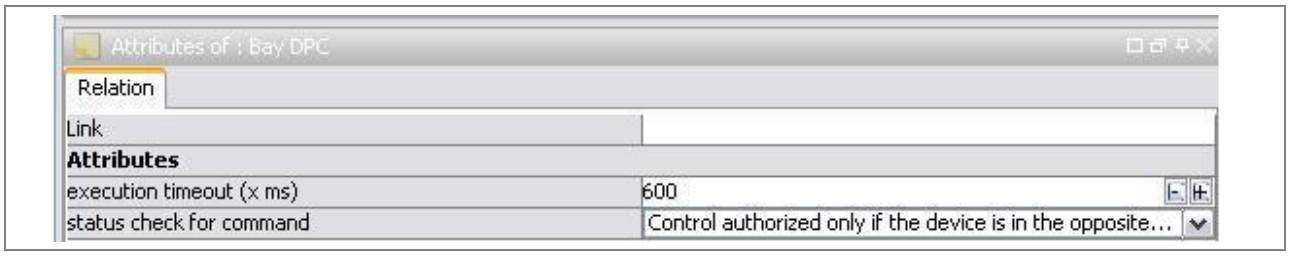


Рис. 207. Настройка атрибутов отношения обратной связи DPC

Правила конфигурирования и проверки

- Для каждой точки данных типа «DPC» имеются два отношения **имеет в качестве обратной связи**, но они взаимоисключающие
- Точка данных и точка данных ее обратной связи должны соответствовать следующим правилам:
  – обе они должны иметь одно и то же устройство в качестве сервера;
  – если одна из них является «подключенной» точкой данных, другая также должна быть «подключенной» (в данном случае термин «подключенная» означает, что точка данных связана с цифровым или аналоговым каналом C26x или связана с адресом IED, в противном случае, она называется «системной» точкой данных);
  – если одна из точек является «системной» точкой данных, другая также должна быть «системной»;

  – если одна из них связана с «устройством IED, поддерживающим МЭК 61850» посредством отношения **имеет в качестве адреса МЭК 61850**, это отношение также должно быть сконфигурировано и для другой точки.
- В случае точки данных типа «DPC» ее атрибуту «режим активации» устанавливается значение «Временно» с соблюдением следующего правила: «контрольное время исполнения» > макс. [«длительность размыкания», «длительность замыкания»]

4.3.9 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА MPC

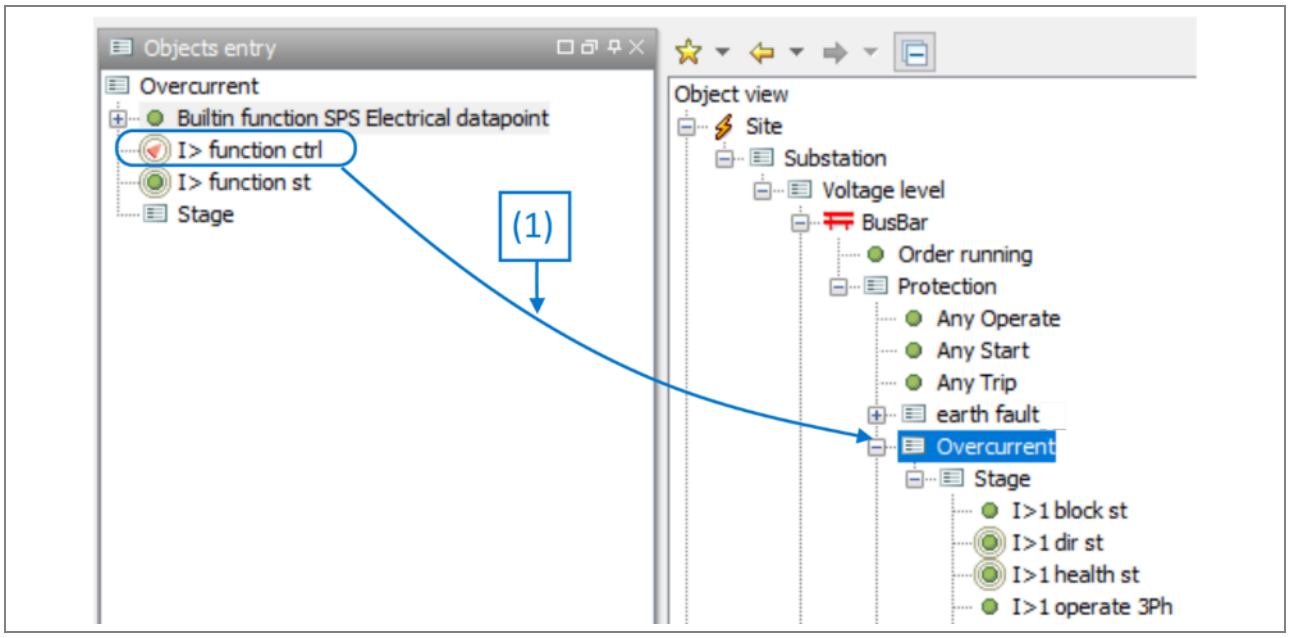
Точки данных MPC используются для выполнения следующего:

- Включение/выключение встроенных функций защиты в C26x
- Включение/выключение ступеней функций защиты или запуск встроенных функций защиты в C26x
- Переключение групп настроек

Точки данных MPC представлены графическим значком .

Для добавления точки данных типа многопозиционного управления (MPC):

- Выберите требуемый уровень объекта электросети (1) и добавьте MPC из контекстного окна ввода объектов **Objects entry**. Точки MPC используются для решения определенных задач на уровне топологии электросети (подробные сведения см. в соответствующем разделе *5 Defining a C26x configuration in the electrical hierarchy*).
- Обновите атрибуты MPC (см. следующий раздел).



4.3.9.1 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ» ТОЧКИ ДАННЫХ MPC

При добавлении точки данных широкого применения типа MPC некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

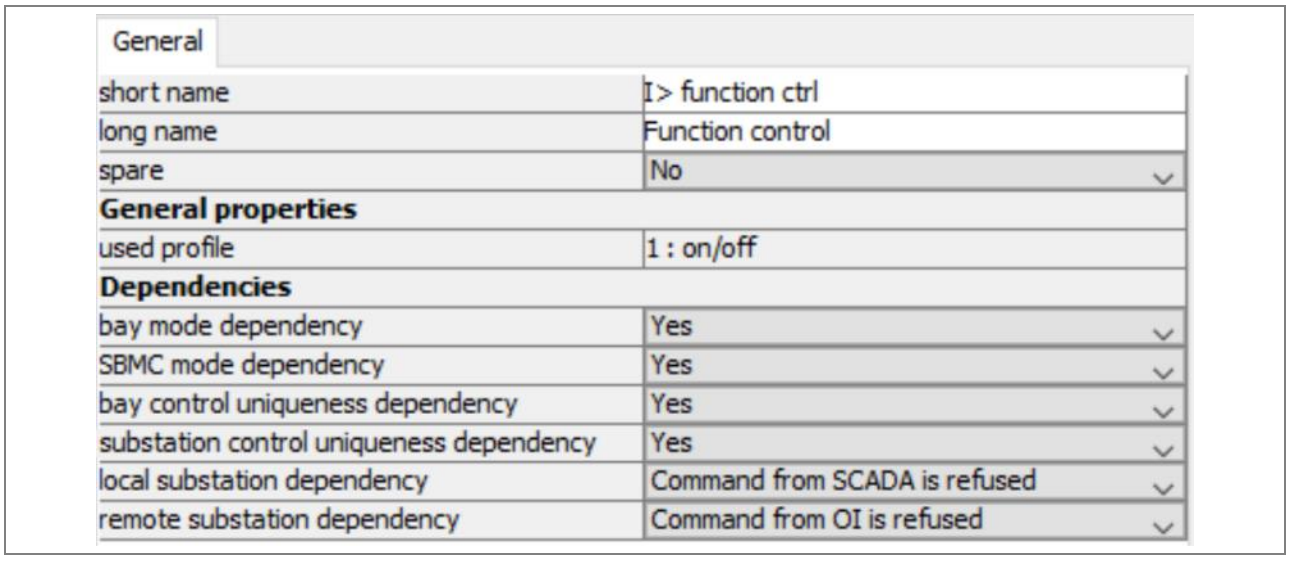


Рис. 208. Настройка атрибутов «Общие» точки данных MPC

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ...

(2) **резерв**

(3) **используемый профиль**: выберите номер используемого профиля на вкладке MPC в таблице профилей

(4) **зависимость от режима ячейки** (*Да* / *Нет*): флажок, указывающий на зависимость от режима ячейки. Отображается только в том случае, если точка данных MPC иерархически находится под электрической ячейкой или ее дочерними элементами.

(5) **зависимость от режима SBMC** (*Да / Нет):* флажок, указывающий на зависимость от режима SBMC. Отображается только в том случае, если точка данных MPC иерархически находится под электрической ячейкой или ее дочерними элементами.

(6) **зависимость от уникальности управляющего воздействия ячейки (***Да / Нет):* флажок, указывающий на зависимость от уникальности управляющего воздействия ячейки. Отображается только в том случае, если точка данных MPC иерархически находится под электрической ячейкой или ее дочерними элементами.

(7) **зависимость от уникальности управляющего воздействия подстанции (***Да / Нет):* флажок, указывающий на зависимость от уникальности управляющего воздействия подстанции. Отображается только в том случае, если точка данных MPC иерархически находится над электрической ячейкой.

(8) **Зависимость от местной подстанции** (*Команда от системы SCADA отклонена / разрешена):* флажок, указывающий на зависимость от того, находится ли подстанция в местном режиме.

(9) **Зависимость от удаленной подстанции**: *Команда от OI* (OI = пункт управления подстанции, то есть aView) *отклонена / разрешена:* этот флажок указывает на зависимость от того, находится ли подстанция в удаленном режиме.

4.3.9.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ MPC

Для правильного исполнения команд и подтверждения управляющих воздействий точка данных типа MPC может быть связана с одной точкой данных типа MPS, которая соответствует обратной связи.

Для определения обратной связи MPC:

- Добавьте отношение **имеет в качестве обратной связи** на уровне MPC: выберите только одно **имеет в качестве обратной связи: Точка данных MPS**.
- Укажите для этого отношения соответствующую точку данных MPS.
- Обновите атрибуты отношения.
  - **контрольное время исполнения** (диапазон [0, 6000 с], шаг 100 мс): в течение этого времени сигнал обратной связи должен измениться по отношению к управляющему воздействию. Если нет, для данного управляющего воздействия отправляется отрицательное подтверждение
  - **принятие команды**: этот атрибут позволяет определить условия для принятия команды (*Всегда принимается / Отклоняется, если всегда в одном и том же состоянии / Отклоняется, если обратная связь MPS недействительна / Отклоняется в обоих случаях).*

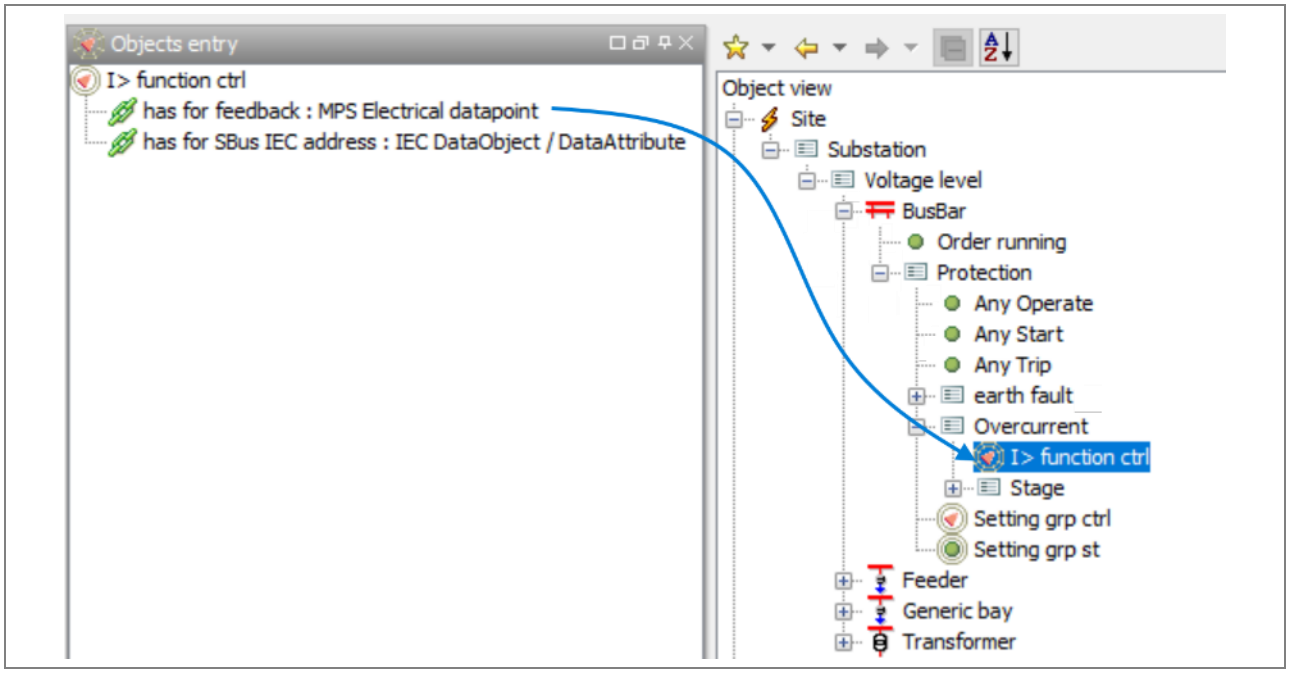


Рис. 209. Определение обратной связи MPC

Ограничения

- Обратная связь между точкой данных MPC и точкой данных MPS доступна только для точек данных электросети, но не для точек данных системы.
- Точка данных MPC не поддерживает:
  - режим SBO (выбрать перед выполнением);
  - функцию блокировки;
  - электропроводку на физической плате;
  - управление сигнализацией;
  - управление с местного HMI Cx66;
  - использование в качестве входа или выхода автоматизации;
  - систему адресации SCADA;
  - систему адресации в устройстве IED последовательной связи.
- Границы использования точки данных MPC:
  - включение/выключение встроенной функции защиты в C264;
  - включение/выключение ступени или инициирование встроенной функции защиты в C264;
  - переключение групп настроек.

4.3.10 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА «УСТАВКА»

Цифровые уставки описаны в разделе «ЦИФРОВЫЕ УСТАВКИ» Функционального описания Руководства пользователя C26x.

Уставки используются для отправки значений команд в устройства обработки или вспомогательные устройства. Устройства DS Agile C26x могут работать с уставками четырех типов:

- Цифровые уставки
- Уставки для устройств IED
- Уставки системы
- Аналоговые уставки

Цифровые уставки

Цифровые уставки исполняются посредством каналов выходов плат дискретных выходов. Управляющие воздействия такого типа реализуются только в «режиме исполнения напрямую».

Проверки, выполняемые на этапе исполнения в случае уставок:

- Режимы подстанции и ячейки: проверка, выбираемая пользователем.
- Уникальность: проверка, выбираемая пользователем.
- Заблокированное состояние устройства: проверка, выбираемая пользователем.
- Контроль работы средств автоматизации: проверка, выбираемая пользователем.

Цифровые уставки могут быть сконфигурированы с дискретным выходом «обновление DO» (см. следующий раздел).

Конфигурирование также позволяет определить два способа активации реле уставок:

- Активация без обработки: все активированные реле, которые должны быть разомкнуты, деактивируются, все реле, которые должны быть замкнуты, активируются. Если сконфигурирован «цифровой выход запрета чтения», он должен быть деактивирован во время позиционирования реле (см. следующий раздел).
- Постепенная активация: восстановление уставки и реле может осуществляться путем последовательных приращений от начального значения до конечного. Значение приращений и длительность активации выбираются пользователем. Если сконфигурирован «цифровой выход запрета чтения», он должен быть деактивирован во время каждой постепенной активации (см. следующий раздел).

Уставки для устройств IED

Управляющие воздействия типа уставок, направляемые в устройства IED, реализуются в «режиме исполнения напрямую». Этап исполнения идентичен такому же этапу цифровых уставок. Исполнение осуществляется посредством протокола связи подключенного IED.

Уставка системы

C26x может осуществлять логическое управление уставками как управляющими воздействиями системы, например, для автоматики. Этап исполнения идентичен такому же этапу цифровых уставок.

Аналоговые уставки

Аналоговые уставки — это измеряемые значения, отправляемые на плату аналоговых выходов.

Эти команды уставок (с аналоговой индикацией) принимаются от точки дистанционного управления (RCP) или от местного HMI (с ЖК-дисплеем).

Аналоговые уставки используются для осуществления взаимодействия со вспомогательными устройствами, которые требуют аналоговых входов (например: средства просмотра результатов измерений, генератор).

Значения аналоговых выходов защищаются внешним источником питания, который позволяет поддерживать значение аналогового выхода в случае останова C26x или отключения питания. С помощью дополнительных реле выходов запрета считывания (нормально разомкнутых), связанных с каждым аналоговым выходом, возможна индикация качества.

4.3.10.1 ДОБАВЛЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА «УСТАВКА»

Для создания точки данных типа «уставка»:

- Выберите требуемый уровень объекта системы или электросети (1) и добавьте уставку из контекстного окна ввода объектов **Objects entry**. В зависимости от уровня объекта существуют разные предварительно заданные типы уставки. Они используются для решения определенных задач на уровне топологии электросети (подробнее см. соответствующий раздел в *5 Defining a C26x configuration in the electrical hierarchy*) или на уровне топологии системы (подробнее см. раздел *3.10 Setting system information for C26x components*).
- Установите атрибуты уставки (см. следующий раздел); некоторые атрибуты могут быть фиксированными или маскированными, в зависимости от предварительно заданных видов уставок.

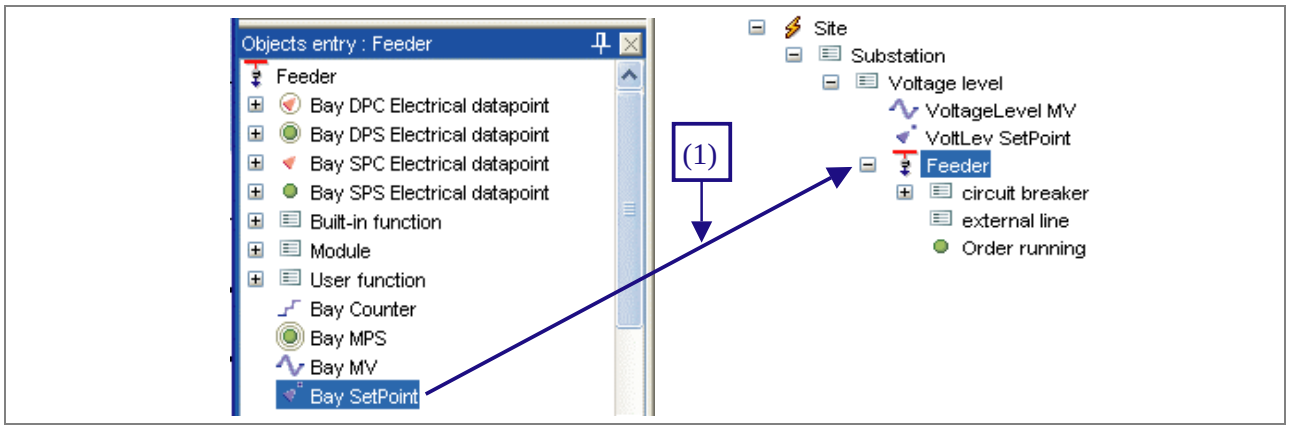


Рис. 210. Добавление точки данных типа «уставка»

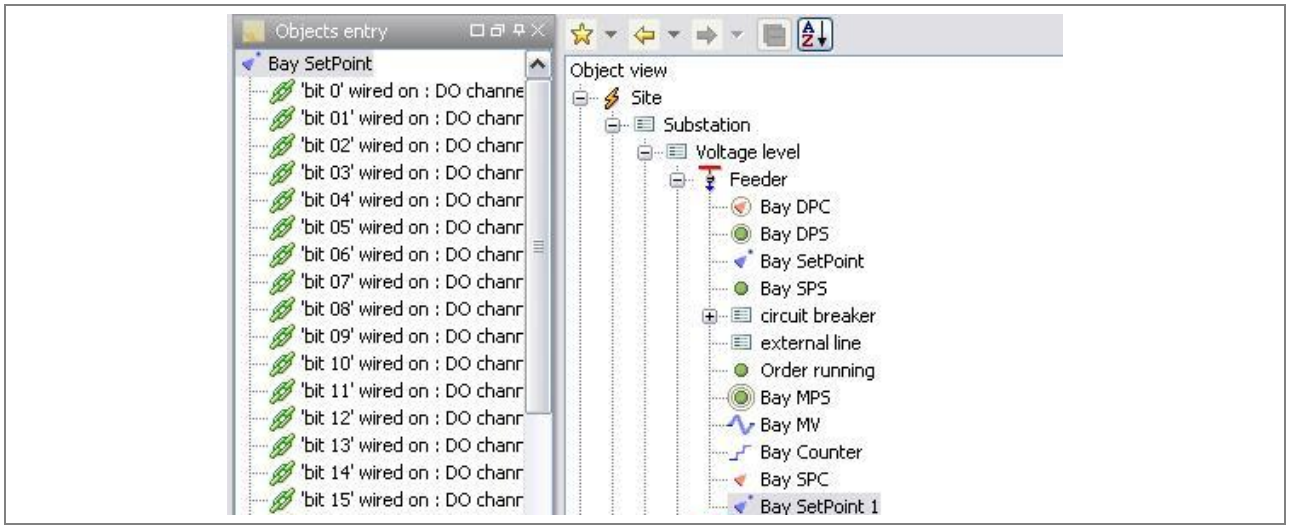


Рис. 211. Связь точки данных типа «уставка» с ее профилем

4.3.10.2 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ «ОБЩИЕ» ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА «УСТАВКА»

При добавлении точки данных широкого применения типа «уставка» некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

(1) **короткое имя** и **длинное имя** точки данных: используются для регистрации, аварийной сигнализации ...

(2) **тип**:

- *Аналоговый*: уставка контролируется выходом системы или выходом платы AOU
- *Цифровая, с кодированием двоично-десятичным кодом*
- *Цифровая, с кодированием только двоичным кодом*
- *Цифровая, с кодированием кодом Грея*
- *Цифровая, с кодированием кодом «1 из N»*
- *Цифровая, с кодированием десятичным кодом*

(3) **используемый профиль:** раскрывающийся список соответствует вкладке уставки таблицы профилей

(4) **последовательное пошаговое использование:** используется только в случае цифровых уставок. «Нет» соответствует активации без обработки, «Да» — постепенной активации, описанной в разделе Defining a SetPoint datapoint.

(5) **минимальное значение (диапазон [-3,4E38, 3,4E38]):** используется для управления значениями и пропорционального изменения

(6) **значение приращения (диапазон [1, 24], шаг 1):** используется только для постепенной активации

(7) **максимальное значение (диапазон [-3,4E38, 3,4E38]):** используется для управления значениями и пропорционального изменения

(8) **длительность приращения (диапазон [1 с, 999 с], шаг 1 с):** используется только для постепенной активации

(9) **назначение панели команд** (Да / Нет): установите значение «Да», чтобы разрешить индикацию управляющего воздействия типа уставки на уровне местного HMI C26x.

(10) **зависимость от режима ячейки**: Да / Нет

(11) **зависимость от режима SBMC:** Да / Нет

(12) **зависимость от уникальности управляющего воздействия ячейки:** Да / Нет (имеет значение, если уникальность управляющего воздействия установлена для ячейки на уровне подстанции)

(13) **Зависимость от местной подстанции:** уставка из системы SCADA отклонена/разрешена

(14) **Зависимость от удаленной подстанции:** уставка OI (OI = пункт управления подстанции, то есть aView) отклонена/разрешена

(15) **Зависимость от удаленной аварийной подстанции:** функция в соответствии с требованиями заказчика не используется в версиях системы. Следует установить значение по умолчанию: Команда всегда принимается.

(16) **Зависимость от резервной аварийной подстанции:** в соответствии с требованиями заказчика не используется в версиях системы V6.1.x. Следует установить значение по умолчанию: *Команда всегда принимается*.

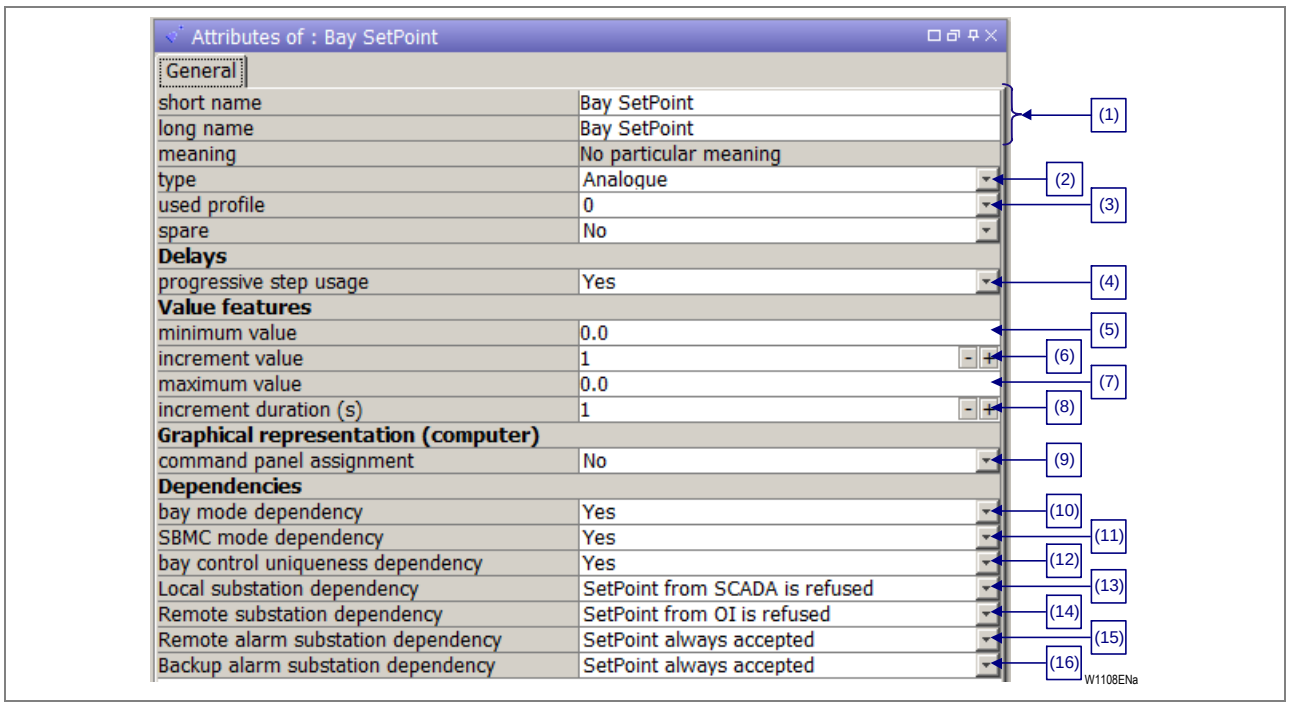


Рис. 212. Настройка атрибутов «Общие» точки данных уставки

Правила конфигурирования и проверки

Точка данных типа уставки, подключенная к каналам дискретных выходов C26x, должна быть дискретной и иметь профиль с атрибутом «режим SBO», установленным в состояние «Исполнение напрямую» или «Исполнение напрямую, с появлением в режиме SBO».

4.3.10.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ УСТАВКИ

Для правильного исполнения команд и подтверждения управляющих воздействий точка данных типа «уставка» может быть связана с точкой данных типа MV, которая соответствует обратной связи.

Для определения обратной связи уставки:

- Добавьте отношение **имеет в качестве обратной связи** (1) на уровне уставки, воспользовавшись окном «Ввод объектов».
- Выполните двойной щелчок кнопкой мыши на отношении в браузере и выберите соответствующую точку данных MV в редакторе связи отношения
- При необходимости задайте атрибут отношения:

(1) **контрольное время исполнения** (диапазон [0, 999 с], шаг 1 с): в течение этого времени сигнал обратной связи должен измениться по отношению к управляющему воздействию. Если нет, для данного управляющего воздействия отправляется отрицательное подтверждение

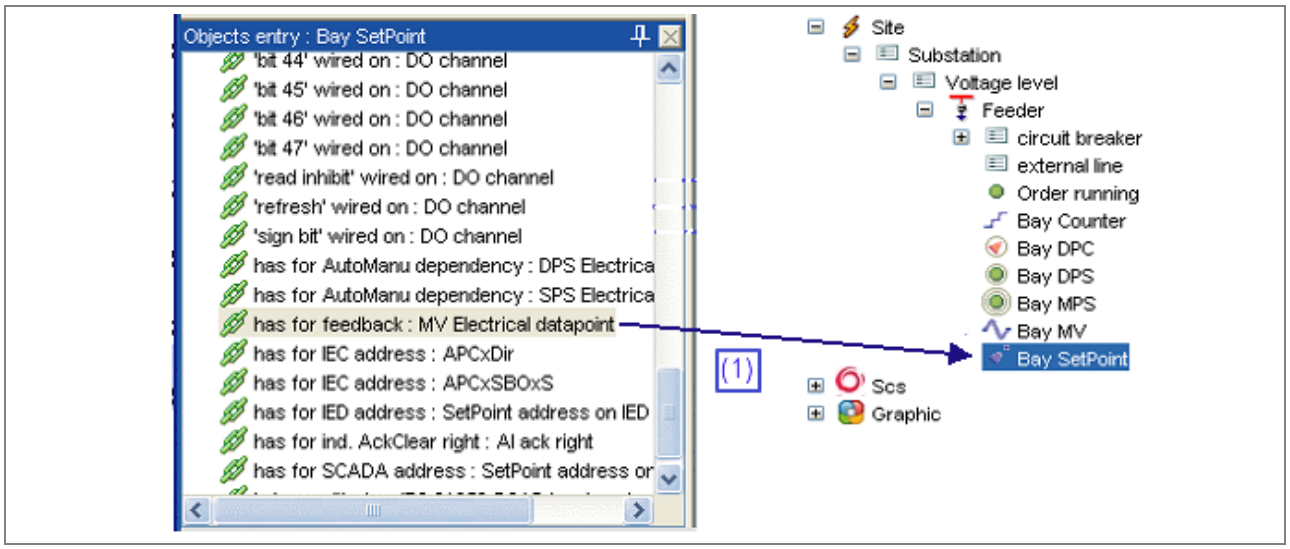


Рис. 213. Определение обратной связи уставки

Правила конфигурирования и проверки

- Точка данных и точка данных ее обратной связи должны соответствовать следующим правилам:
- обе они должны иметь одно и то же устройство в качестве сервера;
- если одна из них является «подключенной» точкой данных, другая также должна быть «подключенной» (в данном случае термин «подключенная» означает, что точка данных связана с цифровым или аналоговым каналом C26x или связана с адресом IED, в противном случае она называется «системной» точкой данных);
- если одна из точек является «системной» точкой данных, другая также должна быть «системной»;
- если одна из них связана с «устройством IED, поддерживающим МЭК 61850» посредством отношения «имеет в качестве адреса МЭК 61850», это отношение также должно быть сконфигурировано и для другой точки

4.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТНОГО АРХИВИРОВАНИЯ В C26X СОБЫТИЙ ТОЧЕК ДАННЫХ И ТРЕВОЖНЫХ СИГНАЛОВ

C26x может осуществлять архивирование только тех точек данных, для которых он является сервером (определение архитектуры «клиент/сервер» см. в разделе *3.5.1 Connecting a C26x to other station-bus sub-systems*).

Архивирование в C26x может быть доступно или нет для всех СОБЫТИЙ, появляющихся в данной точке данных. Архивирование активируется, как только атрибуту «обработка состояний» установлено значение «архивирование и регистрация» или «только архивирование» на уровне профиля точки данных

Архивирование АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ на уровне C26x конфигурируется глобально для всех C26x на уровне объекта Scs.

4.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКА ПОЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ТОЧЕК ДАННЫХ ВХОДОВ

4.5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Точки данных входов имеют значения в реальном времени, которые поступают различными взаимоисключающими путями:

- получение по каналу(-ам) входов
- получение от устройства IED, осуществляющего связь по протоколу МЭК 61850, не являющегося системой DS Agile

(Виртуальное) Получение значений, сформированных программно:

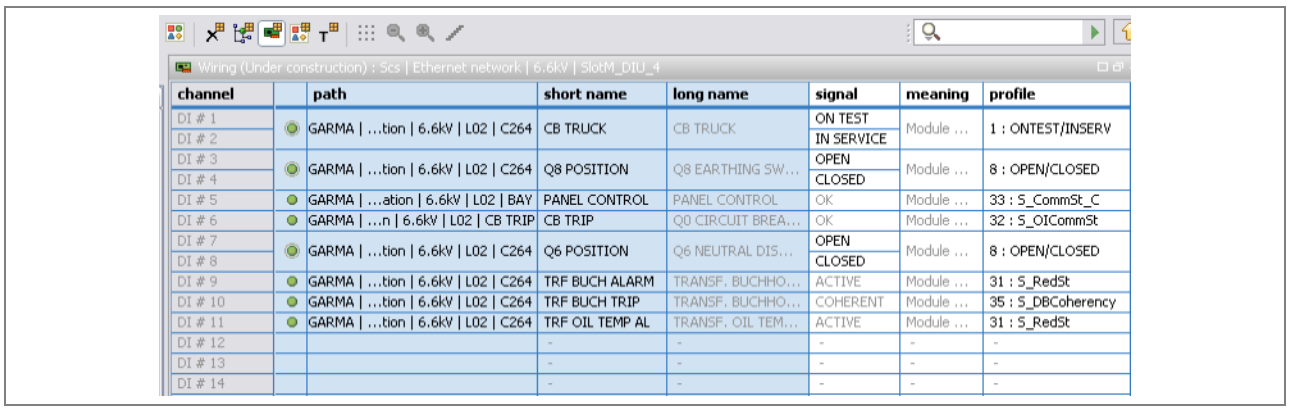
- диагностика и управление компонентами системы
- точки данных, связанные со встроенной функцией и функцией пользователя
- точка данных типа MV или счетчика, связанная с расчетами на плате CT/VT

Подключение осуществляется на основе определенных оптимальных подходов:

- первый канал DPS подключается к НЕЧЕТНОМУ каналу
- два канала DPS следуют подряд
- каналы MPS следуют подряд
- цифровая точка типа MV подключается как минимум к 4 каналам

4.5.2 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ

Выберите в браузере плату (не плату BIU и не плату CPU), как показано на иллюстрации:



channel		path	short name	long name	signal	meaning	profile
DI # 1		GARMA | ...tion | 6.6kV | L02 | C264	CB TRUCK	CB TRUCK	ON TEST	Module ...	1 : ONTEST/INSERV
DI # 2					IN SERVICE		
DI # 3		GARMA | ...tion | 6.6kV | L02 | C264	Q8 POSITION	Q8 EARTHING SW...	OPEN	Module ...	8 : OPEN/CLOSED
DI # 4					CLOSED		
DI # 5		GARMA | ...ation | 6.6kV | L02 | BAY	PANEL CONTROL	PANEL CONTROL	OK	Module ...	33 : S_CommSt_C
DI # 6		GARMA | ...n | 6.6kV | L02 | CB TRIP	CB TRIP	Q0 CIRCUIT BREA...	OK	Module ...	32 : S_OICommSt
DI # 7		GARMA | ...tion | 6.6kV | L02 | C264	Q6 POSITION	Q6 NEUTRAL DIS...	OPEN	Module ...	8 : OPEN/CLOSED
DI # 8					CLOSED		
DI # 9		GARMA | ...tion | 6.6kV | L02 | C264	TRF BUCH ALARM	TRANSF. BUCHHO...	ACTIVE	Module ...	31 : S_RedSt
DI # 10		GARMA | ...tion | 6.6kV | L02 | C264	TRF BUCH TRIP	TRANSF. BUCHHO...	COHERENT	Module ...	35 : S_DBCoherency
DI # 11		GARMA | ...tion | 6.6kV | L02 | C264	TRF OIL TEMP AL	TRANSF. OIL TEM...	ACTIVE	Module ...	31 : S_RedSt
DI # 12			-	-	-	-	-
DI # 13			-	-	-	-	-
DI # 14			-	-	-	-	-

Выберите в меню Window (Окно) пункт Wiring editor (Редактор подключения). Если он отображается серым цветом, щелкните на кнопке Wiring (Подключение) в нижней части. Если такой кнопки нет, щелкните на значке Reset (Сброс), который имеется в панели инструментов (как на иллюстрации). В окне Wiring (Подключение) имеется таблица:

- номер канала
- варианты (пиктограммы) и атрибуты (путь к родительской точке данных, короткое имя, профиль, длинное имя); операция «копировать/вставить» разрешена; длинное имя можно редактировать
- атрибуты только для чтения (значение, сигнал); копирование разрешено
- профили; операция «копировать/вставить» разрешена

Чтобы настроить ширину столбца, переместите курсор на границу столбца в заголовке, чтобы курсор изменился на «↔»; затем выполните операцию «перетаскивание».

Порядок заполнения таблицы (таблица заполняется слева направо)

- Щелкните на ячейке, чтобы заполнить ее.
- Наберите один символ или щелкните еще два раза; щелкните на кнопке V, имеющейся в ячейке, и выберите одно значение в раскрывающемся списке (в нем содержатся все созданные значения точек данных); ∅ — означает пустое значение; таким образом можно изменить тип.
- «Короткое имя», которое предлагается в списке, зависит от точки данных, имеющейся на уровне пути; чтобы создать новую точку данных, введите ее короткое имя (см. иллюстрацию в разделе 2).
- «Значение», предлагаемое в списке, зависит от уровня, отраженного в пути, и оно же находится в окне Objects entry (Ввод объектов); оно включает в себя, помимо прочего:
  - на уровне подстанции, подстанция <тип точки данных>;
  - на уровне напряжения, уровень напряжения <тип точки данных>;
  - на уровне ячейки, ячейка <тип точки данных>;
  - на уровне модуля, модуль <тип точки данных>.

  То же самое значение повторяется в длинном имени, но его можно отредактировать вручную. Отношение **подключена к...** создается для точки данных с коротким именем.

- Чтобы экспортировать таблицу в редактор электронных таблиц, подобный Excel, выберите строки и скопируйте/вставьте их; пустые ячейки заполняются словом «null» (нуль) (для заголовков используйте пункт меню **Copy columns header** (Копировать заголовок столбцов)).
- Для разрыва отношения **подключено к...**, выберите ∅ в качестве короткого имени; сохраняется только путь.
- Чтобы удалить информацию в строке, выберите строку(-и), выполните щелчок правой кнопкой мыши и выберите пункт **Unwire** (Разорвать подключение). Разрыв подключений каналов, связанных с точками данных внутри самих шаблонов, не работает.

Примечания:
Точкам данных, которые не имеют автоматической адресации, можно добавить отношение **имеет в качестве МЭК-адреса**, *а затем задать его.*
Канал невозможно редактировать, если он уже подключен в используемом шаблоне.
В режиме шаблона доступными объектами (в виде путей) являются:
– объединенный шаблон, если точки данных заданы непосредственно, как корневые
– все элементы электросети с точками данных, если плата не определена в C26x
– объекты в местных шаблонах (внутри того же объединенного шаблона)

Многоканальная точка данных: если значение выбрано, SCE автоматически выделяет требуемое число каналов. Например, точка типа TPI, получаемая платой DIU в 4 битах (пятый бит, бит знака, бит обновления или запрета считывания могут быть добавлены с помощью атрибута «сигнал»):

Копирование/вставка в таблицу другой платы работает, если обе платы относятся к одному и тому же типу.

4.5.3 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ПЛАТ TMU

В случае плат TMU столбец канала заменяется столбцом **«тип измерения»**, а кнопка Insert (Вставить) позволяет создать точку данных.

Когда строка выбрана, ввод приводит к расчету следующего типа измерения (например, после «значения IA тока фазы A» следует «значение IB тока фазы B»); если данный тип уже используется, новая строка не имеет типа.

Если никакой строки не выбрано, строка вставляется в начало таблицы, а список типов измерений ограничивается элементами, которые еще не использованы.

Примечание:
Vr и Ir — остаточные значения, АЦП (ADC) означает «аналого-цифровое преобразование».

Существует два способа удаления отношения точки данных **рассчитывается устройством...: <имя платы>**; щелкните правой кнопкой мыши и выберите:

- **Suppress measure type** (Подавить тип измерения): вся строка стирается
- **Clear datapoint** (Удалить точку данных): удаляются короткое имя, значение, профиль, длинное имя

Чтобы экспортировать таблицу в редактор электронных таблиц, выберите любую ячейку, щелкните правой кнопкой мыши и выберите пункт

- **Copy all measure types** (Скопировать все типы измерения) и вставьте их в первый столбец редактора; пустые ячейки заполняются словом «null» (ноль)
- **Copy columns header** (Скопировать заголовки столбцов) и вставьте их в строку заголовка редактора
- **Скопируйте** ячейки по строкам или группам строк и вставьте их в строки редактора (пустая ячейка порождает значение Null (Ноль); в обозначении пути объекты разделяются символом «|»)

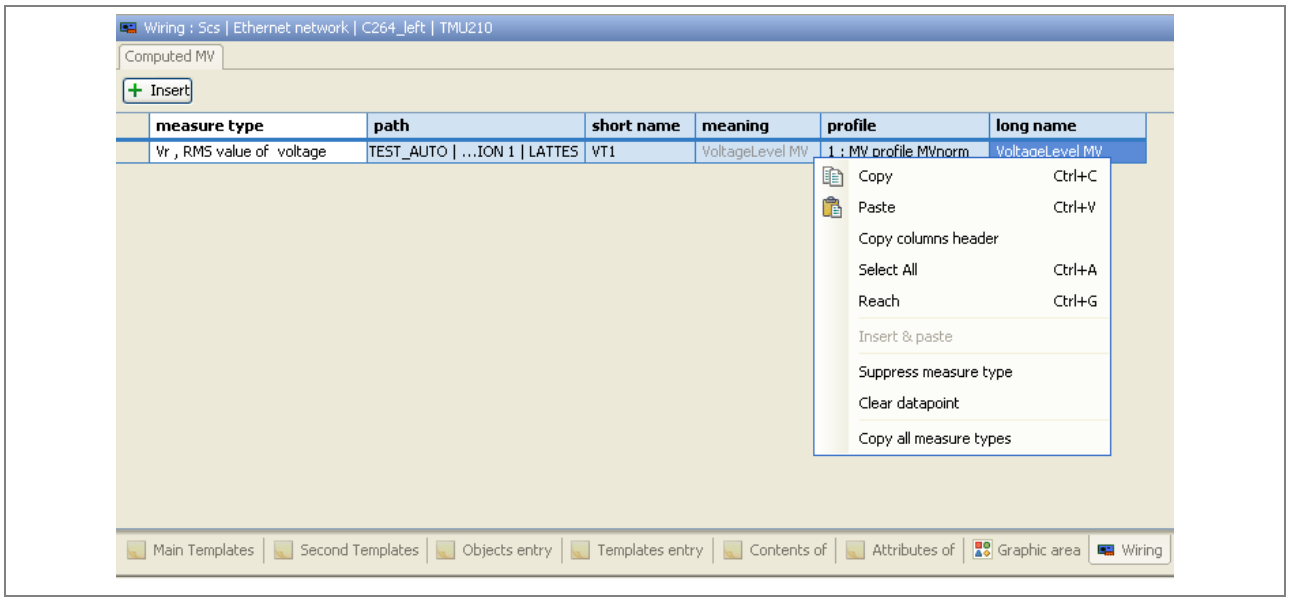
Чтобы импортировать лист из редактора электронных таблиц, подобного Excel, скопируйте строки в редактор; в SCE выберите строку, выполните щелчок правой кнопкой мыши и выберите **Insert & paste** (Ввести и вставить); вставленная строка превалирует над старыми строками:

- Если тип измерения уже использовался, новая точка данных использует этот тип измерения, а старая точка данных остается в таблице, но тип измерения удаляется
- Если скопированный путь и короткое имя уже используются в одной строке, этот путь и короткое имя удаляются из этой строки

После выполнения операции «вставить», если буфер обмена содержит несогласованные данные, появляется окно сообщения с сообщением об ошибке и подробностями, касающимися ошибки:

Перечень возможных ошибок

- Недействительный путь
- Тип точек данных MV не совместим с расчетом на текущей плате, не аналоговой
- Недействительный тип MV для текущей платы TMU
- Атрибут профиля предназначен только для чтения
- Создание точки данных по указанному пути невозможно
- Точка данных имеет несколько источников получения данных
- Значение точки данных недействительно для создания такой точки данных
- Отношения для подключения не совместимы с текущей точкой данных
- Тип измерения атрибута отношения предназначен только для чтения



Красная строка означает неправильный вход; это может иметь место в результате следующих ситуаций:

- один и тот же тип измерения используется для нескольких рассчитываемых точек данных типа MV на плате TMU
- MV рассчитывается несколькими платами TMU
- MV рассчитывается И отправляется из устройства IED
- MV рассчитывается И физически соединяется с платой
- MV не является аналоговой

Чтобы удалить строку, выберите ее, выполните щелчок правой кнопкой мыши и выберите Reach (Охват), после чего удалите отношение на уровне точки данных.

4.5.4 ПОЛУЧЕНИЕ ТОЧЕК ДАННЫХ ВХОДА ПО КАНАЛАМ ВХОДА

На уровне SCE связь точки данных с определенными каналами (каналами цифровых входов или аналоговых входов), относящихся к платам DIU200-210-211, CCU200, AIU2xx C26x, называется электропроводным подключением точек данных входа.

4.5.4.1 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА SPS ПОСРЕДСТВОМ ОДНОГО КАНАЛА ДИСКРЕТНОГО ВХОДА

Подключенная точка типа SPS находится в состоянии «УСТАНОВЛЕНО» или в состоянии «СБРОС», в зависимости от состояния соответствующего цифрового входа и режима, обычного или инвертированного (определяется конфигурацией), точки SPS.

Состояние дискретного входа	Режим	Состояние точки SPS
ВКЛ.	Обычный	УСТАНОВКА
ВЫКЛ.	Обычный	СБРОС
ВКЛ.	Обратный	СБРОС
ВЫКЛ.	Обратный	УСТАНОВКА
Неисправность	*	САМОПРОВЕРКА НЕ ПРОШЛА

Чтобы подключить точку данных типа SPS к каналу дискретного входа:

- Добавьте отношение **подключено к...** (1) на уровне точки данных SPS
- Укажите для этого отношения соответствующий канал дискретного входа:
  Если уровень точки данных ниже или равен уровню ячейки, можно использовать только каналы дискретных входов от плат DIU, относящихся к C26x BCU, который контролирует эту ячейку. Определение блока управления ячейки см. в разделе *5.1.4 Defining a Bay*.
- При необходимости обновите атрибуты отношения **инвертированное значение** (2): при выборе *«Да»* в случае подачи питания на дискретный вход будет выполнен *СБРОС* соответствующего SPS, а при отсутствии питания *УСТАНОВКА* (см. таблицу выше).

Примечание:
Атрибут инвертированного значения не действует, если соответствующий канал дискретных входов находится в SCU на шине обработки данных. В этом случае, независимо от того, установлено ли значение «Да» или «Нет», всегда будет выполняться УСТАНОВКА SPS при подаче питания на дискретный вход, и наоборот.

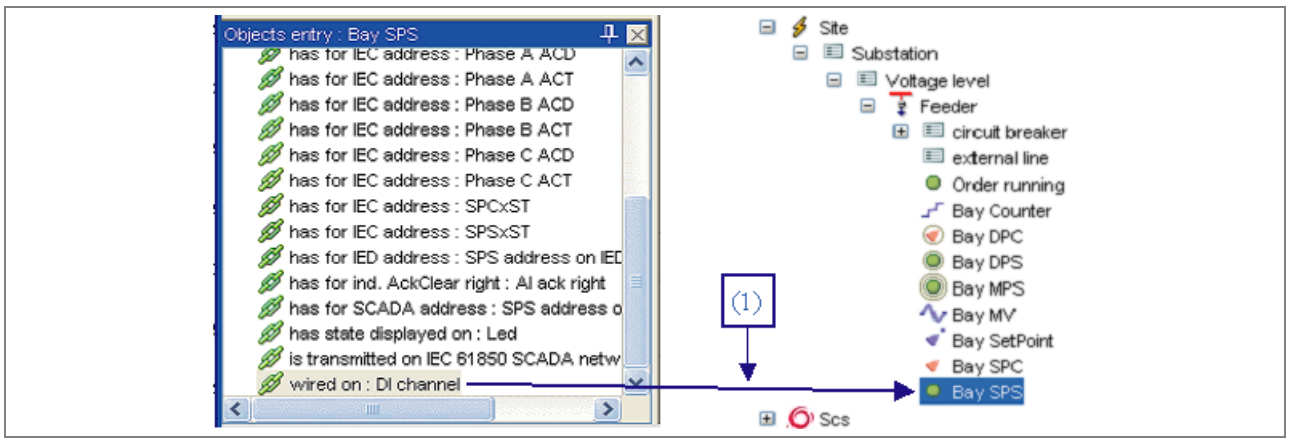


Рис. 214. Подключение точки данных типа SPS посредством одного канала дискретного входа

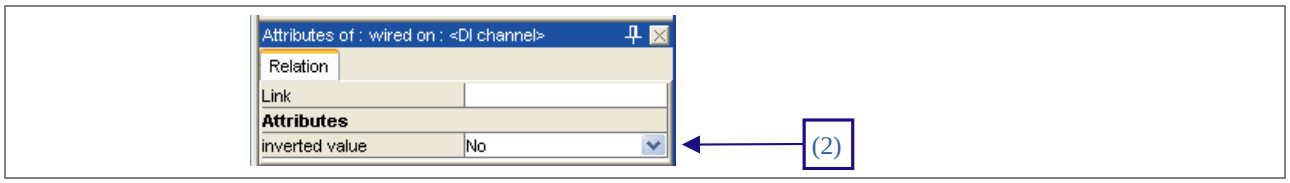


Рис. 215. Обновление подключения точки данных типа SPS

4.5.4.2 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА DPS ПОСРЕДСТВОМ ДВУХ КАНАЛОВ ЦИФРОВЫХ ВХОДОВ

Для подключения точки данных типа DPS посредством двух каналов дискретных входов

- Добавьте отношения **'closed' wired on** («замкнутое состояние» подключено к) (1) и **'open' wired on** («разомкнутое состояние» подключено к) (2) на уровне DPS.
- Укажите для этих отношений соответствующие каналы дискретных входов:
  Если уровень точки данных ниже или равен уровню ячейки, можно использовать только каналы дискретных входов от плат местного или дистанционного DIU, относящихся к C26x, который контролирует эту ячейку. Определение C26x, управляющего ячейкой, см. в разделе *5.1.4 Defining a Bay*.

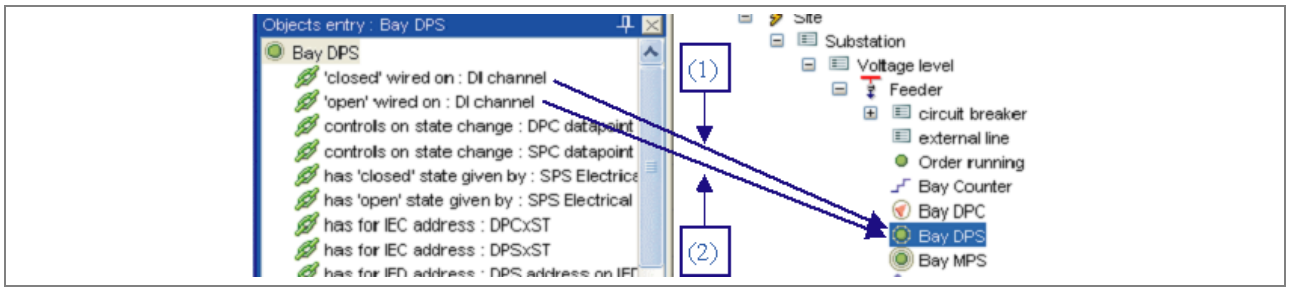


Рис. 216. Подключение точки данных типа DPS посредством двух каналов дискретноых входов

4.5.4.3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА MPS ПОСРЕДСТВОМ КАНАЛОВ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ

Подключение точки данных типа MPS осуществляется посредством 3 или более каналов дискретных входов (до 16) для каждого состояния и необязательного канала цифрового входа для индикации «запрета чтения».

Чтобы подключить точку данных MPS к n каналам дискретных входов (n <=16):

- Добавьте отношения **state <i> wired on** (состояние <i> подключено к) (1) на уровне точки данных MPS для каждого имеющегося состояния точки MPS (i начинается с 0).
- Укажите для этих отношений соответствующие каналы дискретных входов: если уровень точки данных ниже или равен уровню ячейки, можно использовать только каналы дискретных входов от плат местного DIU, относящихся к C26x, который контролирует эту ячейку. Определение устройства C26x, управляющего ячейкой, см. в разделе *5.1.4 Defining a Bay*.
- Если имеется сигнал запрета чтения для данной точки MPS, добавьте отношения **read inhibit wired on** (сигнал запрета чтения подключен к) (2) на уровне точки данных MPS.

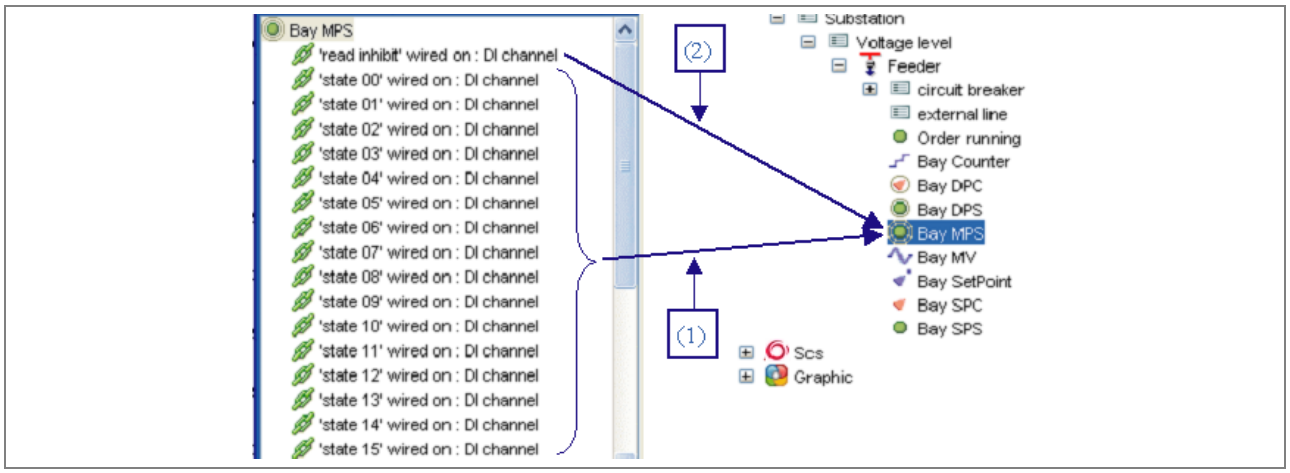


Рис. 217. Подключение точки данных типа MPS посредством каналов дискретных входов

4.5.4.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОЧЕК ДАННЫХ ТИПА MV И TPI

Подключение точек данных типа MV и TPI осуществляется посредством 1 канала аналогового входа (в случае аналогового измерения) или с использованием до 64 каналов дискретных входов (в случае цифровых измерений) и двух необязательных каналов дискретных входов для индикации «запрета чтения» и бита знака.

Чтобы подключить точку данных типа MV или TPI с помощью канала аналогового входа:

- Добавьте отношение **wired on** (подключено к) (1) на уровне точки данных MV или TPI
- Укажите для этого отношения соответствующий канал аналогового входа: если уровень точки данных ниже или равен уровню ячейки, можно использовать только каналы аналоговых входов от плат AIU,

относящихся к C26x, который контролирует эту ячейку. Определение C26x, управляющего ячейкой, см. в разделе *5.1.4 Defining a Bay*.

- О том, как сконфигурировать диапазон датчика канала аналогового входа, см. раздел *3.3.6 Конфигурирование канала аналогового входа*.

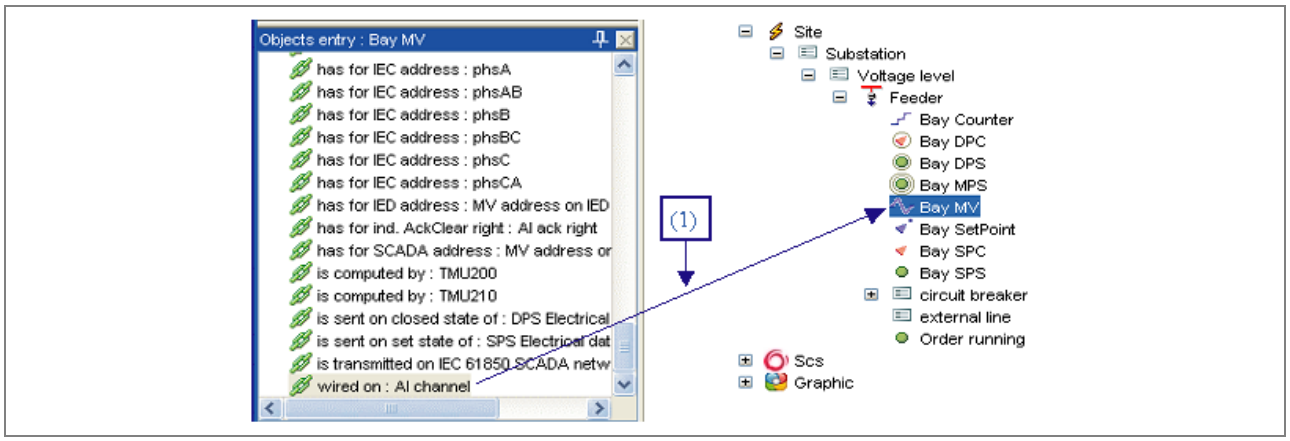


Рис. 218. Подключение точки данных типа MV или TPI с помощью одного канала аналогового входа

Чтобы подключить точку данных MV или TPI к n каналам дискретных входов (n <=64):

- Добавьте отношения **bit <i> wired on** (бит <i> подключен к) (1) на уровне точки данных MV или TPI для каждого имеющегося канала бита точки MV или TPI (i начинается с 0).
- Укажите для этих отношений соответствующие каналы дискретных входов: если уровень точки данных ниже или равен уровню ячейки, можно использовать только каналы дискретных входов от плат местного DIU, относящихся к C26x, который контролирует эту ячейку. Определение C26x, управляющего ячейкой, см. в разделе *5.1.4 Defining a Bay*.
- Если имеется сигнал запрета чтения для данной точки MV или TPI, добавьте отношения **read inhibit wired on** (сигнал запрета чтения подключен к) (2) на уровне точки данных MV или TPI.
- Если бит знака существует для данной точки MV, добавьте отношения **sign bit wired on** (бит знака аппаратно подключен к) (3) на уровне точки данных MV.

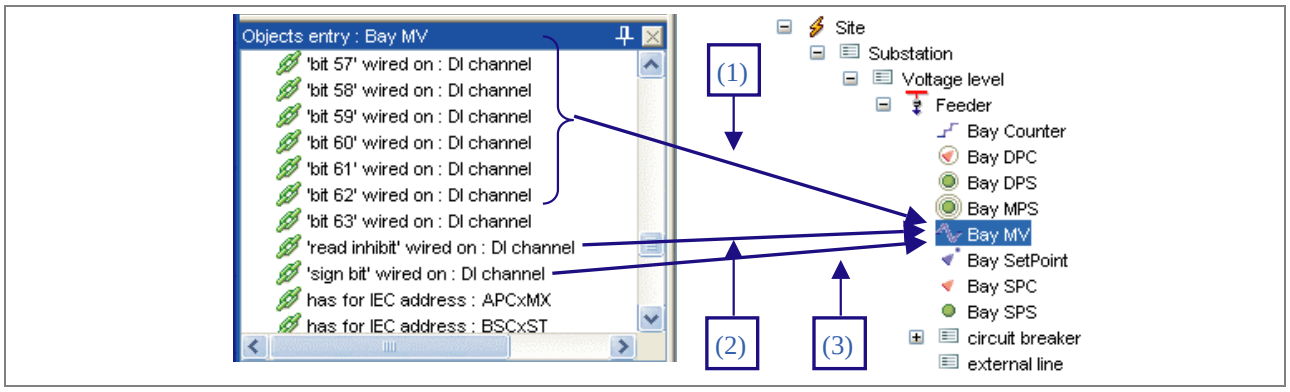


Рис. 219. Подключение точки данных типа MV или TPI посредством каналов дискретных входов

4.5.4.5 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА «СЧЕТЧИК»

Подключение точки данных типа «стандартного» счетчика (атрибут «тип счетчика» имеет значение «стандартный») осуществляется посредством одного канала дискретного входа (простой стандартный счетчик) или двух каналов дискретных входов (двойной стандартный счетчик).

Для подключения точки данных типа «счетчик» посредством канала дискретного входа:

- Добавьте отношение **primary input wired on** (первичный вход подключен к) (1) на уровне точки данных счетчика.
- Если это двойной счетчик, добавьте дополнительное отношение **secondary input wired on** (вторичный вход подключен к) (2) на уровне точки данных счетчика.
- Укажите для этих отношений соответствующий канал дискретных входов: если уровень точки данных ниже или равен уровню ячейки, можно использовать только каналы дискретных входов от плат местного DIU, относящихся к C26x, который контролирует эту ячейку. Определение C26x, управляющего ячейкой, см. в разделе *5.1.4 Defining a Bay*.
- Если счетчик используется в качестве счетчика энергии (атрибут «тип счетчика» имеет значение «Поступающая энергия» или «Отдаваемая энергия»), подключение не требуется, но отношение **integrate: MV electrical datapoint** (интегрировать: точку данных электросети MV) (3) должно быть добавлено, чтобы сконфигурировать вход счетчика. В этом отношении необходимо указать соответствующую точку данных типа MV.

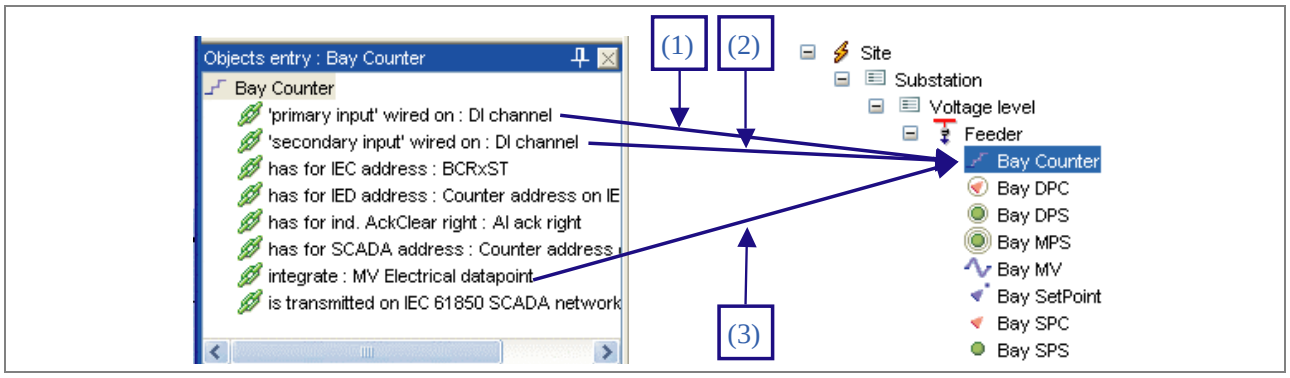


Рис. 220. Подключение точки данных типа «Счетчик» посредством канала дискретного входа

4.5.5 ПОЛУЧЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДА С IED ПО МЭК 61850, НЕ ЯВЛЯЮЩЕГОСЯ СИСТЕМОЙ DS AGILE

На уровне SCE подключение IED не описывается. Получение точки данных входа, отправляемой из устройства IED МЭК 61850, осуществляется путем присвоения ей адреса связи в отображении МЭК 61850. Эту адресацию можно рассматривать как виртуальное подключение вне зависимости от подключения канала (связь автоматически устанавливается на уровне IED).

Подробнее о создании IED и определении соответствующего отображения адресации МЭК 61850 см. соответствующее руководство по применению (хотя аналогичное отображение адресации МЭК 61850 описано в разделе *1.1.1 «Определение адресной карты сети "станция-шина"» настоящего Руководства.*).

Чтобы связать точку данных входа с существующим адресом IED МЭК 61850 в отображении IED:

- Добавьте отношение **has for IED address** (имеет в качестве адреса IED) (1) на уровне точки данных.
- Укажите для этого отношения соответствующий адрес МЭК 61850.

Не путайте:

- Присвойте адрес МЭК 61850 точке данных, которая уже подключена к C26x, путем добавления отношения **has for IEC address** (имеет в качестве МЭК-адреса).
- Присвойте МЭК-адрес точке данных в МЭК-устройстве IED. В этом случае точка данных не может быть подключенной, потому что она рассматривается как порожденная или контролируемая МЭК-устройством IED.

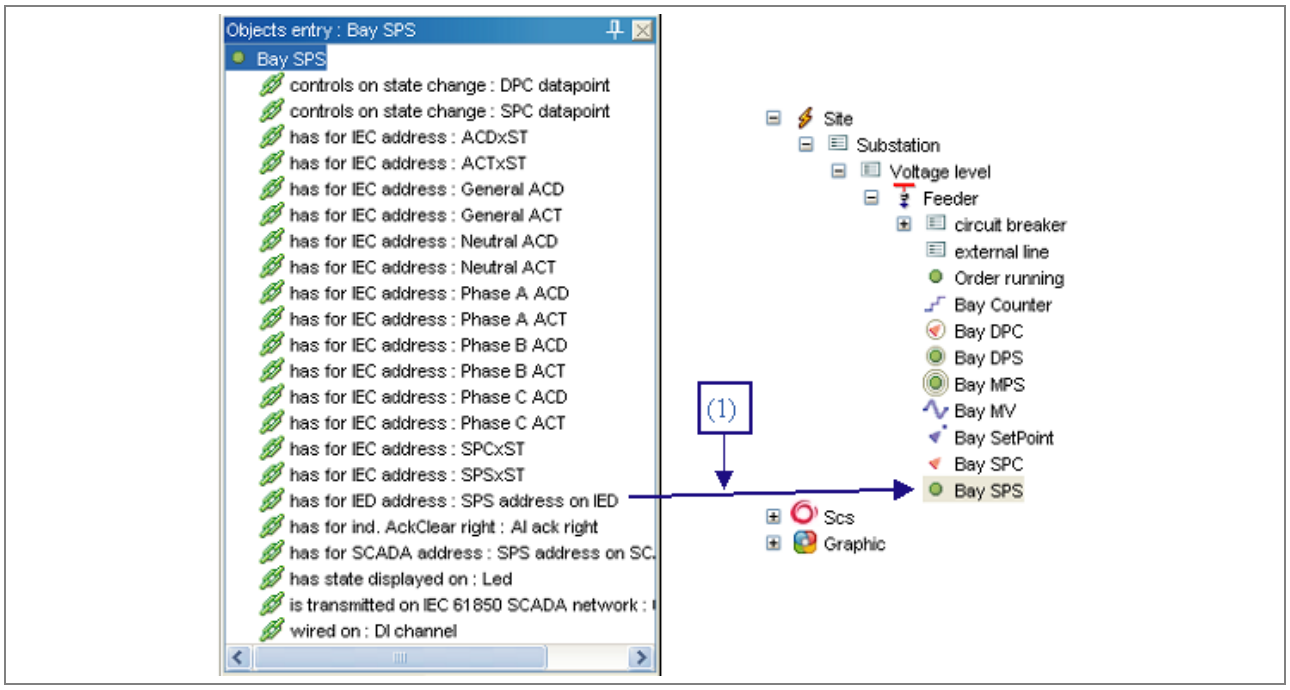


Рис. 221. Получение точки данных входа посредством IED системы не DS Agile (например, точки данных SPS)

4.5.6 ФОРМИРОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДА

Другой способ формирования значений реального времени точки данных входа заключается в том, чтобы позволить сформировать их функциям программного обеспечения.

Это осуществляется на нескольких уровнях программного обеспечения:

- Контроль устройства системы DS Agile, поддерживающего МЭК 61850, где точки данных системы формируются для индикации режима устройства, синхронизации устройства, состояния баз данных, ...
- Контроль платы устройства системы DS Agile, поддерживающего МЭК 61850 (диагностика состояния плат).
- Контроль резервирования двух C26x (диагностика состояния резервирования).
- Контроль принтеров регистрации, управление которым осуществляет сервер aView (диагностика состояния принтеров).
- Контроль архивирования, управление которым осуществляет сервер aView (диагностика состояния архивирования).
- Возможности, обеспечиваемые встроенными функциями электросети и группирования или функцией пользователя в C26x.

4.5.6.1 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДА СИСТЕМЫ ПОСРЕДСТВОМ РАЗБИЕНИЯ СИСТЕМЫ НА ЧАСТИ

При моделировании данных многие компоненты топологии системы имеют точки данных входов. Их создание обычно происходит автоматически при создании самого компонента: они относятся к его иерархии.

Большинство точек данных входов системы при их передаче по сети станционной шины получают адреса в элементарных блоках диагностики МЭК 61850.

Список таких системных точек данных приведен в разделе *3.10 Setting system information for C26x components*.

4.5.6.2 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДА ЭЛЕКТРОСЕТИ ПОСРЕДСТВОМ ВСТРОЕННОЙ ФУНКЦИИ

Автоматически формируемые точки данных входов могут быть реализованы при создании встроенной функции. Подробнее см. следующие разделы:

- *5.2 «Определение функции контроля синхронизма»;*
- *5.4 «Определение встроенной функции автоматического повторного включения»;*
- *5.5 Defining a Tap changer built-in function.*

4.5.6.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДЛЕННОЙ АВТОМАТИКИ ISAGRAF

При установке заглушки выхода быстрая автоматика может формировать значение реального времени для точки данных входа электросети (см. раздел *4.5 «Определение быстрой автоматики FBD»* в SCE/RU AP).

Это же может делать и медленная автоматика, когда она управляет точками данных электросети или имеет точки данных входов управления (см. раздел *5.5 «Определение медленной автоматики ISaGRAF»* в SCE/RU AP).

Для группирования необходимо создать SPS электросети, которая содержит групповой результат (см. раздел *5.7.1 «Группировка точек данных»*).

В случае связи SPS-DPS, получаемая DPS — это результат двух связей SPS (см. раздел *5.7.3 «Формирование элемента данных типа DPS из двух элементов данных типа SPS»)*.

Для конфигурирования уравнения блокировки (разомкнута или замкнута) для точки данных SPC или DPC следует сформировать дополнительную SPS (разомкнутого или замкнутого состояния), результатом которой является расчет уравнения блокировки (см. раздел *5.7.4 Defining an interlock*).

4.5.6.4 ЯВНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ВХОДА ЭЛЕКТРОСЕТИ ПОСРЕДСТВОМ РАСЧЕТА ДАННЫХ TT/TH

Другой способ формирования точки данных электросети типа измеряемого значения MV заключается в том, чтобы связать ее с платой C26x, выполняющей расчеты на основе получаемых значений TT/TH. Тогда специальный атрибут связи должен быть задан, чтобы указать, какой именно расчет MV имеется в виду (мощности, гармоник ...).

Данные, формируемые в результате расчета платой TT/TH, касаются:

- среднеквадратических значений напряжений фаз;
- среднеквадратических значений напряжения сборной шины;
- среднеквадратических значений токов фаз;
- среднеквадратических значений остаточного напряжения и тока;
- составляющих основной последовательности;
- активной мощности;
- реактивной мощности;
- полной мощности;
- частоты;
- уровня гармоник (который выражается как отношение к величине напряжения основной гармоники или тока основной гармоники).

Для связи точки данных типа MV с расчетом TT/TH:

- Добавьте отношение **is computed by** (рассчитывается платой) (1) на уровне точки данных.
- Укажите для данного отношения соответствующую плату TT/TH. Если уровень точки данных ниже или равен уровню ячейки, можно использовать только платы TT/TH, относящиеся к C26x, который контролирует эту ячейку. Определение C26x, управляющего ячейкой, см. в разделе *5.1.4 Defining a Bay*.
- Выберите в атрибуте отношения **measurement type** (тип измерения) (2) тип расчета и отношение гармоник к основной частоте, которые следует учитывать.

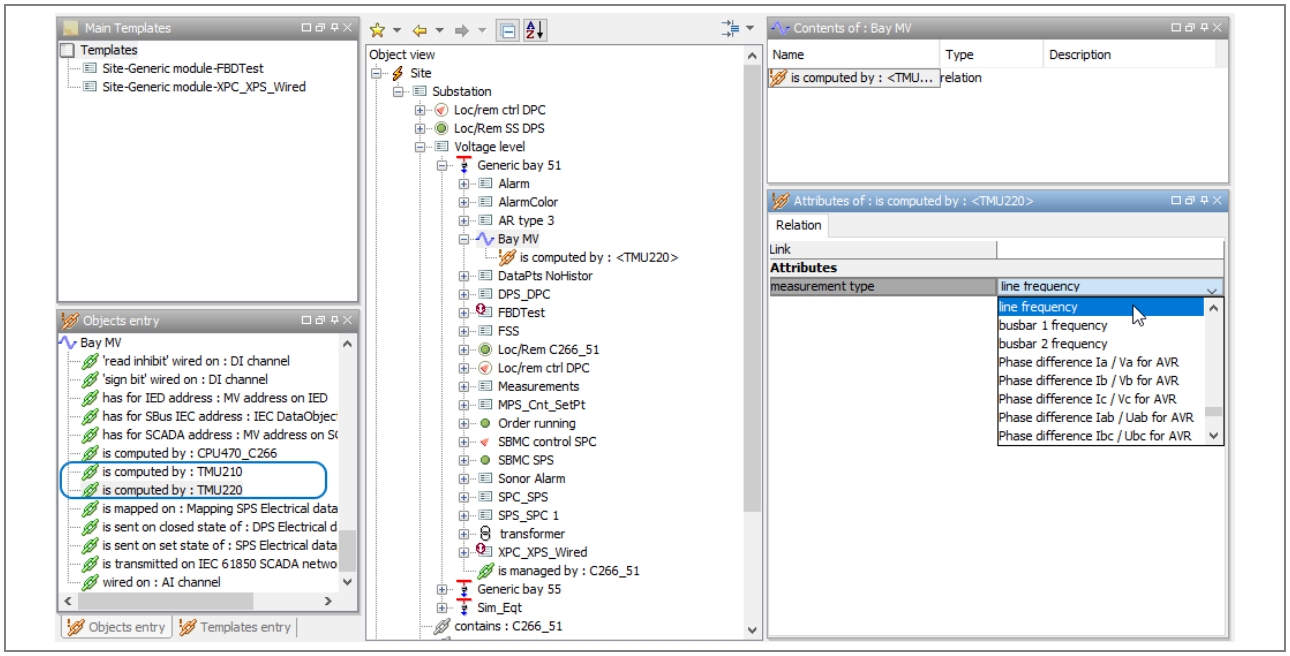


Рис. 222. Определение расчета TT/TH для точки данных типа MV

4.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКА УПРАВЛЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ТОЧЕК ДАННЫХ ВЫХОДОВ

4.6.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Точки данных выходов имеют значения в реальном времени, которые обрабатываются различными взаимоисключающими путями:

- управление по каналу(-ам) выходов
- управляющее воздействие от устройства IED, осуществляющего связь по протоколу МЭК 61850, не являющегося системой DS Agile
- (виртуальное) управление посредством выполнения функций программного обеспечения:
  - управляющие воздействия компонентов системы
  - точки данных, связанные со встроенной функцией и функцией пользователя

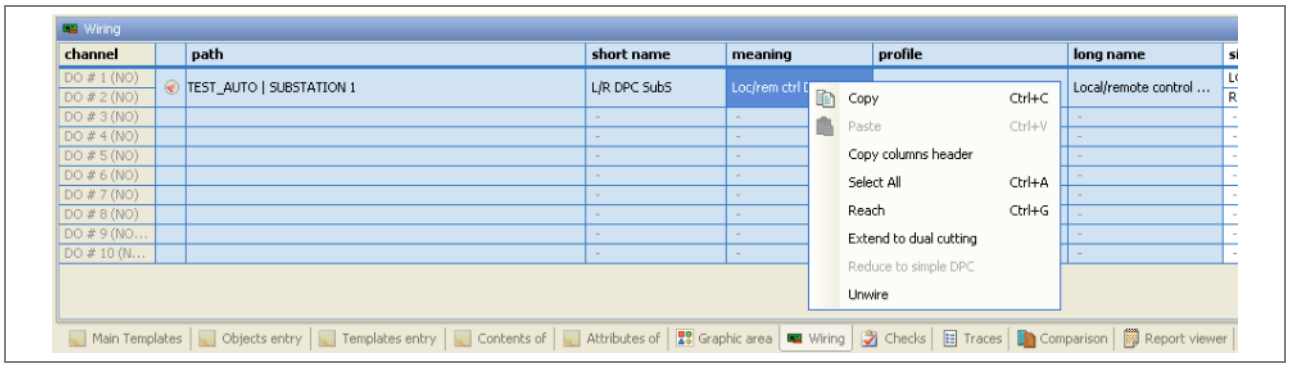
Подключение осуществляется на основе определенных оптимальных подходов:

- первый канал DPC подключается к НЕЧЕТНОМУ каналу
- два канала DPC следуют подряд

4.6.2 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ

См. раздел *4.5.2 Smart tables*.

В случае двойной точки данных создание канала приводит к автоматическому созданию связанного с ним другого канала с такими же атрибутами:



Чтобы расширить действие на 4 канала, выберите пункт **Extend to dual cutting** (Расширение до сдвоенного разделения).

Чтобы отменить действие, выберите пункт **Reduce to simple DPC** (Уменьшить до простого DPC).

4.6.3 УПРАВЛЕНИЕ ТОЧКОЙ ДАННЫХ ВЫХОДА ЧЕРЕЗ КАНАЛЫ ВЫХОДОВ

На уровне SCE связь точки данных с определенными каналами (каналами цифровых выходов), относящихся к платам DOU200, DOU201, HBU200 или CCU2xx C26x, называется электропроводным подключением точек данных выхода.

4.6.3.1 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА SPC ПОСРЕДСТВОМ ОДНОГО ИЛИ ДВУХ КАНАЛОВ ДИСКРЕТНОГО ВЫХОДА

Для подключения точки данных типа SPC к одному или двумя каналами дискретного выхода:

- Добавьте отношение **wired on** (подключена к) (1) на уровне точки данных SPC (это отношение добавляется дважды, если используются 2 канала дискретного выхода).
- Укажите для этого отношения соответствующий(-ие) канал(-ы) дискретного выхода: если уровень точки данных ниже или равен уровню ячейки, можно использовать только каналы дискретных выходов от плат выхода, относящихся к C26x, который контролирует эту ячейку. Определение C26x, управляющего ячейкой, см. в разделе *5.1.4 Defining a Bay*.

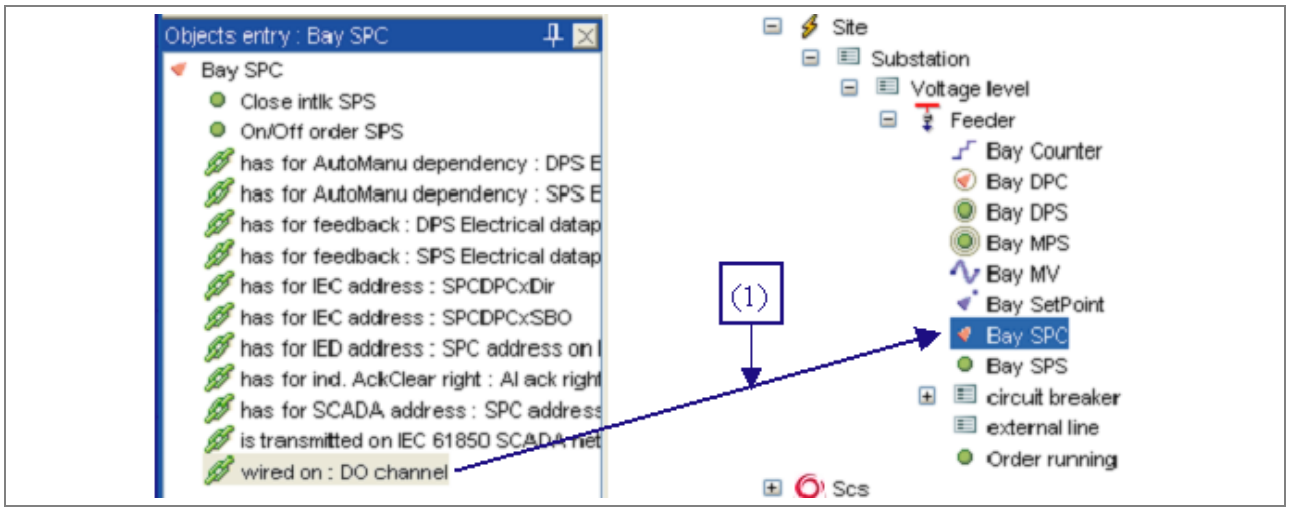


Рис. 223. Подключение точки данных типа SPC посредством одного канала дискретного выхода

4.6.3.2 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА DPC ПОСРЕДСТВОМ ДВУХ ИЛИ ЧЕТЫРЕХ КАНАЛОВ ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ

Для подключения точки данных типа DPC посредством двух или четырех каналов дискретных выходов

- Добавьте отношения **closed wired on** («замкнутое состояние» подключено к) (1) и **open wired on** («разомкнутое состояние» подключено к) (2) на уровне точки данных DPC (эти отношения добавляются дважды, если используются 4 канала дискретного выхода)
- Укажите для этих отношений соответствующие каналы цифрового выхода: если уровень точки данных ниже или равен уровню ячейки, можно использовать только каналы дискретного выходов от плат выхода, относящихся к C26x, который контролирует эту ячейку. Определение C26x, управляющего ячейкой, см. в разделе *5.1.4. Defining a Bay*

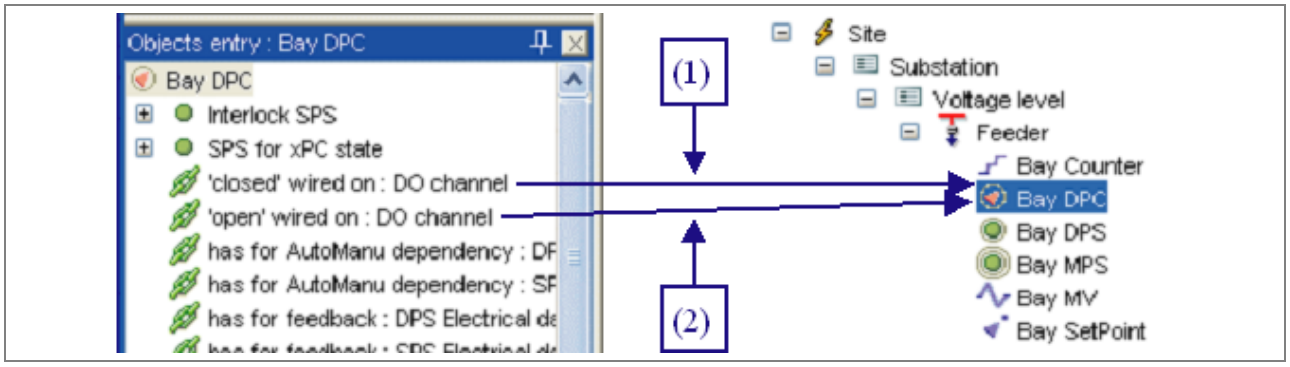


Рис. 224. Подключение точки данных типа DPC посредством двух каналов дискретного выхода

4.6.3.3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ТИПА «УСТАВКА»

Точки данных типа «уставка» можно подключить только к дискретным каналам (до 48 каналов дискретных выходов), а два необязательных канала дискретных выходов для индикации «запрета чтения» и бита знака также можно подключить к 1 аналоговому каналу.

Чтобы подключить точку данных типа «уставка» к n каналам дискретных выходов (n <=48):

- Добавьте отношения **bit <i> wired on** (бит <i> подключен к) (1) на уровне точки данных уставки для каждого имеющегося канала бита уставки (i начинается с 0).
- Укажите для этих отношений соответствующие каналы дискретного выхода: если уровень точки данных ниже или равен уровню ячейки, можно использовать только каналы дискретных выходов от плат DOU, относящихся к C26x, который контролирует эту ячейку. Определение C26x, управляющего ячейкой, см. в разделе *5.1.4 Defining a Bay*.

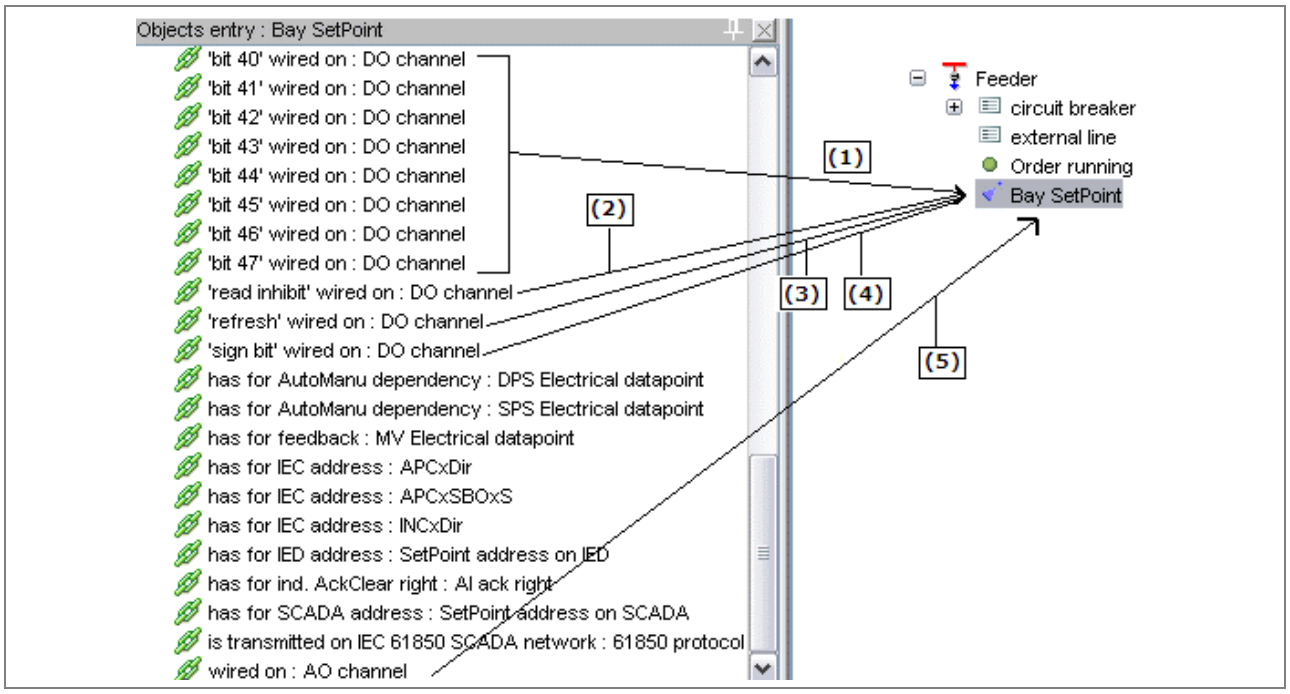


Рис. 225. Подключение точки данных типа «уставка» посредством канала дискретного выхода и канала аналогового выхода

Правила конфигурирования и проверки

Точка данных типа уставки, подключенная к каналам дискретных выходов C26x, должна быть дискретной и иметь профиль с атрибутом «режим SBO», установленным в состояние «Исполнение напрямую» или «Исполнение напрямую, с появлением в режиме SBO».

Чтобы сконфигурировать необязательные отношения 2 – 4:

- Добавьте отношение на уровне уставки, воспользовавшись окном Objects entry (Ввод объектов)
- Выполните двойной щелчок кнопкой мыши на отношении в браузере и выберите нужное в редакторе связи отношения
- При необходимости задайте атрибут отношения:

Метка	Отношение	Атрибут 0..999 с	После истечения
2	‘read inhibit’ wired on: DO channel («запрет чтения» подключен к: канал дискретного выхода)	длительность запрета	уставка разрешена
3	‘refresh’ wired on: DO channel (сигнал «обновление» подключен к: канал дискретного выхода)	длительность обновления	при наличии сигнала тревоги обновление не происходит, но сохраняется последняя полученная уставка

Метка	Отношение	Атрибут 0..999 с	После истечения
4	'sign bit' wired on: DO channel («бит знака» подключен к: канал дискретного выхода)	–	–

4.6.3.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ОТ ТОЧКИ ДАННЫХ CCU

Точка данных типа SPC, DPC также может использовать дискретных выходы плат CCU.

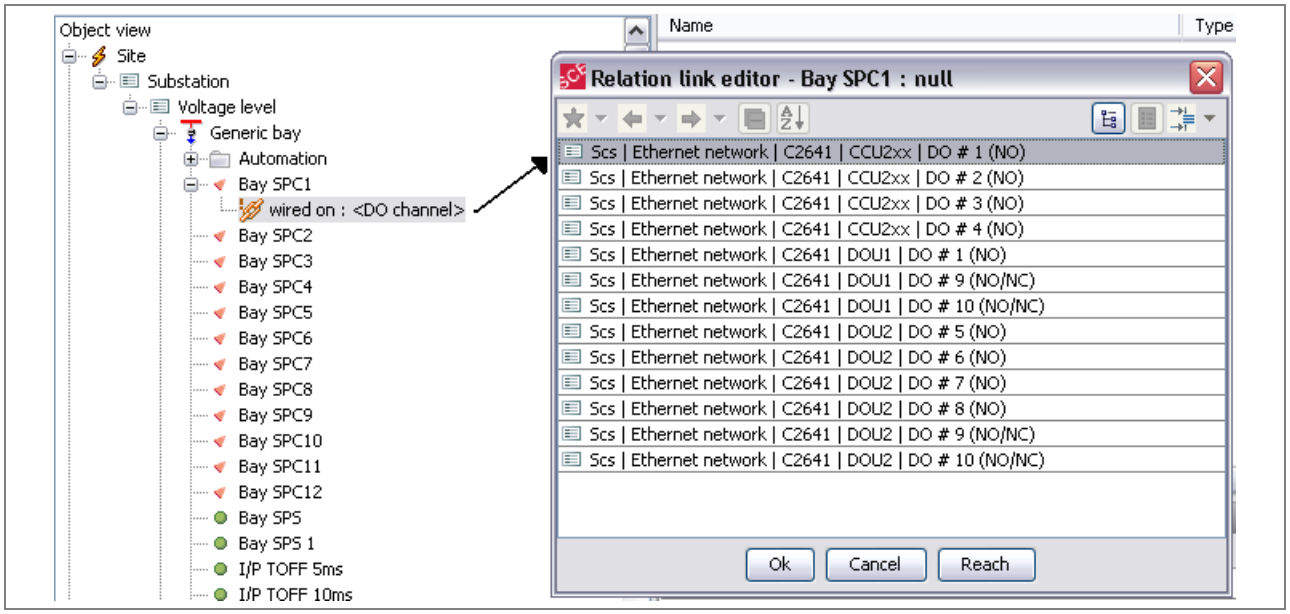


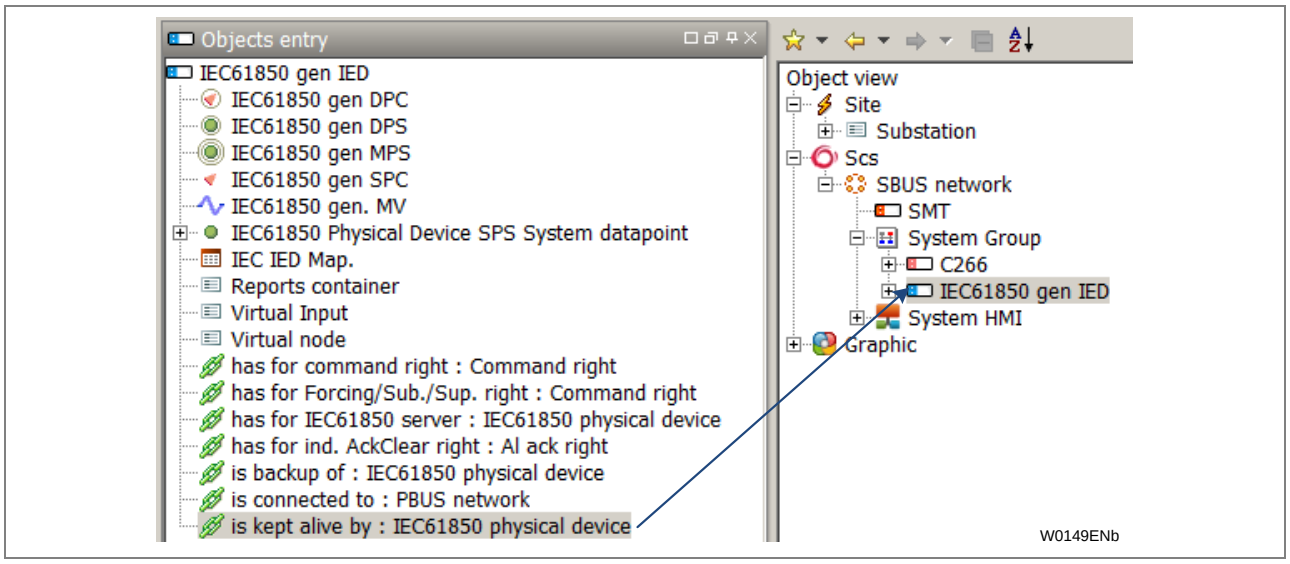
Рис. 226. Получение точки данных выхода с помощью платы CCU

4.6.4 УПРАВЛЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ТОЧКИ ДАННЫХ ВЫХОДА С IED ПО МЭК 61850, НЕ ЯВЛЯЮЩЕГОСЯ СИСТЕМОЙ DS AGILE

На уровне SCE подключение IED не описывается. Управление с помощью точки данных входа, отправляемой из устройства IED, осуществляется путем присвоения ей адреса связи в отображении МЭК 61850 реле. Эту адресацию можно рассматривать как виртуальную адресацию подключения вне зависимости от подключения канала.

Подробнее о создании IED и определении соответствующего отображения адресации МЭК 61850 см. соответствующее руководство по применению (несмотря на то, что аналогичное отображение адресации МЭК описано в разделе *1.1.1 «"Поддерживающая" функция»*.

Некоторые IED более раннего поколения автоматически отключаются от своих клиентов на станционной шине, если они не опрашиваются в течение определенного времени. Отношение поддерживается: для предотвращения такого отключения в предыдущих версиях системы для опроса этих IED через задаваемые интервалы времени использовалось устройство, соответствующее МЭК 61850. Данная функция больше не используется, и отношение не действует (она будет удалена в следующем выпуске SCE).



Чтобы связать точку данных выхода с существующим адресом IED в МЭК-отображении IED:

- Добавьте отношение **has for IED address** (имеет в качестве адреса IED) (1) на уровне точки данных.
- Укажите для этого отношения соответствующий адрес IED.

Не путайте:

- Присвойте МЭК-адрес точке данных, которая уже подключена к C26x, путем добавления отношения **has for IEC address** (имеет в качестве МЭК-адреса).
- Присвойте МЭК-адрес точке данных в МЭК-устройстве IED. В этом случае точка данных не может быть подключенной, потому что она рассматривается как порожденная или контролируемая МЭК-устройством IED.

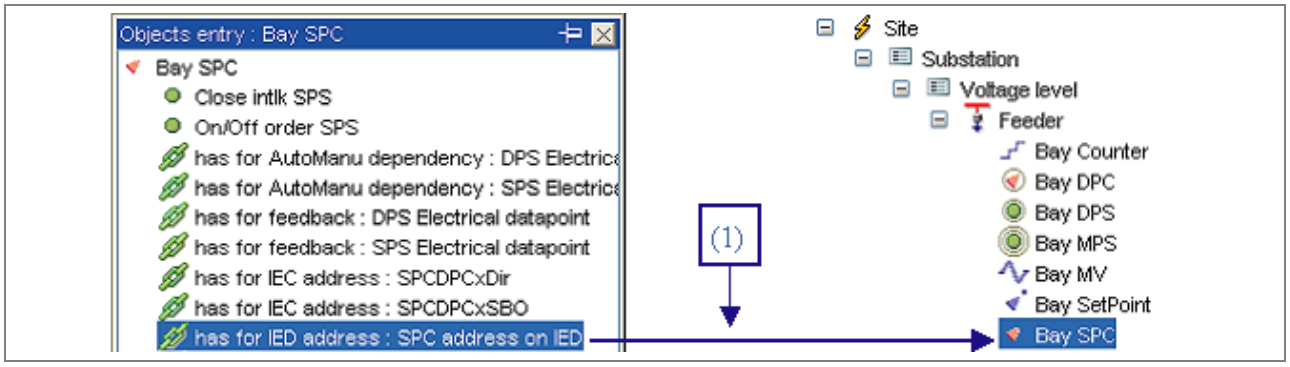


Рис. 227. Получение точки данных выхода посредством IED, поддерживающего МЭК, не являющегося системой DS Agile

4.6.5 ФОРМИРОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ВЫХОДА

Другой способ формирования управляющего воздействия реального времени точки данных выхода заключается в том, чтобы позволить сформировать их функциям программного обеспечения.

Это осуществляется на нескольких уровнях программного обеспечения:

- Контроль устройства системы DS Agile, поддерживающего МЭК 61850, где точки данных системы формируются для управления режимом устройства, переключением баз данных. Эти точки данных выходов системы используются только инструментом обслуживания системы.
- Контроль резервирования двух C26x (диагностика резервирования).
- Возможности, обеспечиваемые встроенными функциями электросети и группирования или функцией пользователя в C26x.

4.6.5.1 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ВЫХОДА СИСТЕМЫ ПОСРЕДСТВОМ РАЗБИЕНИЯ СИСТЕМЫ НА ЧАСТИ

При моделировании данных только устройства DS Agile в топологии системы имеют свои собственные точки данных выходов для управления режимом устройств и переключения баз данных. Их создание обычно происходит автоматически при создании самого устройства: они относятся к его иерархии.

Для резервирования C26x требуются точки данных выходов определенных типов, которые необходимо добавить вручную в иерархии C26x.

Большинство точек данных выходов системы при их передаче по сети станционной шины получают адреса в элементарных блоках диагностики МЭК 61850.

Список таких системных точек данных приведен в разделе *3.10 Setting system information for C26x components*.

4.6.5.2 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ ВЫХОДА ЭЛЕКТРОСЕТИ ПОСРЕДСТВОМ ВСТРОЕННОЙ ФУНКЦИИ

Автоматически формируемые точки данных выходов могут быть реализованы при создании встроенной функции. Подробнее см. следующие разделы:

- *5.2 «Определение функции контроля синхронизма»*
- *5.4 «Определение встроенной функции автоматического повторного включения»*
- *5.5 Defining a Tap changer built-in function*

4.6.5.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДЛЕННОЙ АВТОМАТИКИ ISAGRAF

При установке заглушки выхода быстрая автоматика может формировать значение команды реального времени для точки данных выхода электросети. Это же может делать и медленная автоматика, когда она управляет точками данных выходов электросети или имеет точки данных выходов управления (см. раздел *5.5 «Определение медленной автоматики ISaGRAF»* в главе **Применение** Руководства пользователя SCE).

В случае связи xPS-xPC выход электросети типа SPC или DPC, связанный с SPS или DPS, должен существовать, и иногда его необходимо создавать (см. раздел *5.7.2 «Реализация управляющего воздействия xPC»*).

4.6.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ В СЛУЧАЕ ОДНОВРЕМЕННЫХ КОМАНД

Если две противоположных команды (Размыкание/Замыкание или Замыкание/Размыкание) подаются одновременно и из разных мест, подтверждение осуществляется так, как описано в нижеследующей таблице:

Команда 1	Команда 2	Действие	Подтверждение
Программируемая схематичная логика	Программируемая схематичная логика	Команда 1 отменяется	Н/П
Программируемая схематичная логика	Оператор	Команда 1 отменяется	Н/П
Оператор	Программируемая схематичная логика	Команда 1 отменяется	CO_ACK_FAILED_ORDER (ВЫХ._КОМ._ПОДТВ._НЕ ВЫПОЛНЕНА_КОМАНДА) (ПОДТВ.19)

Команда 1	Команда 2	Действие	Подтверждение
Оператор	Оператор	Команда 2 игнорируется	CO_REQUEST_IN_PROGRESS (ВЫХ._КОМ._ЗАПРОС_ВЫПОЛНЯЕТСЯ) (ПОДТВ. 6)

Если две одинаковые команды (Размыкание/Размыкание или Замыкание/Замыкание) подаются одновременно и из разных мест, подтверждение осуществляется так, как описано в нижеследующей таблице:

Команда 1	Команда 2	Действие	Подтверждение
Программируемая схематичная логика	Программируемая схематичная логика	Команда 2 игнорируется	Н/П
Программируемая схематичная логика	Оператор	Команда 2 игнорируется	CO_REQUEST_IN_PROGRESS (ВЫХ._КОМ._ЗАПРОС_ВЫПОЛНЯЕТСЯ) (ПОДТВ. 6)
Оператор	Программируемая схематичная логика	Команда 2 игнорируется	Н/П
Оператор	Оператор	Команда 2 игнорируется	CO_REQUEST_IN_PROGRESS (ВЫХ._КОМ._ЗАПРОС_ВЫПОЛНЯЕТСЯ) (ПОДТВ. 6)

4.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗИ ТОЧЕК ДАННЫХ

Эта функциональная возможность используется для создания связи между двумя точками данных так, чтобы состояние одной точки данных (которая называется точкой данных назначения) определялось бы состоянием другой точки данных (которая называется исходной точкой данных).

Точки данных назначения могут быть одного из нижеуказанных типов: SPS или DPS. Эти точки имеются с присвоенными по умолчанию именами **Mapping SPS** (SPS отображения) и **Mapping DPS** (DPS отображения) на каждом уровне топологии электросети. В приведенном ниже примере эти две точки данных «назначения» показаны на уровне подстанции (1).

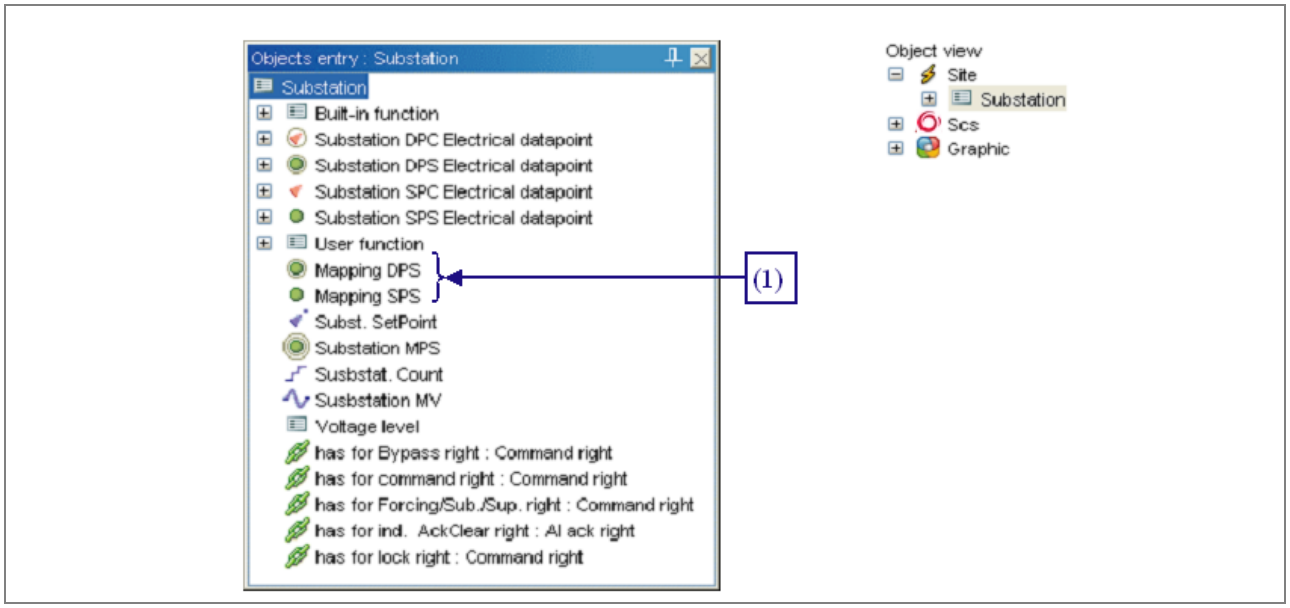


Рис. 228. Две точки данных назначения уровня подстанции

Исходные точки данных могут быть одного из нижеуказанных типов: SPS, DPS, MPS и MV.

4.7.1 ДОБАВЛЕНИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ НАЗНАЧЕНИЯ

Для добавления целевой точки данных выберите требуемый уровень электросети (в нашем примере подстанцию) и добавьте «Mapping xPS» (xPS отображения) из контекстного окна ввода объектов **Objects entry**.

4.7.2 УСТАНОВКА СВЯЗИ ТОЧКИ ДАННЫХ НАЗНАЧЕНИЯ С ИСХОДНОЙ ТОЧКОЙ ДАННЫХ

Чтобы создать связь точки данных назначения с исходной точкой данных, необходимо добавить отношение **«is mapped on:»** (отображается на:) (1) к выбранной «исходной» точке данных (в нашем примере **order running** (команда выполняется) на уровне ячейки широкого применения). Если оно добавлено, в окне **Contents of** (Содержание...), которое связано с точкой данных выполняющейся команды, имеется неопределенное отношение (2).

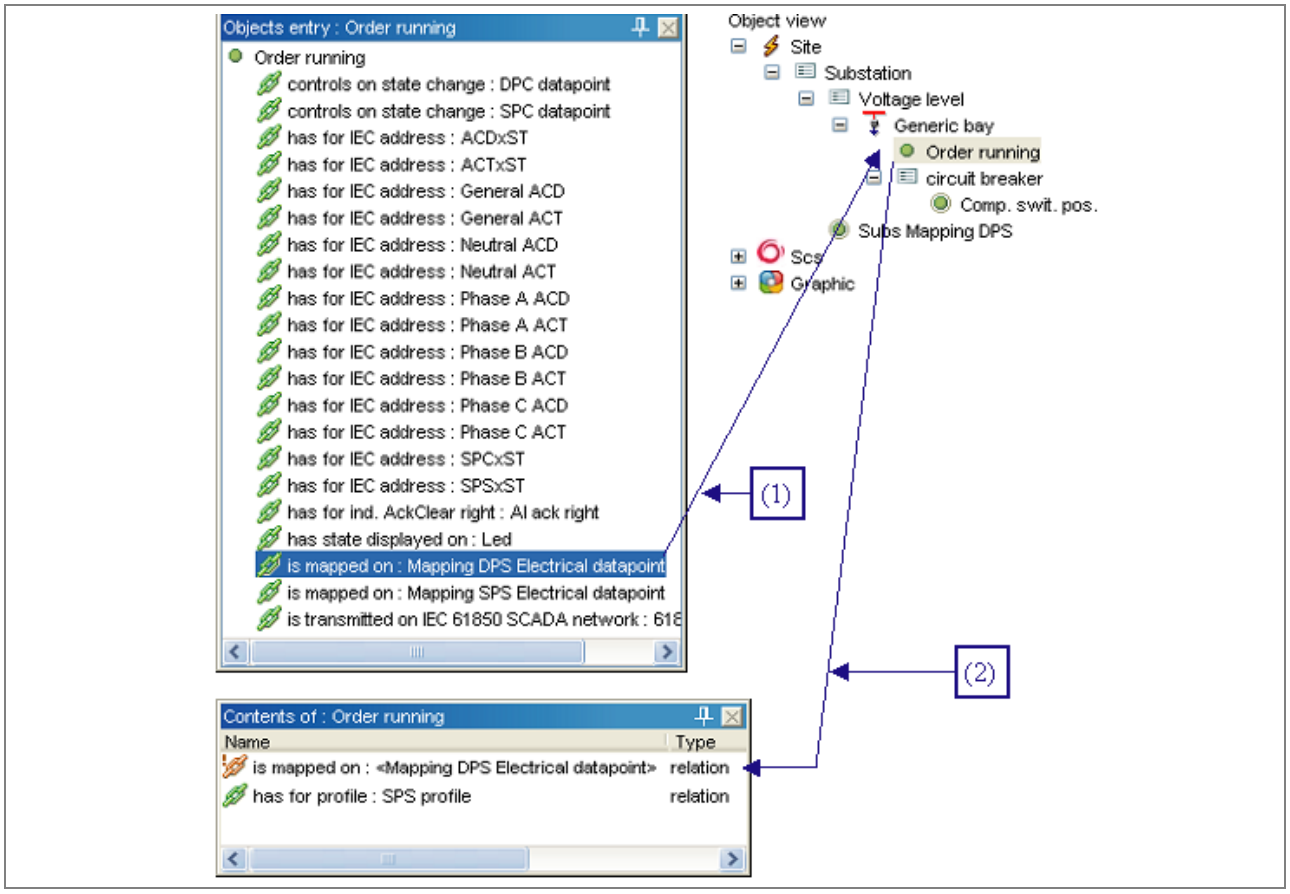


Рис. 229. Установка связи точки данных назначения с исходной точкой данных

Чтобы выбрать точку данных назначения выполните двойной щелчок кнопкой мыши на неопределенном отношении **is mapped on:** (отображается на:) (3). В диалоговом окне **Relation link editor** (Редактор связи отношения) отображаются все имеющиеся точки данных типа «DPS отображения» (4). Выполните щелчок на точке данных «DPS отображения», которую Вы хотите связать с точкой данных **выполняющейся команды** (в нашем примере, **Subs Mapping DPS** (DPS отображения подстанции)), после чего щелкните на кнопке **OK**.

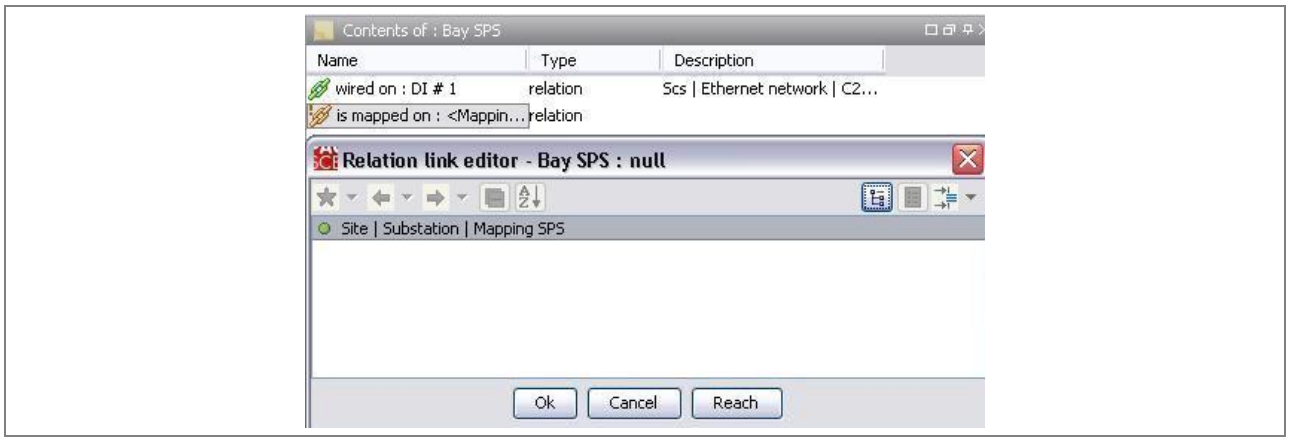


Рис. 230. Выбор точки данных назначения

4.7.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗЕЙ СОСТОЯНИЙ

Для каждого возможного состояния исходной точки данных пользователь может задать соответствующее состояние точки данных назначения. Чтобы установить такую связь, щелкните на отношении **is mapped on:** (отображается на:) (5), которое теперь определено в окне **Contents of** (Содержание...), которое связано с точкой данных «**выполнения команды**». В окне **«Атрибуты...:»**, которое связано с этим отношением, перечисляются все возможные состояния исходной точки данных (6), и для каждого из них пользователь должен выбрать соответствующее состояние точки данных назначения (7).

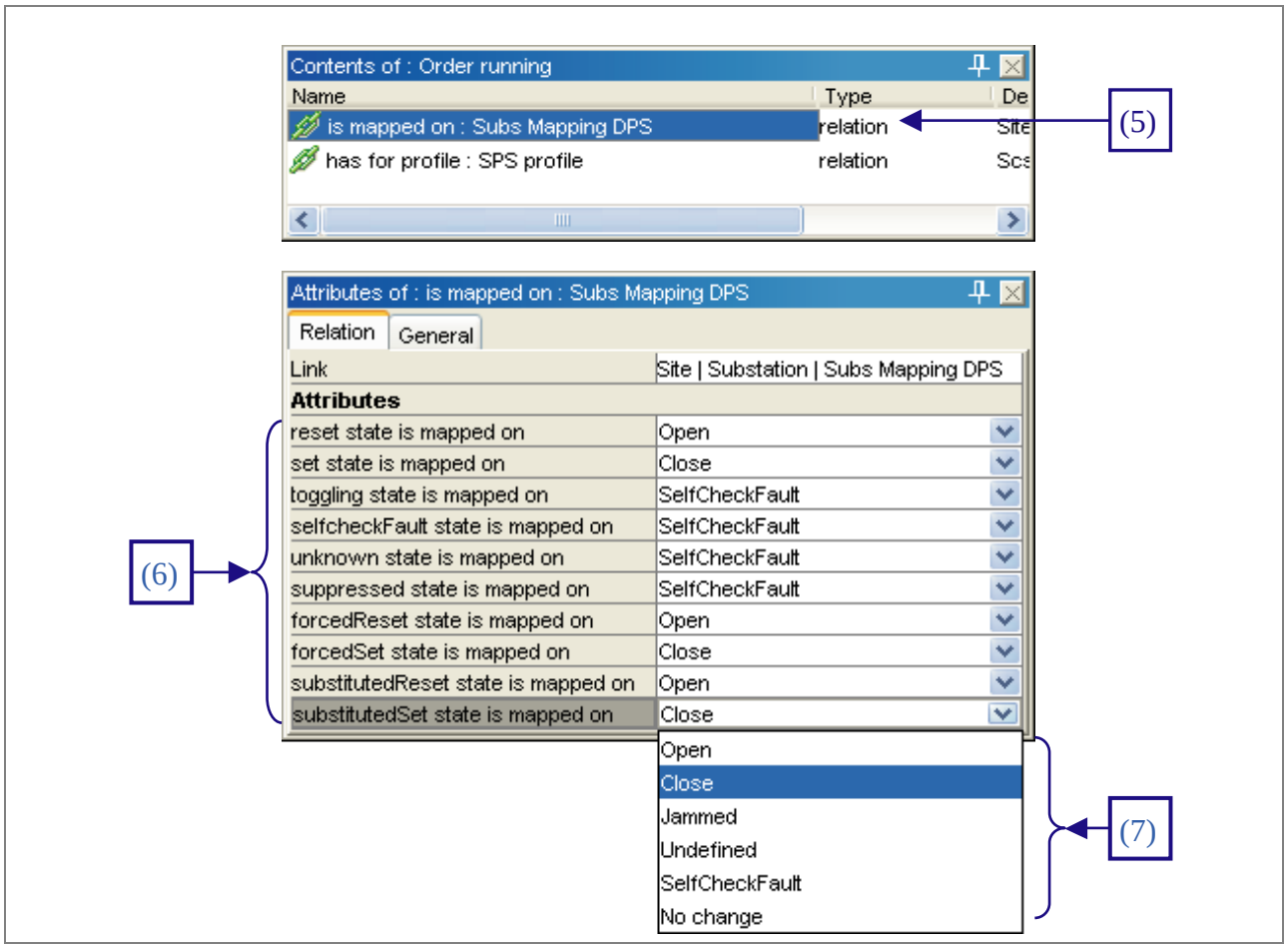


Рис. 231. Определение связей состояний

Правила конфигурирования и проверки

- С одной исходной точкой данных может быть связано до 10 точек данных назначения
- В качестве исходных точек данных может быть сконфигурировано до 100 точек данных
- Исходная точка данных и точка данных назначения могут относиться к разным C26x. В этом случае состояния исходных точек данных передаются в сообщениях GOOSE
- Управление точкой данных назначения осуществляется таким же образом, как любой другой точкой данных: передача, использование в автоматике, сигналы тревоги, ...
- Исходная точка данных типа SPS может быть связана с SPS или DPS
- Исходная точка данных типа DPS может быть связана с SPS или DPS
- Исходная точка данных типа MPS может быть связана только с SPS (отношение **is mapped on: Mapping DPS Electrical datapoint** (отображается на: точка данных электросети типа DPS отображения) отсутствует в окне **Objects entry** (Ввод объектов), которое связано с точкой типа MPS)
- Исходная точка данных типа MV может быть связана только с SPS (отношение **is mapped on: Mapping DPS Electrical datapoint** (отображается на: точка данных электросети типа DPS отображения) отсутствует в окне **Objects entry** (Ввод объектов), которое связано с точкой типа MV)

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИИ C26X В ИЕРАРХИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

5.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТОПОЛОГИИ

На уровне моделирования данных редактора конфигурации системы (SCE) точкой входа в топологии электрической сети является объект «Site» (Место установки). На данный момент объект «Site» (1) может состоять только из одного объекта «Substation» (Подстанция).

Подстанция (2) состоит из объектов «Voltage level» (Уровень напряжения), каждый из которых соответствует электрическому разделению подстанции на зоны по уровню напряжения (в кВ).

Уровень напряжения (3) является сосредоточением объектов «Bay» (Присоединение) (4), содержащих группу электротехнических устройств, называемых модулями (5). Обычно такое разделение на группы производится с учетом обеспечения их внутренней электробезопасности, т.е. с возможностью отделения от других присоединений с помощью коммутационных устройств, обеспечивающих возможность технического обслуживания и управления только одним C26x. Существуют разные типы присоединений: фидер, трансформатор, сборные шины, шинный соединитель, секция шин, конденсаторная батарея, а также универсальное присоединение.

Взаимосвязь двух уровней напряжения обычно осуществляется через трансформатор. Для соблюдения электрического разделения при моделировании данных в редакторе SCE этот трансформатор должен принадлежать присоединению «трансформатор» (6), которое должно быть произвольным образом отнесено к одному из двух уровней напряжения (обычно это уровень первичного напряжения). Дополнительная взаимосвязь для трансформатора уточняет, к какому уровню напряжения принадлежит его вторичная (или первичная) сторона.

Последние электрические компоненты — это модули, образующие присоединения. Существуют различные типы модулей: выключатель, коммутационное устройство, трансформатор, двигатель, генератор, батарея, конденсатор, реактор, преобразователь и универсальный модуль. Для описания внешнего подключения подстанции (внешняя линия) предусмотрен дополнительный модуль.

Каждый уровень электрической топологии, за исключением уровня Site (Место установки), может содержать элементы данных, характеристики и конфигурация которых описаны в разделе *4 Defining a datapoint*.

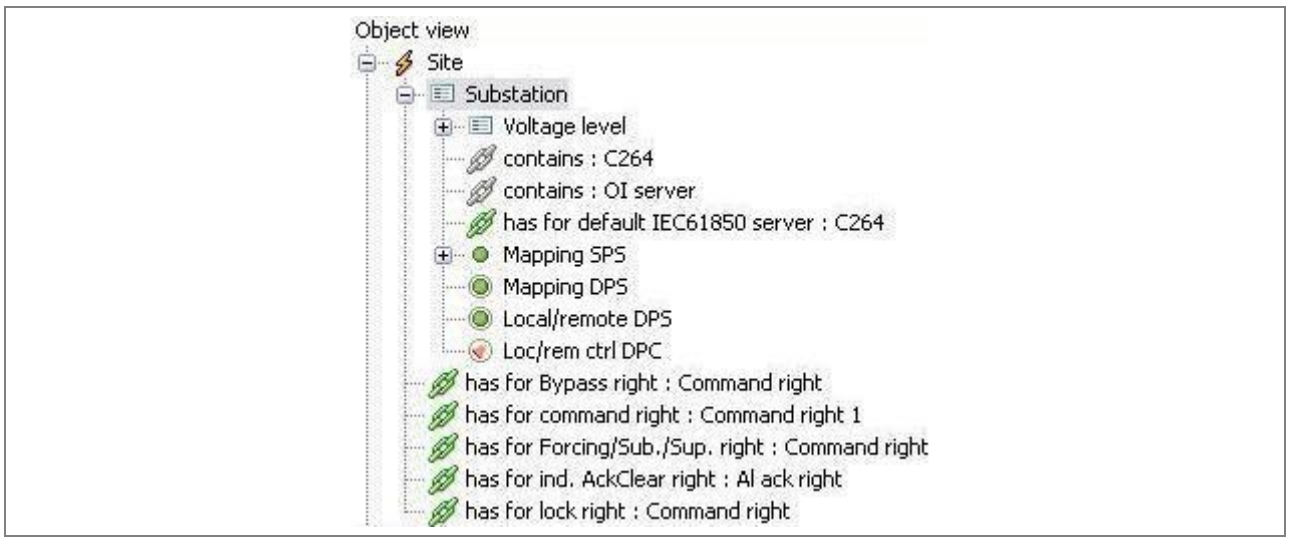


Рис. 232. Описание электрической топологии (пример)

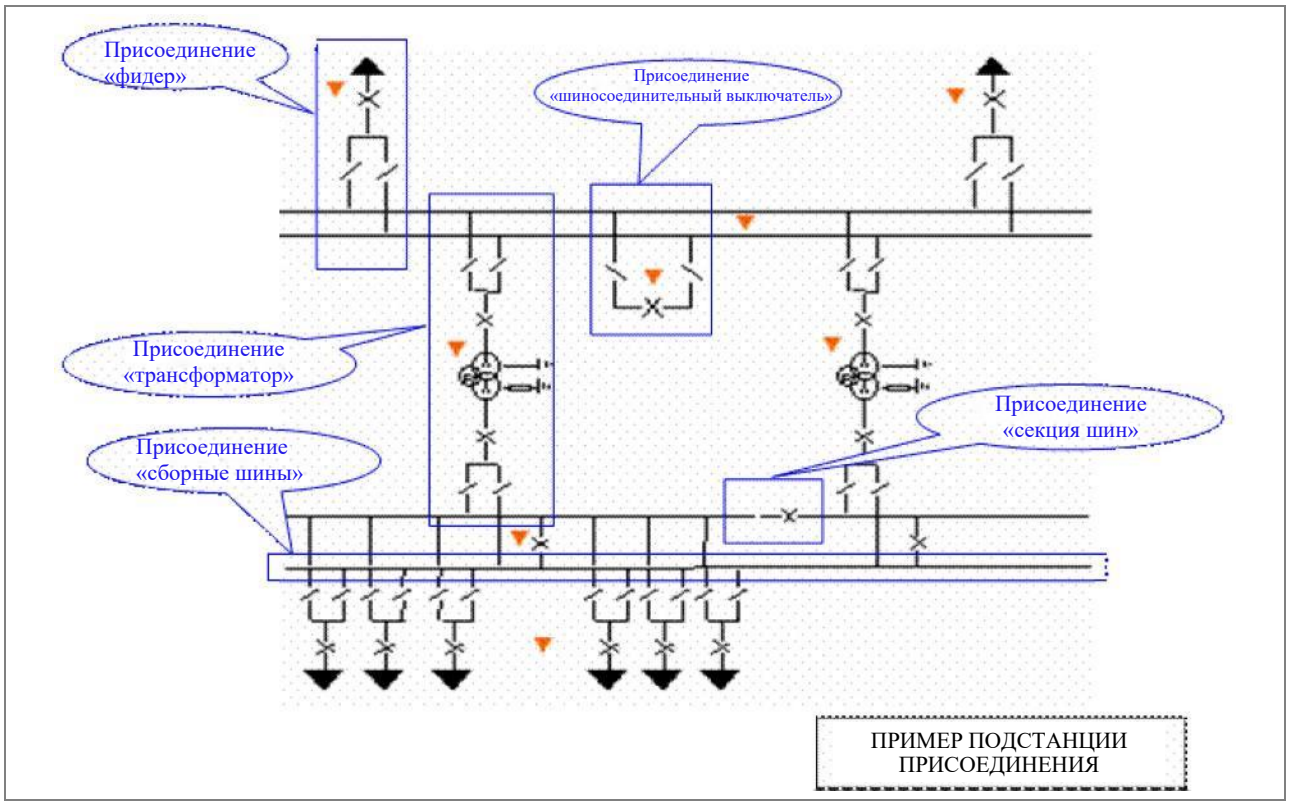


Рис. 233. Примеры присоединений

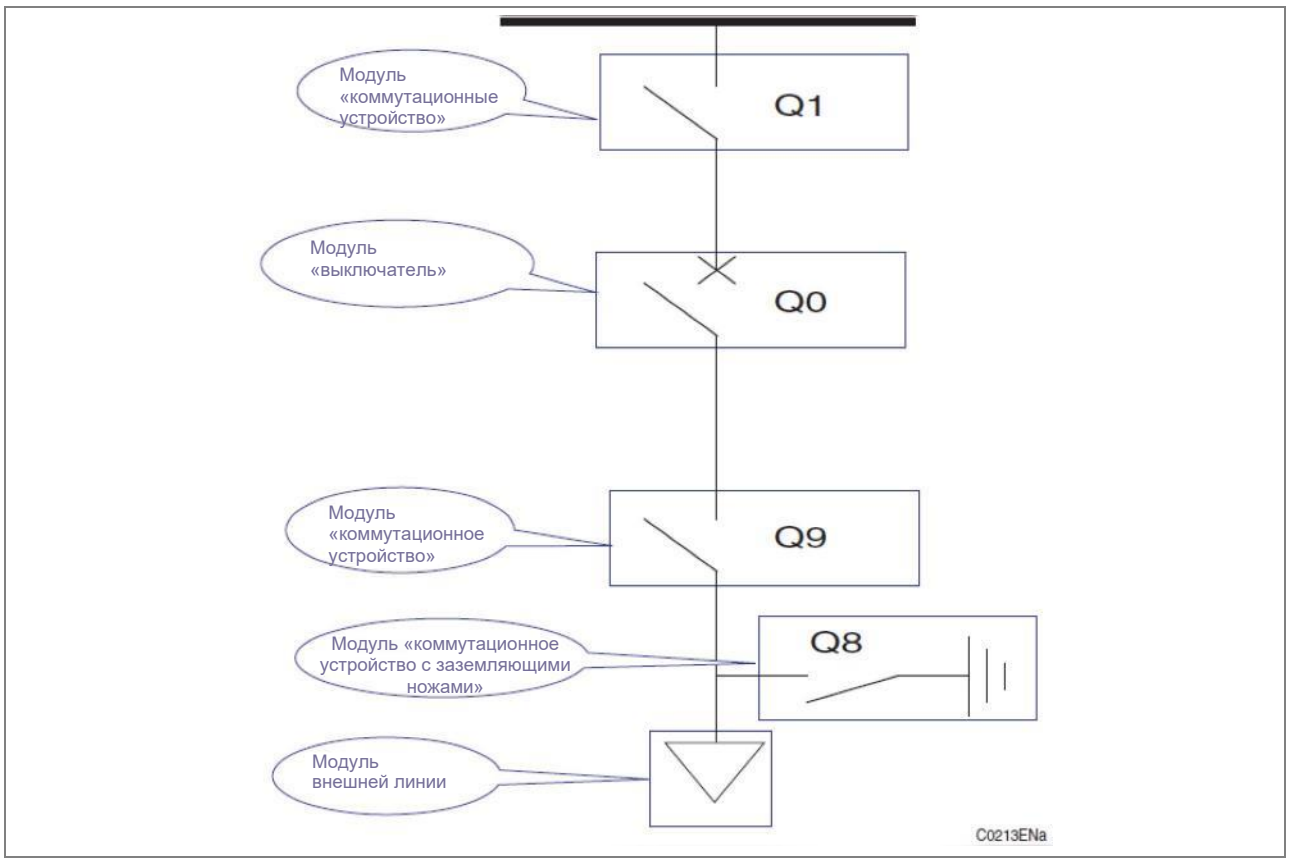


Рис. 234. Примеры модулей

5.1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТА SITE (МЕСТО УСТАНОВКИ)

При создании новой конфигурации в редакторе SCE электрическая топология автоматически прописывается через корневой объект «Site» (Место установки), содержащий обязательный объект «Substation» (Подстанция).

Объект **Site** соответствует его идентификационному наименованию в проекте заказчика: на уровне реактора SCE можно задать его атрибуты **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) (1). В настоящее время эти атрибуты не используются.

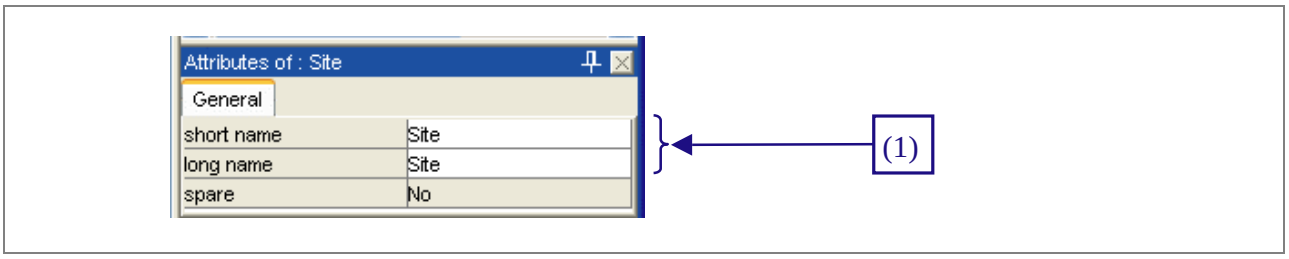


Рис. 235. Установка значений атрибутов места установки

5.1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТА SUBSTATION (ПОДСТАНЦИЯ)

При создании новой конфигурации в редакторе SCE электрическая топология автоматически прописывается через корневой объект «Site», содержащий обязательный объект «Substation» (Подстанция).

Объект **Подстанция** соответствует идентификационному обозначению подстанции по документации заказчика: его атрибуты **short name** и **long name** (1) необходимо ввести на уровне редактора SCE, чтобы обеспечить правильный формат при регистрации событий и идентификацию элементов данных на уровне C26x и на уровне системного интерфейса оператора (HMI) (aView).

На уровне подстанции атрибут «default uniqueness» («уникальность по умолчанию») (2) задает, каким образом уникальность управления физически подключенными управляющими устройствами будет обеспечиваться по всей подстанции. Доступны следующие значения:

- None (Нет): система DS Agile не обеспечивает уникальность управляющих воздействий для подстанции.
- Substation level (На уровне подстанции): система DS Agile обеспечивает уникальность управляющих воздействий для всей подстанции, т.е. два одновременных управляющих воздействия в пределах подстанции отвергаются, за исключением управляющих воздействий элементов данных, сконфигурированных как не зависящие от контроля уникальности для конкретной подстанции (см. разделы *4.3.7.1*, *4.3.8.1* и *4.3.9.3*),
- Bay level (Уровень присоединения): система DS Agile обеспечивает уникальность управляющих воздействий для всего присоединения, т.е. два одновременных управляющих воздействия в пределах одного и того же присоединения отвергаются, за исключением управляющих воздействий, сконфигурированных как не зависящие от контроля уникальности для конкретного присоединения (см. разделы *4.3.7.1*, *4.3.8.1* и *4.3.9.3*).

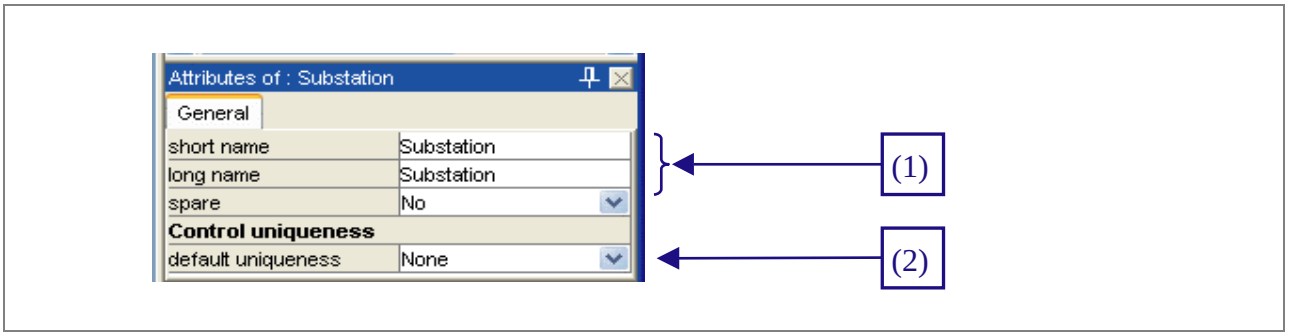


Рис. 236. Установка значений атрибутов для объекта подстанции

Уникальность присоединения и подстанции обеспечивается C26x путем синтеза обязательных однопозиционных элементов данных (SPS) «Order running» (Выполнение команды), которые автоматически добавляются к объекту присоединения при его создании (см. раздел *5.1.4 Defining a Bay*).

Правила конфигурирования и проверки

- Если для подстанции установлена уникальность управления, все C26x должны быть клиентами (по стандарту МЭК-61850) для всех элементов данных типа SPS «Order running» (Выполнение команды), определенных для всех присоединений. Таким образом, чтобы обеспечить выполнение этой функции, для всех C26x должно быть выполнено правильное конфигурирование согласно требованиям стандарта МЭК-61850. Подробнее о конфигурировании в соответствии с требованиями стандарта МЭК 61850 см. раздел *3.5* «Подключение C26x к коммуникационной шине станции».

5.1.2.1 ДОБАВЛЕНИЕ ТИПОВОГО ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ ДЛЯ ПОДСТАНЦИИ

Для добавления в конфигурацию подстанции типового элемента данных выберите уровень подстанции и добавьте типовой элемент из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов). Ниже перечислены типовые элементы данных (для стандартного использования), не связанные со специфическими функциями подстанции:

- Local/remote for substation (Локальное/удаленное управление подстанцией) (см. раздел *5.1.2.2 Defining a Local/Remote datapoint)*
- Taking Control for substation and SCADA (Приятие управления подстанцией и каналами связи SCADA) (см. раздел *5.1.2.3 Defining a Taking Control datapoint for substation and SCADA links*)

Подробнее об элементах данных и их конфигурировании см. раздел *4 Defining a datapoint*.

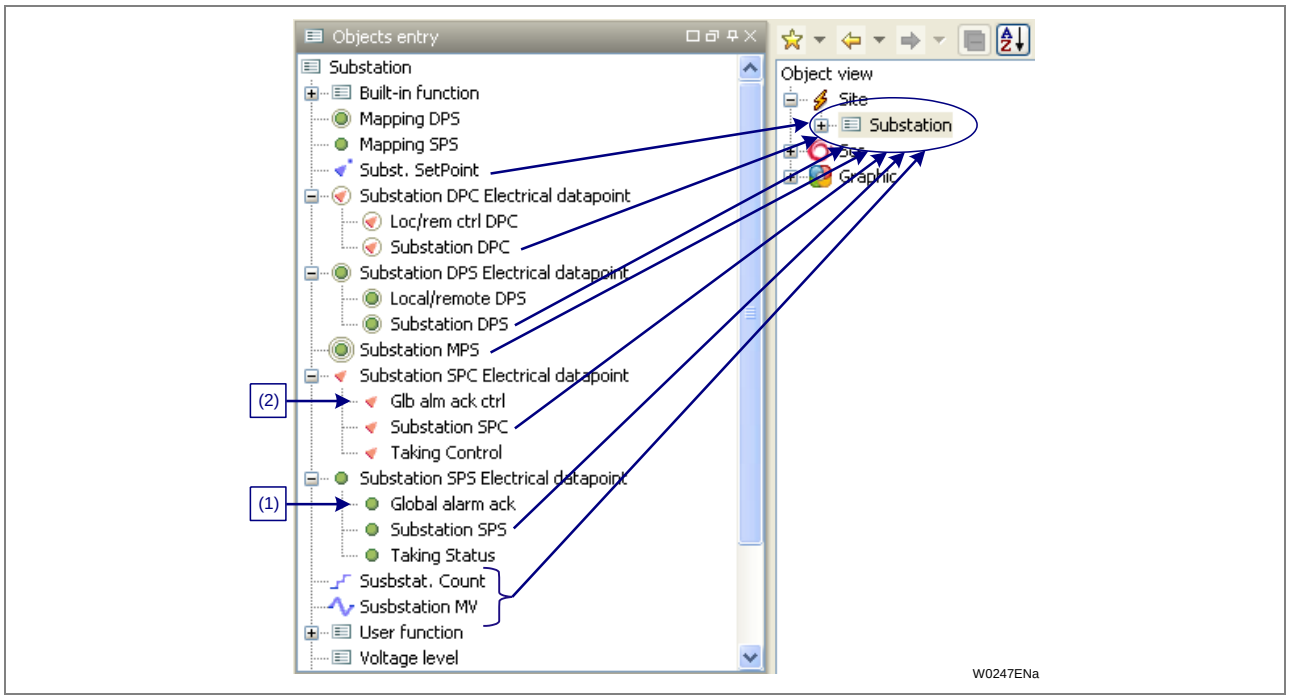


Рис. 237. Добавление типового элемента данных для подстанции

Примечание:
Чтобы автоматически подтверждать возникающие аварийные сигналы в C26x, на уровне подстанции может быть добавлен элемент данных Global alarm ack (Подтверждение общих аварийных сигналов) (SPS) (1). Для атрибута detection mode (режим обнаружения) этого элемента данных типа SPS должно быть установлено значение «Permanent» (Постоянный) или «Permanent with C26x auto-reset C26x» (Постоянный с автоматическим сбросом). Этот элемент данных может быть подключен к сигналу SPS или к сигналу SPS, активированному управляющим воздействием (с использованием команды управления запросом общего аварийного сигнала Glb alm ack ctrl SPC(2)), из SCADA-системы или из любого выражения логики схем PSL. Также есть возможность запускать квитирование общего аварийного сигнала в фиксированное время с использованием циклического сигнала SPS (см. раздел *5.1.4.1 Adding a bay generic datapoint*)

5.1.2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНОГО / УДАЛЕННОГО РЕЖИМА ДЛЯ ПОДСТАНЦИИ НА УРОВНЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ШИНЫ СТАНЦИИ

Управление подстанцией может осуществляться в местном и удаленном режимах.

Удаленный режим (remote) подразумевает, что подстанция управляется из пункта удаленного управления (RCP) через шлюз. С уровня пункта управления подстанцией не могут посылаться никакие управляющие воздействия (за исключением случаев, если соответствующее присоединение находится в режиме управления SBMC (см. раздел *5.1.4.3 «Определение режима SBMC для присоединения»)*

Режим локального управления означает, что управление подстанцией/присоединением осуществляется через интерфейс оператора (HMI) системы DS Agile (панель оператора aView в пункте управления подстанцией). Управляющие воздействия, направляемые из пункта удаленного управления (SCADA или верхний уровень системы DS Agile aView), не принимаются во внимание системой и отвергаются.

Некоторые команды управления, определенные на этапе конфигурирования, могут не зависеть от локального/удаленного режима управления: это означает, что они могут исходить, как из местного пункта управления подстанцией (SCP), так и из удаленного пункта управления (RCP), в зависимости от текущего режима управления. Команды управления от конфигурируемой автоматики (см. раздел *5.7 Defining an electrical regulation by user function*) принимаются в обоих режимах. Подробнее о конфигурировании этого атрибута зависимости см. разделы:

- SPC: см. раздел *4.3.7.1*;
- DPC: см. раздел *4.3.8.1*;
- SetPoint: см. раздел *4.3.9.3*.

В локальном или удаленном режиме информация, полученная C26x и интеллектуальными электронными устройствами (IED), всегда отправляется в пункты управления RCP и SCP.

Автоматическая функция «Forcing of Invalid BI» (Принудительная установка недействительного дискретного входа) используется для того, чтобы избежать обработки недопустимых состояний режима подстанции (замена состояния локального или удаленного режима определяется в конфигурации). Состояние «Forced Local» (Принудительно локальное) обрабатывается как состояние «Local» (Локальное). Состояние «Forced Remote» (Принудительно удаленное) обрабатывается как состояние «Remote» (Удаленное).

Кроме того, любой клиент стандарта МЭК 61850 (т.е. системный интерфейс HMI, шлюз, C26x) будет автоматически принудительно устанавливать режим управления подстанцией на «Forced Local» (Принудительно локальное) или «Forced Remote» (Принудительно удаленное), если сигал принимает состояние UNKNOWN (НЕИЗВЕСТНО) (например, вследствие потери связи между C26x, который управляет режимом подстанции, и клиентами стандарта МЭК 61850-8-1).

5.1.2.2.1 Глобальный элемент данных подстанции для локального/удаленного управления

Для включения функции локального/удаленного по всей подстанции можно использовать элементы данных DPS (двухпозиционный сигнал) и/или MPS (многопозиционный сигнал), в зависимости от конкретного применения и ожидаемых состояний элементов данных.

5.1.2.2.1.1 Определение двухпозиционного элемента данных (DPS) для подстанции

- Нажав правую кнопку мыши, добавьте необязательные элементы данных Local/Remote DPS (Локальный/удаленный сигнал DPS) (1) и/или Loc/rem ctrl DPC (Локальное/удаленное управляющее воздействие DPC) в появившемся окне **Objects entry** (Ввод объектов);
- сконфигурируйте их (см. раздел *4 Defining a datapoint*);
- При необходимости не забудьте привязать элемент данных Loc/rem ctrl DPC (Локальное/ удаленное управляющее воздействие DPC) к элементу данных Local/Remote DPS (Локальный/ удаленный сигнал DPS), через взаимосвязь **has for feedback** (используется для ответной реакции)**.**

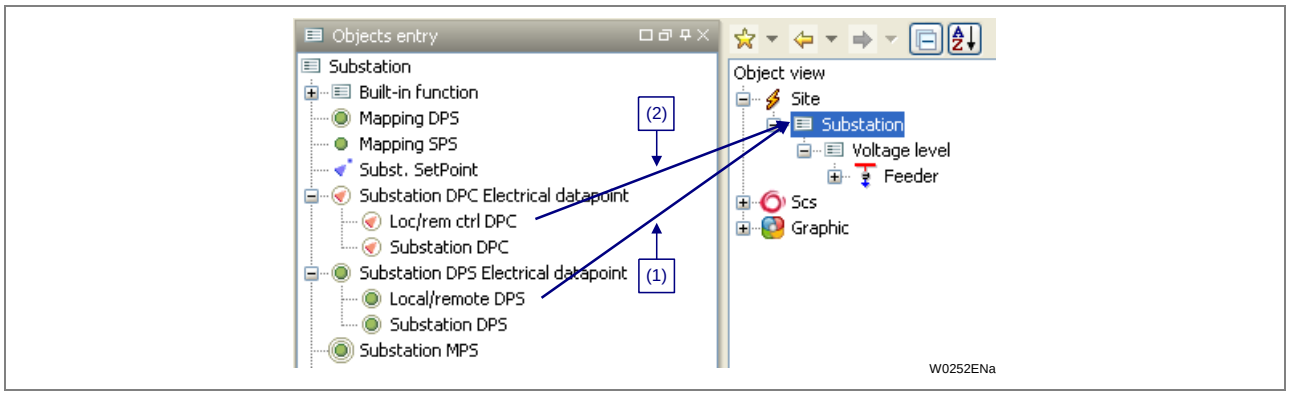


Рис. 238. Определение элемента данных локального/удаленного режима управления для подстанции

Правила конфигурирования и проверки

Примечание:
Здесь термин «подключен» означает, что элемент данных должен быть присоединен к дискретному каналу (каналам) C26x (C266 или C066).

- Если присутствует сигнал *Loc/rem ctrl DPC*, то должен присутствовать и сигнал *Local/Remote DPS* (его ответная реакция).
- Если сигнал *Local/Remote DPS* не подключен, то сигнал *Loc/rem ctrl DPC* обязателен.
- Если сигнал *Local/Remote DPS* подключен, то сигнал *Loc/rem ctrl DPC* не обязателен, но если он присутствует, то должен быть подключен.
- Если в объекте Substation элемент данных «DPC» или «SPC» сконфигурирован как зависящий от режима «локальный/удаленный», то в конфигурации подстанции должен присутствовать элемент данных *Local/remote DPS* (Локальный/удаленный сигнал DPS).
- Если два элемента данных *Local/Remote DPS* и *Loc/rem ctrl DPC* присутствуют, они должны иметь в качестве сервера одно и то же устройство.
- Элемент данных *Loc/rem ctrl DPC* должен иметь для атрибута профиля **SBO mode** (Режим SBO) значение *«Direct execute»* (Непосредственное выполнение) или *«Direct execute with SBO popup»* (Непосредственное выполнение с SBO).

Конфигурирование первоначального состояния

Первоначальное состояние элемента данных Local/remote выбирается в его профиле на вкладке **General** (Общие).
Установка значений для элемента **Specific treatment|Inital status** (Специальная обработка, первоначальное состояние): *Local = SET* (УСТАНОВЛЕНО) (1) или *CLOSE* (ВКЛЮЧЕНО) и *Remote = RESET* (СБРОШЕНО) *(0)* или *OPEN* (ОТКЛЮЧЕНО).

5.1.2.2.1.2 Многопозиционный элемент данных (MPS) для управления подстанцией

- добавьте необязательный элемент данных типа MPS **Operating mode MPS** (Режим работы) (1) из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне подстанции,
- сконфигурируйте элемент данных типа MPS с необходимыми атрибутами и состояниями (см. раздел *4 Defining a datapoint*).

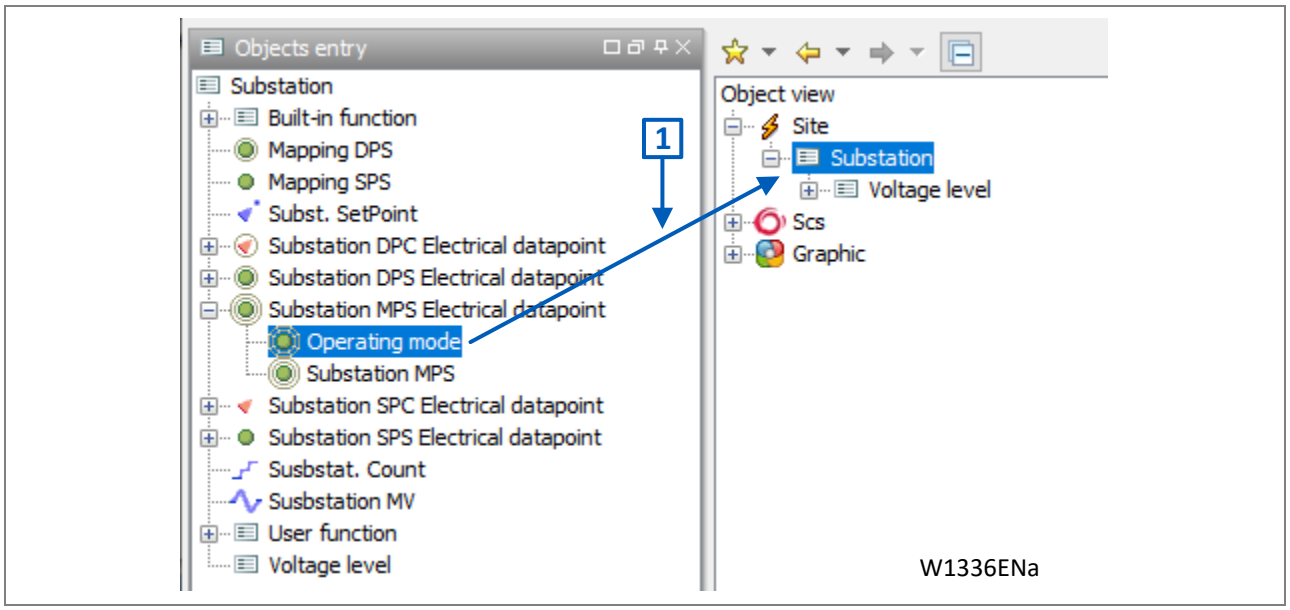


Рис. 239. Определение многопозиционного элемента данных (MPS) Local/Remote (Локально/удаленно) для подстанции

Примечание: если в одной конфигурации для локального/удаленного управления подстанцией присутствуют оба элемента данных (типа DPS и MPS), элемент данных Substation MPS Electric (Operating mode) (Состояние подстанции (Режим работы)) имеет приоритет перед элементом данных типа DPS Local/Remote (Локально/удаленно).

5.1.2.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ TAKING CONTROL (ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНИЯ) ДЛЯ ПОДСТАНЦИИ И КАНАЛОВ СВЯЗИ SCADA

Эта возможность позволяет удаленному пункту управления (RCP) принудительно изменить режим подстанции с ЛОКАЛЬНОГО на УДАЛЕННЫЙ и указать, по какому каналу должны приниматься управляющие воздействия от SCADA-системы.

Для активации функций принятие управления для данной сети связи со SCADA-системой:

- добавьте дополнительные элементы данных «Taking Control» (Принятие управления) (2) и «Taking status» (Принятие состояния) (1) в окне **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне подстанции, нажав правую кнопку мыши.
- задайте им конфигурацию (см. раздел *4 Defining a datapoint*).
- добавьте взаимосвязь **is taken control of** (принимает управление от...) на уровне элемента данных «Taking status» (Принятие состояния) (3) и введите для нее соответствующую заданную сеть связи со SCADA-системой.
- не забудьте соединить через взаимосвязь **has for feedback** (используется для ответной реакции) управляющее воздействие с элементом данных состояния.

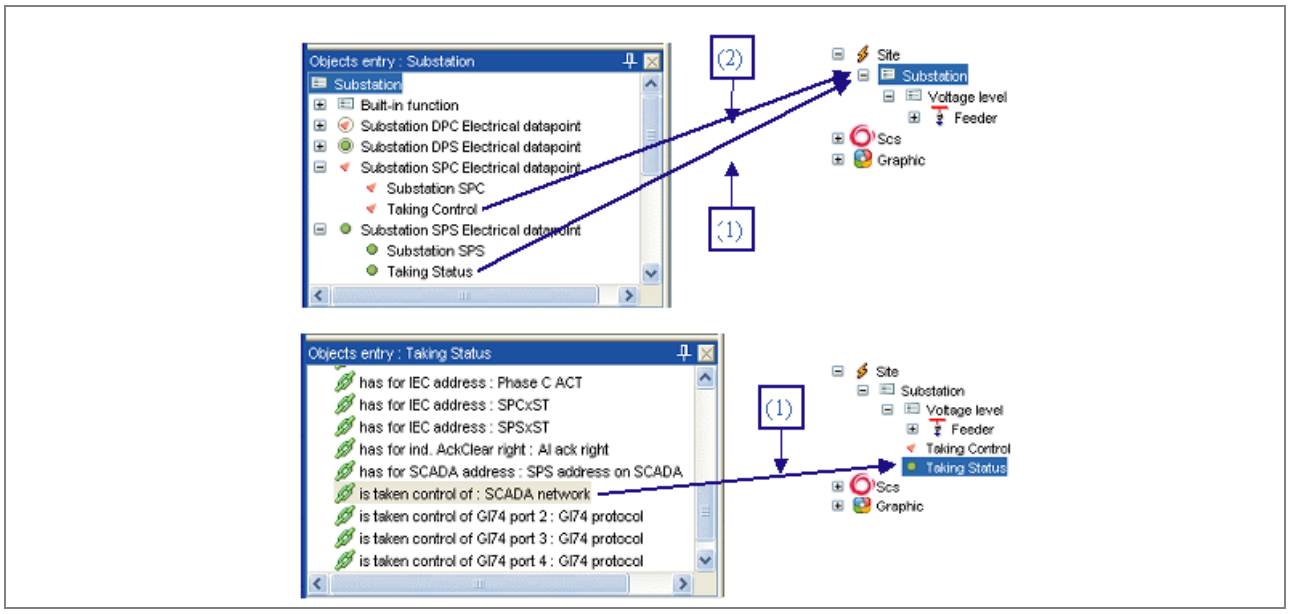


Рис. 240. Определение элемента данных Taking Control (Принятие управления) для подстанции и канала связи со SCADA-системой

Правила конфигурирования и проверки

- Если по крайней мере одна сеть SCADA подключена к функции принятия управления, все сети связи SCADA в системе должны быть подключены к функции Taking Control (Принятие управления).
- Если элемент данных «Taking Status» (Принятие состояния) подключается к сети связи SCADA, он также должен быть подключен к элементу данных «Taking Control» (Принятие управления) через взаимосвязь **has for feedback** (используется для ответной реакции).
- Элемент данных «Taking Control» (Принятие управления) должен быть подключен к элементу данных «Taking Status» (Принятие состояния) через взаимосвязь **has for feedback** (используется для ответной реакции).
- Элемент данных «Taking Control» должен иметь свой атрибут **activation mode** (режим активации) с установленным значением «Permanent...» (Постоянный...). Элемент данных «Taking Status» должен иметь атрибут **detection mode** (режим обнаружения) с установленным значением «Permanent» (Постоянный).
- Оба элемента данных, «Taking Control» и «Taking Status», должны быть привязаны к адресу SCADA в сопоставлении со SCADA-системой.
- Если функция принятия управления определена, то элемент данных «Loc/rem ctrl DPC» для подстанции должен присутствовать и не должен быть подключен.
- Сервер элементов данных Local/Remote является **сервером** для каждой пары элементов данных «Taking Status» / «Taking Control».
- Все устройства, имеющие связь со SCADA-системой с подключенной функцией принятия управления Taking Control, являются:
  – **Клиентами** каждой пары элементов данных «Taking Status» / «Taking Control».
  – **Клиентами** пары элементов данных «Local/remote DPS» / «Loc/rem ctrl DPC».

5.1.2.4 ДОБАВЛЕНИЕ В КОНФИГУРАЦИЮ ПОДСТАНЦИИ ФУНКЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

Добавление в конфигурацию подстанции функции, определяемой пользователем, выполняется в редакторе SCE в контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов).

Подробнее об использовании и конфигурировании функций, определяемых пользователем, см. раздел *5.7 Defining an electrical regulation by user function*.

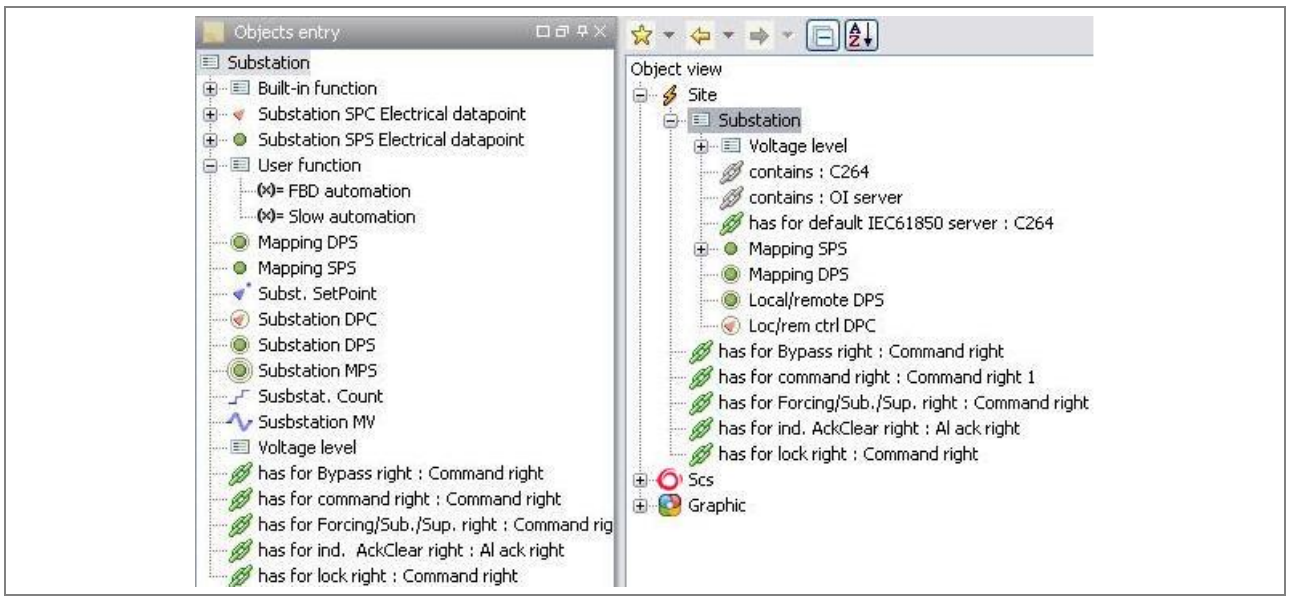


Рис. 241. Добавление в конфигурацию подстанции функции, определяемой пользователем

5.1.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ VOLTAGE LEVEL (УРОВЕНЬ НАПРЯЖЕНИЯ)

На уровне подстанции можно добавить несколько объектов типа «уровень напряжения». Уровень напряжения соответствует зоне подстанции, в пределах которой электрические присоединения и подмодули рассчитаны на одну и ту же величину номинального напряжения. Исключением является присоединение «трансформатор», связывающее два различных уровня напряжения, которое должно быть произвольным образом отнесено к одному из двух уровней напряжения.

Для создания уровня напряжения выберите уровень подстанции и добавьте уровень напряжения в контекстном окна **Objects entry** (Ввод объектов) на:

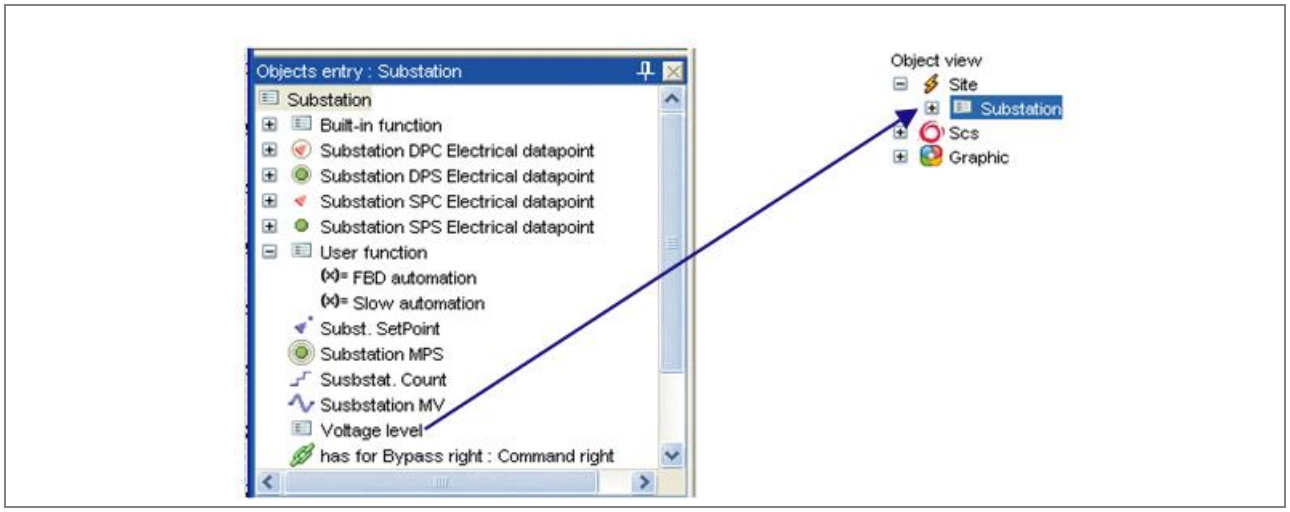


Рис. 242. Добавление уровня напряжения

При добавлении уровня напряжения необходимо обновить некоторые атрибуты общего назначения:

- **short name** (краткое имя) и **long name** (длинное имя)**,** используемые для записей в журнале регистрации, аварийных сигналов ...
- **nominal value** (номинальное напряжение) в кВ

ATCC existence (Наличие автоматического регулирования напряжения ATCC) (*No (Нет)* / *Yes (Да)*): не используется в версии системы v7.x.

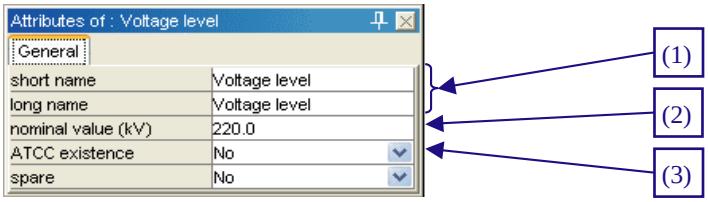


Рис. 243. Установка общеупотребительных атрибутов элемента данных типа MV (измеренное значение) (пример приведен для типового сигнала MV на уровне присоединения)

5.1.3.1 ДОБАВЛЕНИЕ ТИПОВОГО ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ VOLTAGE LEVEL (УРОВЕНЬ НАПРЯЖЕНИЯ)

Добавление типового элемента данных на уровень напряжения выполняется в контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов). Здесь перечислены элементы данных общего назначения (стандартное использование).

Подробнее об элементах данных и их конфигурировании см. раздел *4 Defining a datapoint*.

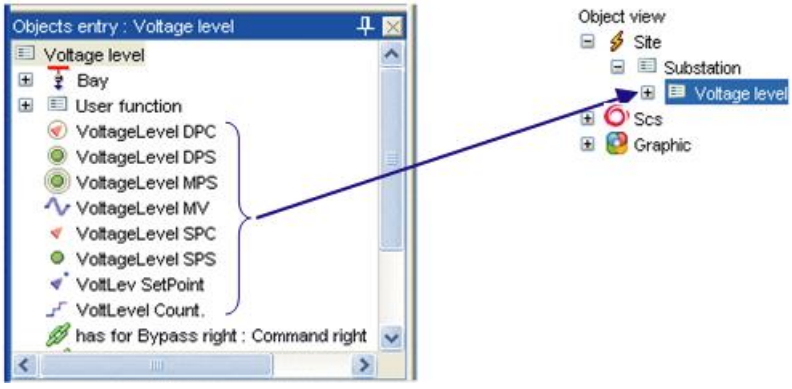


Рис. 244. Добавление типового элемента данных Voltage Level (Уровень напряжения)

5.1.3.2 ДОБАВЛЕНИЕ К УРОВНЮ НАПРЯЖЕНИЯ ФУНКЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

Для добавления функции пользователя на уровень напряжения, выберите уровень напряжения и добавьте функцию, определяемую пользователем, из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).

Подробнее об использовании и конфигурировании функций, определяемых пользователем, см. раздел *5.7 Defining an electrical regulation by user function*.

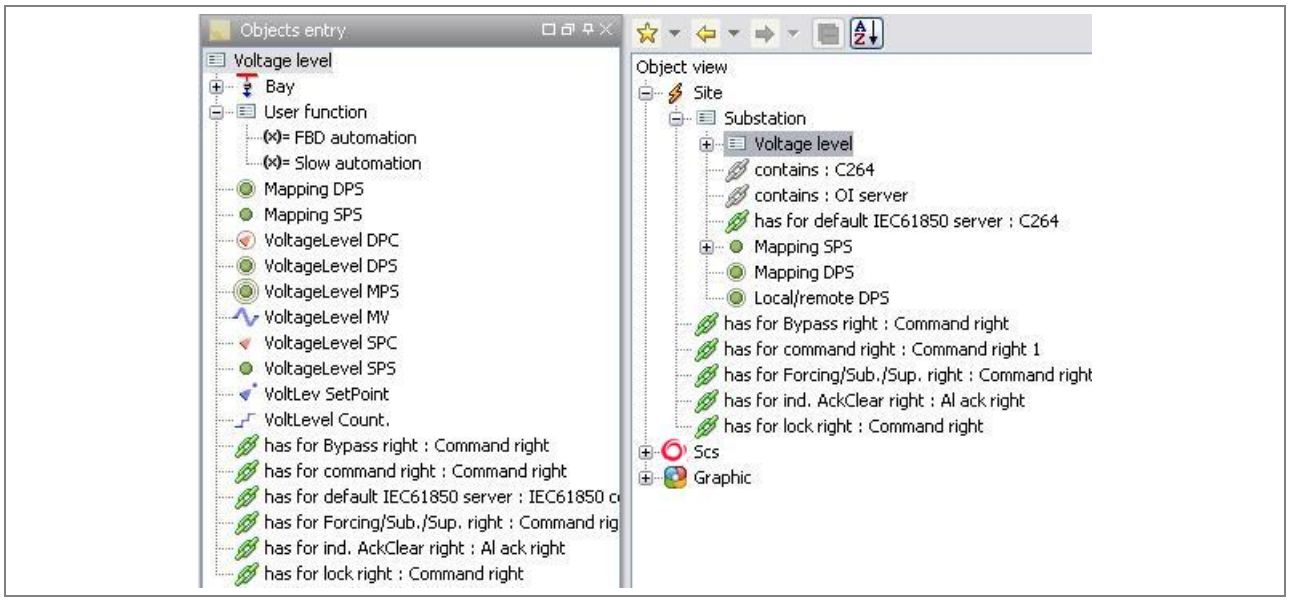


Рис. 245. Добавление к уровню напряжения функции, определяемой пользователем

5.1.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

На «уровне напряжения» можно добавить несколько объектов типа «bay» («присоединение»). Уровень напряжения соответствует зоне подстанции, в пределах которой электрические присоединения и подмодули рассчитаны на одну и ту же величину номинального напряжения. Исключением является присоединение «трансформатор», связывающее два различных уровня напряжения, которое должно быть произвольным образом отнесено к одному из двух уровней.

Чтобы создать присоединение:

- Выберите уровень напряжения (1) и добавьте присоединение определенного типа из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов).
- Обновите атрибуты присоединения.
- Обновите его взаимосвязь **is managed by** (управляется объектом) для указания, какой контроллер C26x управляет данным присоединением (2).

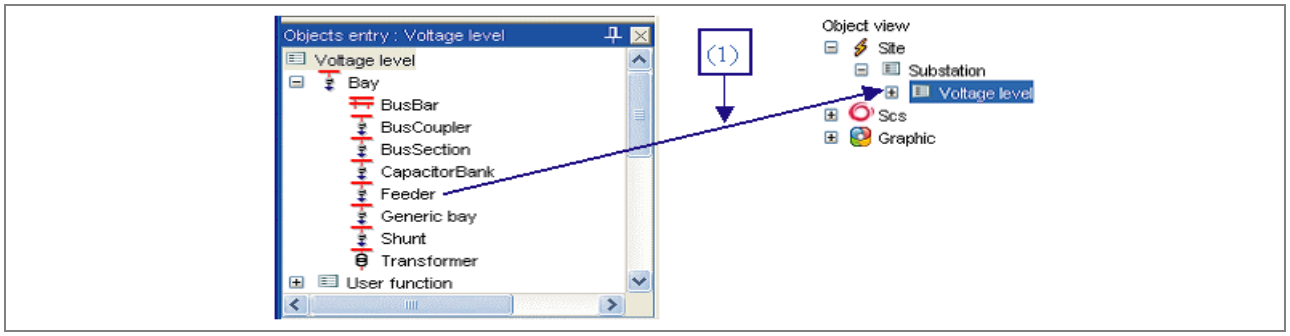


Рис. 246. Добавление типового присоединения

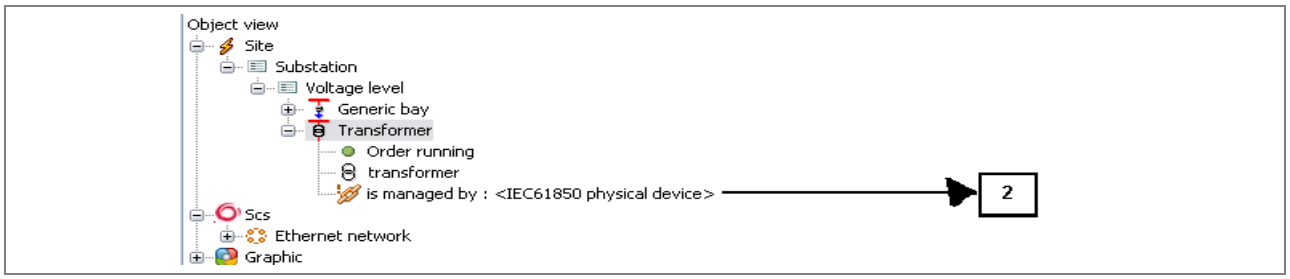


Рис. 247. Определение C26x, управляющего присоединением

При добавлении присоединения необходимо обновить некоторые атрибуты общего назначения:

(17) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя), используемые для регистрационных записей, идентификации сигналов аварий ...

(18) **control uniqueness** (уникальность управляющего воздействия), используемый для выходных элементов данных присоединения.
Доступны следующие значения:

- *None* (Нет): система DS Agile не обеспечивает уникальность управляющего воздействия для выходных элементов данных присоединения.
- *См. определение подстанции*: уникальность управляющего воздействия наследует атрибуту «default uniqueness» (уникальность по умолчанию) на уровне подстанции (см. раздел *5.1.2 Defining a Substation*).

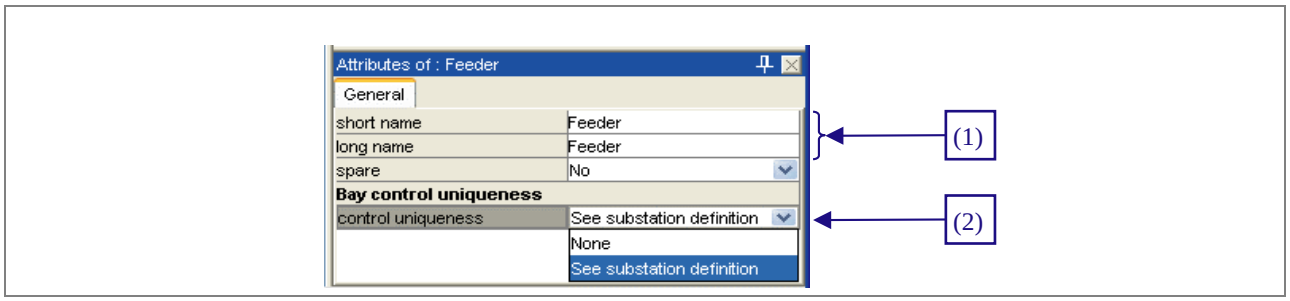


Рис. 248. Установка значений общих атрибутов присоединения (пример для присоединения типа Feeder (Фидер))

При добавлении присоединения на уровне присоединения автоматически создается обязательный элемент данных SPS «order running» (выполнение команды). Этот элемент данных позволяет системе DS Agile обеспечивать уникальность управляющего воздействия на уровне подстанции и на уровне присоединения: он устанавливается, если управляющее воздействие на присоединении находится в стадии выполнения.

Правила конфигурирования и проверки

Если для подстанции установлена уникальность управления, все C26x подстанции должны быть клиентами (по стандарту МЭК-61850) для всех элементов данных SPS «order running» (выполнение команды), которые определены для всех присоединений. Таким образом, чтобы эта функция поддерживалась всеми C26x, должно быть выполнено правильное конфигурирование в соответствии со стандартом МЭК-61850. Подробнее о конфигурировании в соответствии с требованиями стандарта МЭК-61850 см. раздел *3.5. «Создание C26x на станционной шине»*.

Характеристики типовых присоединений

Использование присоединения определенного типа позволяет автоматически создавать подчиненные компоненты. Ниже перечислены все типовые присоединения с характеристиками их подчиненных компонентов:

- Feeder (Фидер): модули выключателя и внешней линии обязательны и создаются автоматически;
- Transformer (Трансформатор): модуль трансформатора обязателен и создается автоматически;
- Bus coupler (Шиносоединительный выключатель): модуль выключателя обязателен и создается автоматически;
- Bus section (Секция сборных шин): модуль выключателя обязателен и создается автоматически;
- Capacitor bank (Конденсаторная батарея): модуль конденсаторов обязателен и создается автоматически;
- Shunt (Параллельная ветвь): модуль выключателя обязателен и создается автоматически;
- Busbar (Шины): модули недоступны. Это типовое присоединение должно считаться одиночным электрическим узлом;
- Generic bay (Универсальное присоединение): ограничения по подчиненным компонентам отсутствуют. Используется для общих применений, отличных от вышеуказанных типовых присоединений.

5.1.4.1 ДОБАВЛЕНИЕ ТИПОВОГО ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

Добавление типового элемента данных присоединения выполняется в редакторе SCE в контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне присоединения. Ниже перечислены типовые элементы данных (для стандартного использования), не связанные с выполнением специфических для присоединения функций:

- Local/remote for bay (Локальный/удаленный режимы для присоединения) (см. раздел *5.1.4.2 Defining a bay Local/Remote datapoint*)
- SBMC for bay (Режим SBMC для присоединения) (см. раздел *5.1.4.3 «Определение режима SBMC для присоединения»)*
- Group computation (Вычисление группы) (см. раздел *5.7.1 «Группировка элементов данных»*)

Подробнее об элементах данных и их конфигурировании см. раздел *4 Defining a datapoint*.

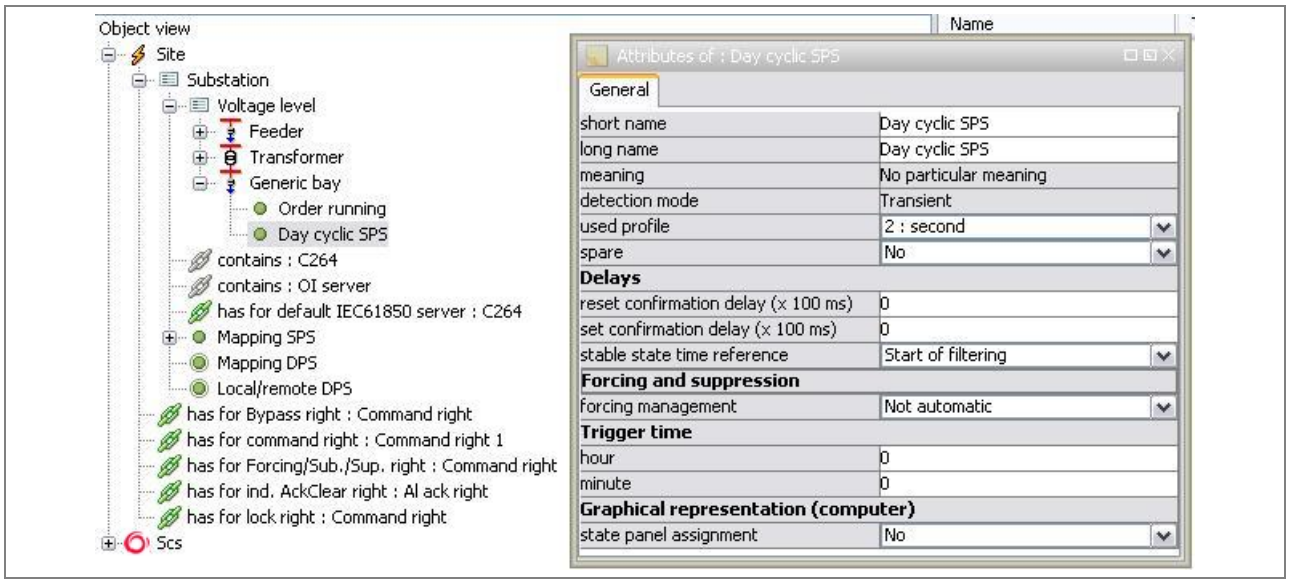


Рис. 249. Добавление к присоединению типового элемента данных

Примечание:
В C26x можно сконфигурировать до 8 временных элементов данных типа SPS (1), используемых в качестве циклических (суточный цикл). Их можно использовать для активации периодической обработки. В дополнение к обычным для элементов данных типа SPS атрибутам для этих элементов необходимо сконфигурировать два дополнительных атрибута (2), которые определяют их время активации.

5.1.4.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНОГО/УДАЛЕННОГО РЕЖИМА ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

Каждое присоединение может быть независимо переведено в режим удаленного или локального управления.

Удаленный режим показывает, что присоединение управляется с верхнего уровня, т.е. из удаленного пункта управления (RCP) или из пункта управления подстанции (SCP) в зависимости от текущего режима управления подстанцией. Никакие управляющие не могут быть посланы с уровня точки управления присоединением (BCP), т.е. с лицевой панели HMI C26x, управляющего присоединением.

Локальный режим указывает, что присоединение управляется из точки управления присоединения (BCP). Команды управления, поступающие с верхнего уровня, игнорируются.

Некоторые команды управления, определенные на этапе конфигурирования, могут не зависеть от режима управления присоединения: это означает, что они могут посылаться из любых точек управления, какой бы текущий режим управления ни был установлен. Команды управления от программируемых схем автоматики (ISAGRAF) принимаются в режиме удаленного управления. Подробнее о конфигурировании этого атрибута зависимости см. разделы:

- SPC: см. раздел *4.3.7.1*
- DPC: см. раздел *4.3.8.1*
- SetPoint: см. раздел *4.3.9.3*

Примечание:
– Команда управления, посланная схемой автоматики ISaGRAF и использующая только элементы данных, поступающие от ***C26x, на котором выполняется автоматика Isagraf,*** *имеет значение атрибута* orCat = 4 (AUTOMATIC_BAY_CONTROL).
Это означает, что все элементы данных (команды и состояния) контролируются C26x, которое управляет автоматикой. В этом случае ***проверка производится на уровне присоединения****.*
– Команда управления, посланная схемой автоматики ISaGRAF и использующая элементы данных, поступающие от ***нескольких C26x,*** *имеет значение атрибута* orCat = 5 (AUTOMATIC_ STATION_CONTROL)*.*
Это означает, что элементы данных (команды и состояния) принадлежат нескольким C26x. В этом случае ***проверка производится на уровне подстанции****.*

Внимание!
Команда управления, связанная с автоматикой ISaGRAF, при значении атрибута *orCat* = 4 *(AUTOMATIC_BAY_CONTROL)* всегда посылается с этим значением *orCat* = 4, даже если была активирована другой схемой автоматики, требующей значения *orCat* = 5 *(AUTOMATIC_STATION_CONTROL).*
Это означает, что все схемы автоматики ISaGRAF в системе могут выдавать только одно значение *orCat*.

И в локальном, и в удаленном режимах указатели, переданные присоединением, всегда посылаются и в точку управления подстанцией SCP, и в пункт удаленного управления RCP.

Автоматическая функция «Forcing of Invalid BI» (Принудительная установка недействительного дискретного входа) используется для того, чтобы избежать обработки недействительных состояний режима присоединения (состояние замены местного или удаленного режима определяется в конфигурации). Состояние «Forced Local» (Принудительный режим локального управления) обрабатывается как состояние «Local» (Локальное). Состояние «Forced Remote» (Принудительный режим удаленного управления) обрабатывается как состояние «Remote» (Удаленное).

Для активации возможностей локального/удаленного режима для присоединения:

1. добавьте опциональные элементы данных **Local/Remote DPS** (Локальный/Удаленный DPS) (1) и/или **Loc/rem ctrl DPC** (Локальное/удаленное управляющее воздействие DPC) (2) в контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов)
2. сконфигурируйте их (см. раздел *4 Defining a datapoint*),
3. если необходимо, не забудьте подключить к элементу данных состояния Local/Remote управляющее воздействие Local/Remote через взаимосвязь **has for feedback** (используется для ответной реакции).

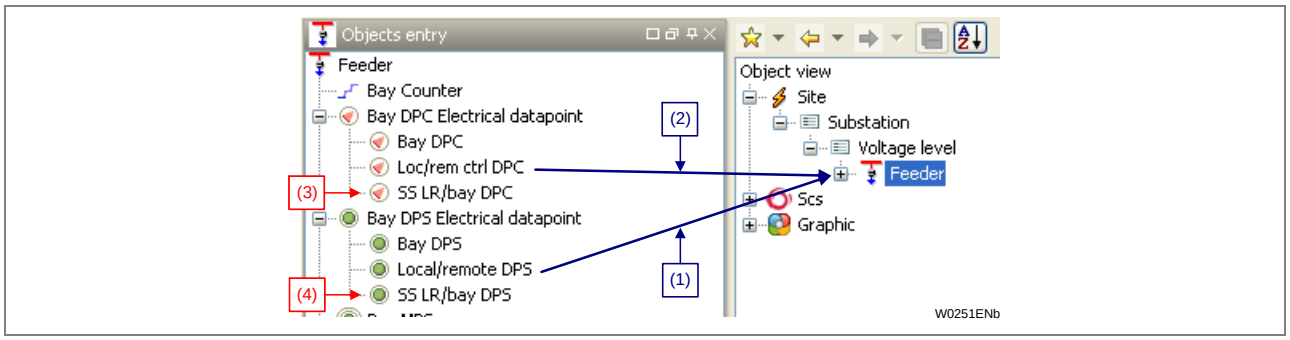


Рис. 250. Определение локального/удаленного режима для присоединения

Примечание:
Элементы данных SS LR/bay DPC *(3) и* SS LR/bay DPS *(4) не используются в версии DS Agile* v7.0.2.
Они предназначены только для целей переноса базы данных.

Правила конфигурирования и проверки

Примечание:
Здесь термин «подключена» означает, что элемент данных должен быть присоединен к дискретному входу (входам) C26x (C066 или C264).

- Если присутствует элемент **Loc/rem ctrl DPC**, то должен присутствовать и элемент **Local/Remote DPS** (его ответная реакция).
- Если элемент **Local/Remote DPS** не подключен, то элемент **Loc/rem ctrl DPC** не обязателен, но если он присутствует, то НЕ должен быть подключен.
- Если элемент **Local/Remote DPS** подключен, то элемент **Loc/rem ctrl DPC** не обязателен, но если он присутствует, то ДОЛЖЕН быть подключен.
- Если для элемента данных типа DPC или SPC присоединения значение атрибута **bay mode dependency** (зависимость от режима присоединения) имеет значение *Yes* (Да), то для присоединения должен существовать элемент данных **Local/remote DPS**.
- Элемент данных **Loc/rem ctrl DPC** (Локальное/удаленное управляющее воздействие DPC) должен иметь атрибут профиля **SBO mode**, для которого установлено значение *«Direct execute»* (Непосредственное выполнение*)* или *«Direct execute with SBO popup»* (Непосредственное выполнение с SBO).

Если для атрибута **HMI type** (Тип HMI) лицевой панели GHU200 C26x установлено значение *«Simple»* (Простой), все элементы данных **Local/remote DPS** присоединений, управляемых этим C26x, должны быть либо типа «Wired» (Подключенный), либо типа «System» (Системный).

5.1.4.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМА УПРАВЛЕНИЯ SBMC ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

Для каждого из присоединений можно отдельно установить режим SBMC (Site Based Maintenance Control mode)(режим управления на месте), используя специальный управляющий элемент данных (*SBMC control SPC (управление режимом SBMC, SPC)*. Если присоединение находится в режиме SBMC, ее элементы данных, которые были определены как зависимые от режима SBMC, обрабатываются в соответствии с различными правилами:

- В режиме SBMC присоединение не учитывает команды (xPC), поступившие из удаленной точки управления (RCP), даже если подстанция находится в режиме удаленного управления. Если электрическое присоединение находится в режиме SBMC, она не получает и, следовательно, не исполняет команды, выданные удаленной точкой управления (RCP), даже если подстанция находится в режиме удаленного управления, вне зависимости от того, какое устройство ею управляет.
  Однако есть возможность сконфигурировать некоторые элементы данных типа xPC таким образом, чтобы они были независимы от режима управления SBMC.
- Каким бы ни было управляющее им устройство, если элемент данных индикации, принадлежащий присоединению, находящемуся в режиме SBMC, сконфигурирован (в своем профиле) как зависимый от режима SBMC, шлюз посылает в пункт удаленного управления (RCP) то состояние SBMC, которое определено в профиле элемента данных. Элемент данных, тем не менее, продолжает нормально обрабатываться на системном уровне управления подстанцией (т. е. изменение состояния индикации

в интерфейсе пункта удаленного управления не оказывает влияния на любые процессы внутри системы).

Подробнее о конфигурировании атрибута зависимости, см. разделы:

- SPC: см. раздел *4.3.7.1*
- DPC: см. раздел *4.3.8.1*
- SetPoint: см. раздел *4.3.9.3*

Примечание:
Элементы данных SBMC Control SPC/SBMC SPS *оказывают влияние только на элементы данных, зависящие от режима SBMC и подключенные к этому же присоединению.*

Состояния элементов данных индикации, посылаемые в пункт удаленного управления (RCP) в режиме SBMC, конфигурируются в их профиле. Доступные состояния режима SBMC варьируются в зависимости от типа элемента данных:

SPS (однопозиционное состояние)	SUPPRESSED (заблокировано), SET (установлено), RESET (сброшено)
DPS (двухпозиционное состояние)	SUPPRESSED (заблокировано), OPEN (отключено), CLOSE (включено), JAMMED (застопорено)
MPS (многопозиционное состояние)	SUPPRESSED (заблокировано), UNDEFINED (не определено)
MV (измеренное значение), TPI (указатель ответвления) и Counter (счетчик)	SUPPRESSED (заблокировано)

Для включения функции SBMC на уровне присоединения:

- добавьте необязательные элементы данных «SBMC SPS» (1) и «SBMC control SPC» (2) в контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов) на уровне присоединения.
- сконфигурируйте их (см. раздел *4 Defining a datapoint*),
- не забудьте привязать управляющее воздействие SBMC к элементу данных состояния SBMC через взаимосвязь **has for feedback** (используется для ответной реакции),

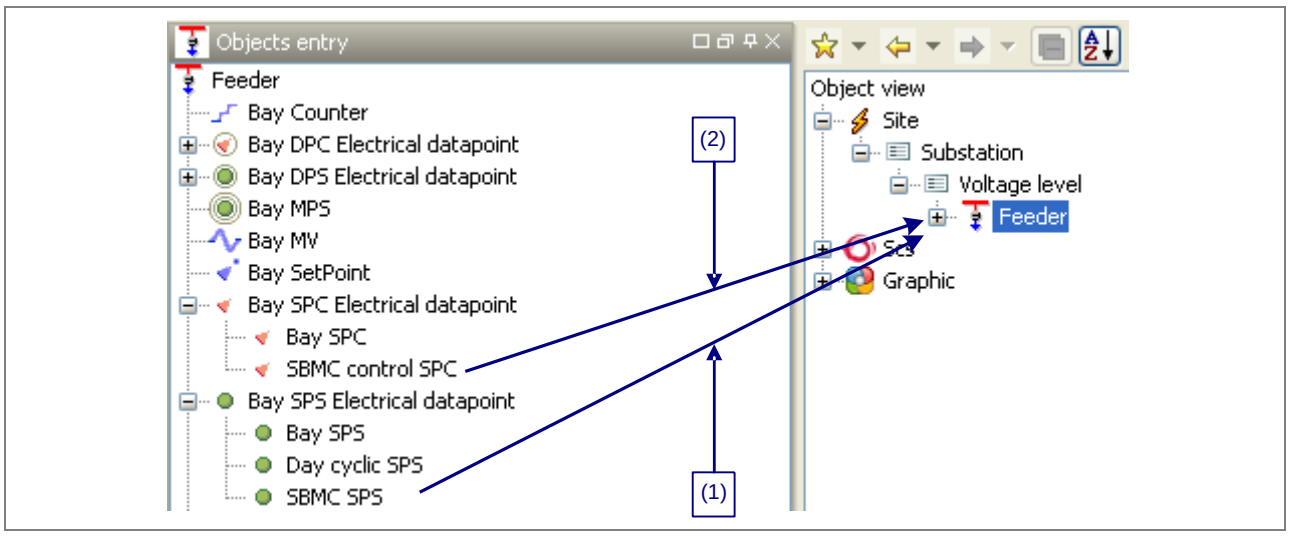


Рис. 251. Определение режима управления SBMC для присоединения

Правила конфигурирования и проверки

- Если присутствует элемент данных **SBMC SPS**, то должен присутствовать элемент данных **SBMC control SPC**
- Если присутствует элемент данных **SBMC control SPC**, то должен присутствовать элемент данных **SBMC SPS**
- Если присутствует элемент данных **SBMC control SPC**, то его атрибут **bay mode dependency** (зависимость от режима присоединения) должен иметь значение «No» («Нет»)
- Если элемент данных типа «DPC» или «SPC» имеет атрибут **SBMC mode dependency** (зависимость от режима SBMC)**,** для которого установлено значение *«Yes» («Да»)*, то элемент данных **SBMC SPS** должен присутствовать
- Если у элементов данных типа «DPS» или «SPS» их атрибут **SBMC dependent SBMC** (Зависимость от режима SBMC) имеет значение *Yes (Да)*, то должен присутствовать элемент данных «SBMC SPS»

5.1.4.4 ДОБАВЛЕНИЕ К ПРИСОЕДИНЕНИЮ ФУНКЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

Для добавления к присоединению функции, определяемой пользователем, выберите уровень присоединения и добавьте функцию пользователя в контекстном окна **Objects entry** (Ввод объектов).

Подробнее об использовании и конфигурировании функций, определяемых пользователем, см. раздел *5.7 Defining an electrical regulation by user function*.

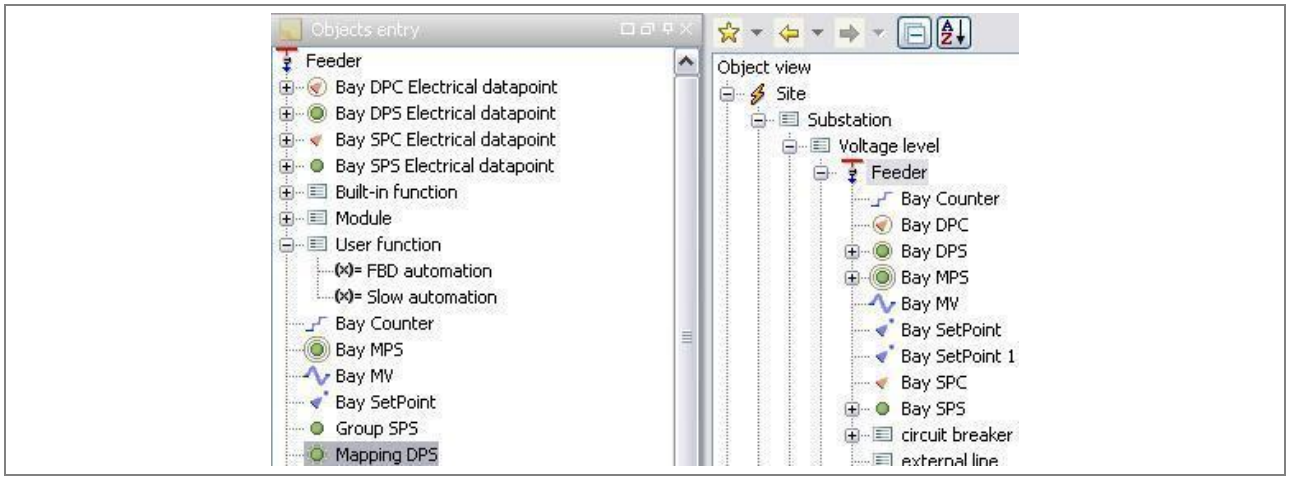


Рис. 252. Добавление к присоединению функции, определяемой пользователем

5.1.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ

В этом разделе описывается общая конфигурация модуля. Конфигурация отдельных типов модулей описана далее в соответствующих разделах.

На уровне присоединения можно явно или неявно добавить несколько объектов типа «module» (модуль). Модуль обычно соответствует оборудованию электроподстанции: трансформатор, выключатель, и т. д. Он может иметь собственный элемент данных **Order running SPS** (Выполнение команды, SPS).

Для явного создания модуля:

- Выберите уровень присоединения (1) и добавьте модуль определенного типа из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов)

Для модуля, добавленного явно или неявно:

- Обновите атрибуты модуля (см. следующие разделы)

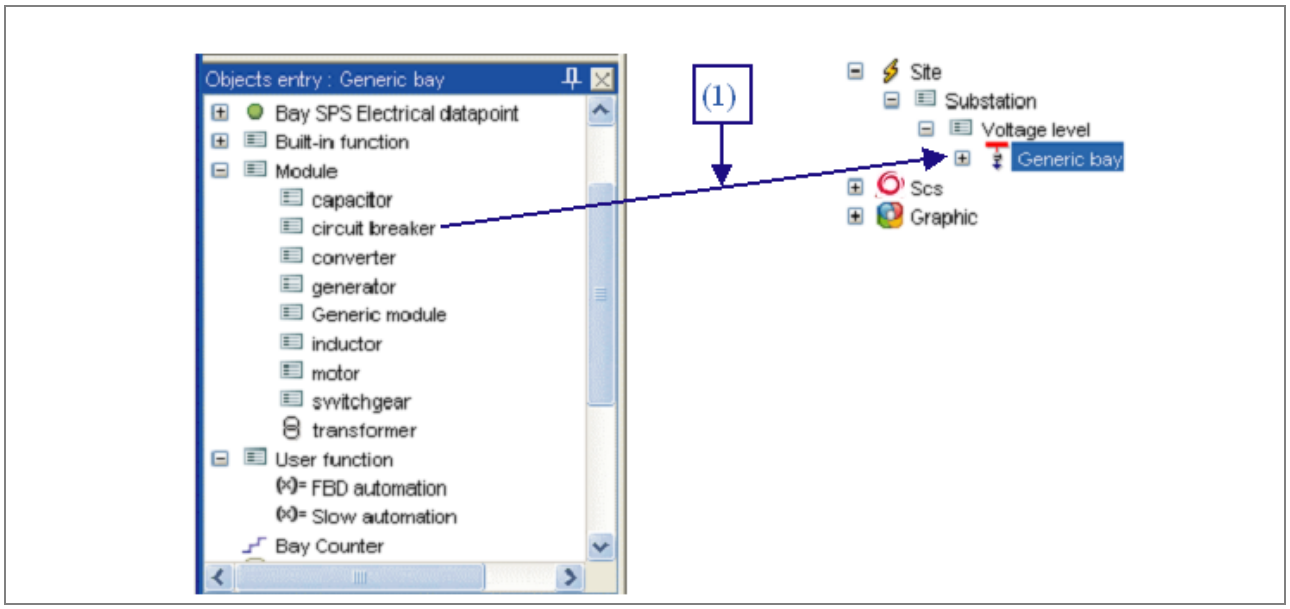


Рис. 253. Явное добавление типового модуля

При добавлении модуля необходимо обновить некоторые общеупотребительные атрибуты:

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя), используемые для записей регистрации, идентификации аварийных сигналов ...

(2) **node reference** (опорный узел), используемый для описания электрической топологии.

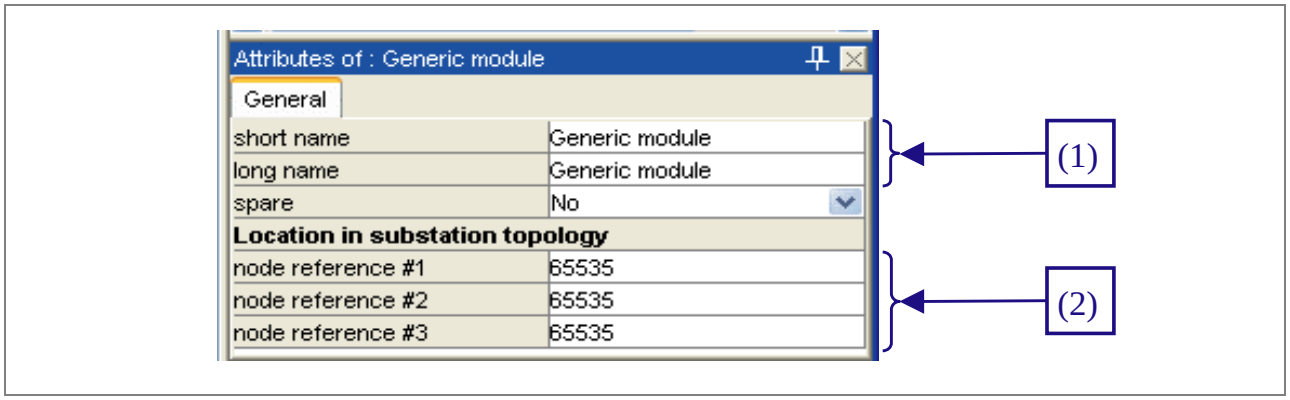


Рис. 254. Установка значений общеупотребительных атрибутов универсального модуля

Характеристики типовых модулей

Использование типовых модулей позволяет ограничить настройки модуля. Ниже перечислены модули всех доступных типов с их основными возможностями настройки:

- Capacitor, Inductor (конденсатор, реактор):
  - Специальный атрибут «reactive power value» (значение реактивной мощности) (в MBA)
  - Модуль без возможности блокировки
- Converter, generator, motor (преобразователь, генератор, электродвигатель):
  - Модуль без возможности блокировки
- Transformer (трансформатор):
  - Модуль с возможностью блокировки
  - Поддерживает встроенную функцию переключателя ответвлений
- Модуль Circuit-breaker (выключатель):
  - Модуль с возможностью блокировки
  - Поддерживает встроенные функции контроля синхронизма и автоматического повторного включения (АПВ)
  - Поддерживает управление выключателями выдвижного типа, если они есть
- Модуль «коммутационные устройство»
  - Модуль с возможностью блокировки
  - Поддерживает управление коммутационными устройствам выдвижного типа, если они есть
- External line (внешняя линия):
  - Поддерживает только элементы данных типа SPS и DPS
- Универсальный модуль Generic module:
  - Модуль с возможностью блокировки
  - Используется для модулей, отличных от вышеприведенных типовых модулей

Некоторые модули (трехфазный выключатель, коммутационное устройство, преобразователь) в дополнение к элементу данных типа Module MV (Измерение для модуля), поддерживают элемент данных Operating MV (Измерение для операций). Этот элемент данных используется для реализации счетчика состояний (операций) стороннего интеллектуального электронного устройства.

5.1.5.1 ДОБАВЛЕНИЕ ОБЩЕУПОТРЕБИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ МОДУЛЯ

Для добавления к модулю типового элемента выберите уровень модуля и добавьте элемент данных определенного типа из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов). Ниже перечислены типовые элементы данных (для стандартного использования), не связанные со специфическими функциями модуля:

- Вычисление группы (см. раздел *5.7.1 «Группировка элементов данных»).*
- Блокировка модуля (см. раздел *5.1.5.3 Defining a lockable module).*
- Специальные функции и конфигурирование модулей определенных типов (см. следующие ниже разделы).

Подробнее об элементах данных и их конфигурировании см. раздел *4 Defining a datapoint.*

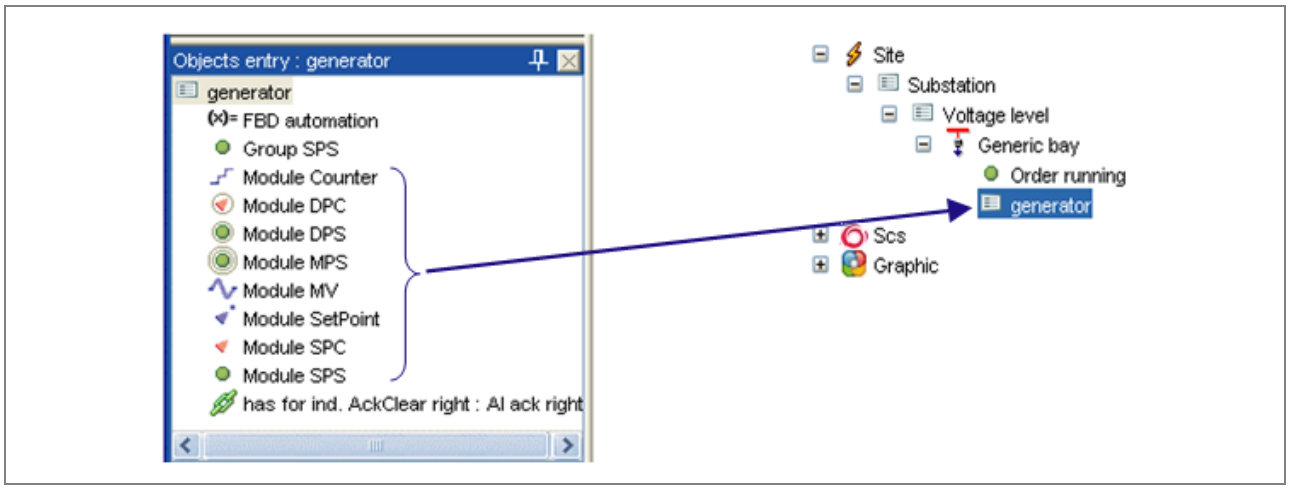


Рис. 255. Добавление к модулю типового элемента данных (пример для модуля генератора)

5.1.5.2 ДОБАВЛЕНИЕ К МОДУЛЮ ФУНКЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

Для добавления к модулю функции, определяемой пользователем, выберите уровень модуля и добавьте функцию пользователя в контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов).

Подробнее об использовании и конфигурировании функций, определяемых пользователем, см. раздел *5.7 Defining an electrical regulation by user function.*

Модули не поддерживают функцию ISaGRAF.

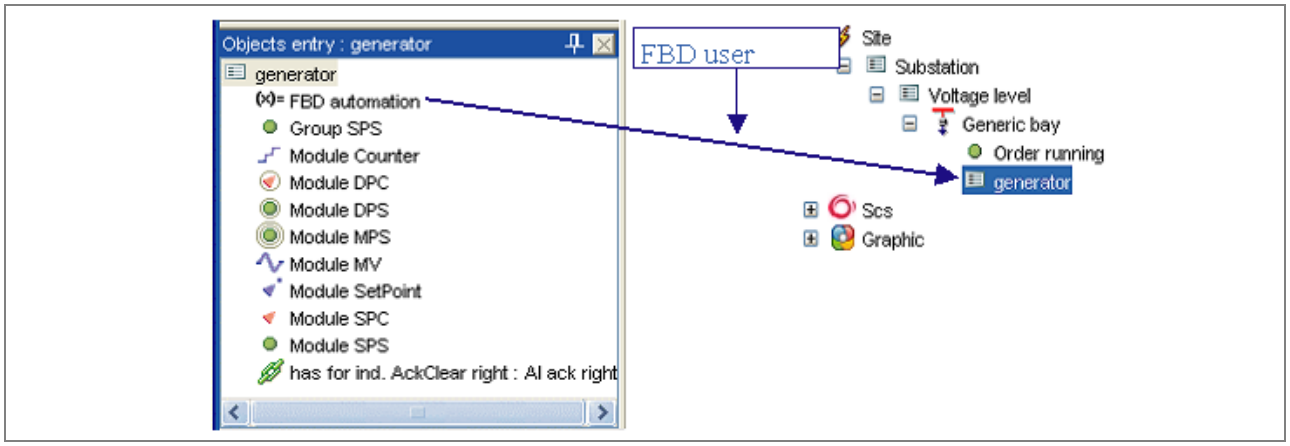


Рис. 256. Добавление к модулю функции, определяемой пользователем (пример для модуля генератора)

5.1.5.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ БЛОКИРОВКИ

В системе DS Agile блокирование ячейки — это системная функция, выполняющаяся на C26x, которое управляет присоединением, содержащем этй ячейку.

Когда ячейка заблокирована, любая последовательность управляющих воздействий, действующая на него, отвергается. Блокировка проверяется при обработке последовательностей управляющих воздействий на уровне C26x.

Возможностью блокирования обладают только модули следующих типов:

- Выключатель;
- Коммутационное устройство;
- Трансформатор;
- Универсальный модуль.

Для конфигурирования такого ячейки с возможностью блокирования:

- добавьте определенный ранее элемент данных типа SPS **Lock SPS** (Блокируемый SPS) (на уровне модуля (1) и сконфигурируйте его (см. раздел *4 Defining a datapoint*);
- добавьте определенный ранее элемент данных SPC **Lock Control SPC** на уровне модуля и сконфигурируйте его (см. раздел *4 Defining a datapoint*);
- Определите состояние **Lock SPS** как ответную реакцию на команду **Lock control SPC**, добавив и заполнив взаимосвязь **has for feedback** (используется для ответной реакции) на уровне SPC (см. раздел *4.3.7.2 Defining an SPC feedback*).

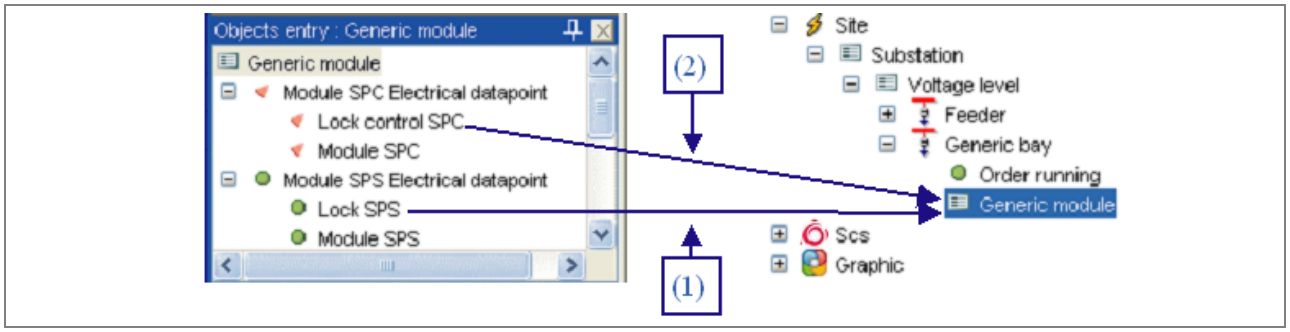


Рис. 257. Определение модуля с возможностью блокирования

Lock SPS и **Lock control SPC** являются элементами данных, которые задаются и управляются напрямую в C26x, осуществляющим управление ячейкой. Они не могут быть подключены.

Правила конфигурирования и проверки

Для **элементов данных Lock control типа SPC** обязательна ответная реакция **Lock SPS.**

5.1.5.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ИЛИ КОММУТАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА ВЫДВИЖНОГО ТИПА

Чтобы сконфигурировать выключатель или коммутационное устройство выдвижного типа:

- добавьте на уровне модуля заранее определенный элемент данных типа SPS «Withdrawn» (Выдвижной)
- и сконфигурируйте его (см. раздел *4 Defining a datapoint*)

Информация о выдвижном типе полезна при составлении мнемосхемы присоединения на ЖК-дисплее C26x. Подробнее см. раздел *7.2.3 Defining a C26x Bay mimic*.

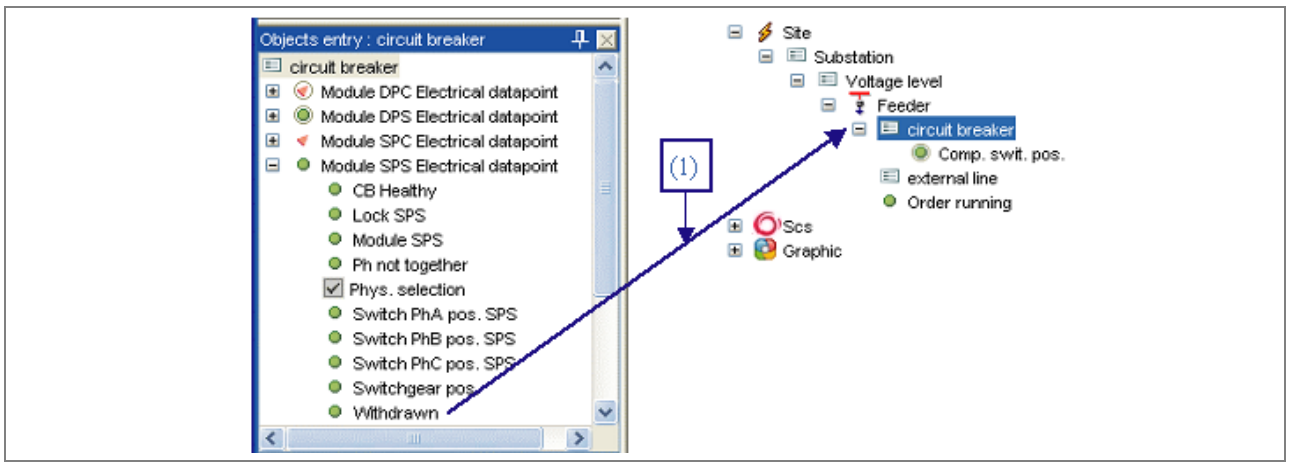


Рис. 258. Определение модуля выдвижного типа (пример для выключателя)

5.1.5.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

В этом разделе описываются общие функции выключателей и связанные с ними входные и выходные элементы данных на уровне C26x.

Если выключатель синхронизируется внутренним или внешним устройством контролем синхронизма, для него предусмотрены дополнительные элементы данных. Подробнее см. раздел *5.2 «Определение функции контроля синхронизма»*.

Общие возможности модулей описаны в разделе *5.1.5 Defining a Module*. Они применимы к модулю выключателя и здесь не рассматриваются.

После создания модуля выключателя (или его автоматического добавления как части присоединения) необходимо добавить какой-либо из приведенных ниже объектов в контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов):

- *Single-pole*: выключатель с пофазным управлением, где тремя фазами можно управлять независимо (**single pole circuit-breader**) в соответствии со стандартом МЭК 60870-7-4
- *Three-pole*: выключатель с трехфазным управлением, где можно управлять тремя фазами только вместе (**three-pole circuit-breader**) в соответствии со стандартом МЭК 60870-7-4

Тип выключателя

Выключатель с независимым управлением для каждой фазы	Выключатель с единым управлением по всем трем фазам
Три фазы могут управляться индивидуально.	Три фазы могут управляться только совместно.

Выключатель с независимым управлением для каждой фазы	Выключатель с единым управлением по всем трем фазам

Если выключатель должен быть синхронизирован в полуторной схеме соединения (внутренняя функция проверки синхронизации типа 3, топология «поперечник» — три выключателя между двумя шинами), то его атрибут ранга должен устанавливаться следующим образом:

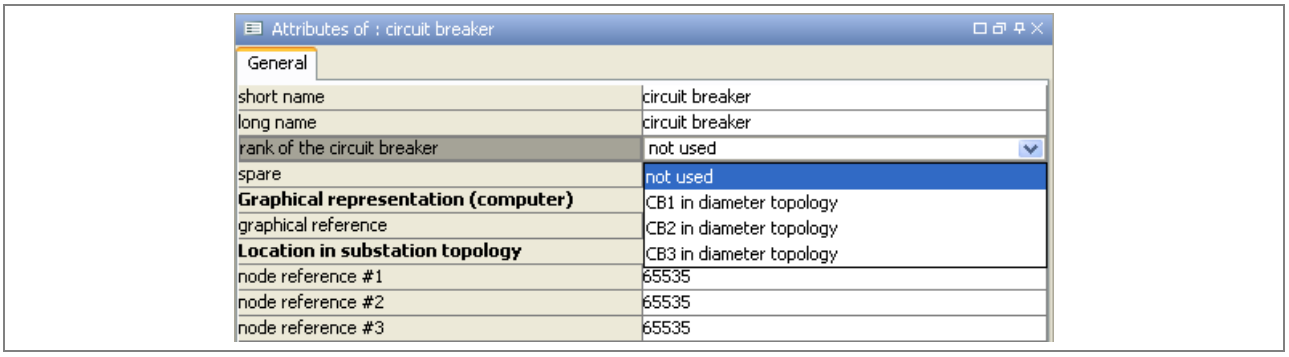


Рис. 259. Определение ранга автоматического выключателя в топологии «поперечник»

В таблицах ниже представлены входные и выходные цепи выключателя, управляемого C26x для выключателей с трехфазным и пофазным управлением. Для каждого элемента данных на рисунке показан его идентификационный номер в редакторе конфигурации системы SCE.

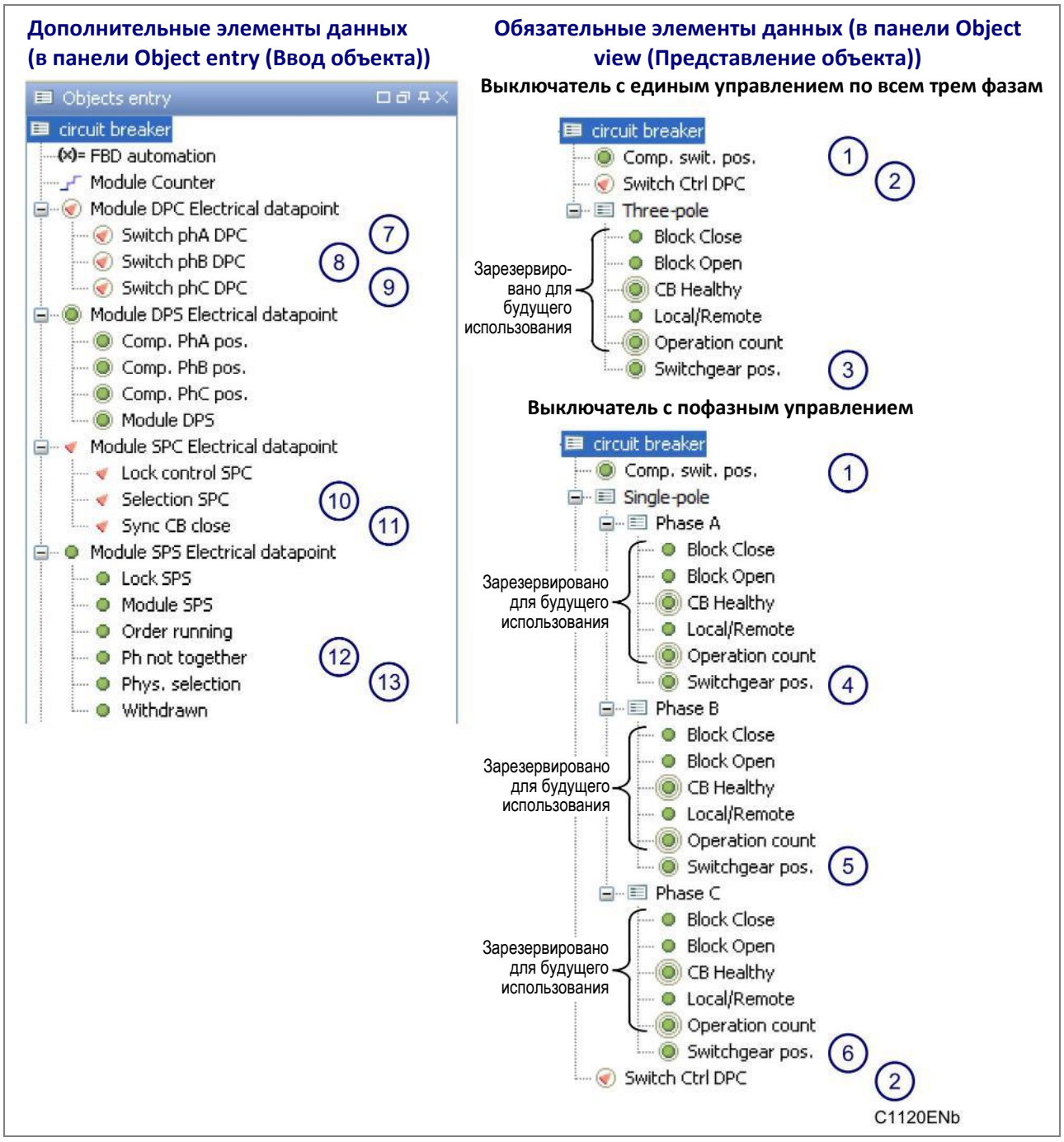


Рис. 260. Заранее определенные элементы данных, доступные для модуля выключателя

При явном или неявном создании модуля выключателя (см. раздел *5.1.4 Defining a Bay*), автоматически создается обязательный предопределенный элемент данных типа DPS **computed switch position** (вычисляемое положение выключателя) (1).

Чтобы правильно сконфигурировать модуль выключателя:

- добавьте необходимые элементы данных в соответствии с приведенными ниже таблицами;
- сконфигурируйте их (см. раздел *4 Defining a datapoint*);
- не забудьте создать взаимосвязь **has for feedback** (используется для ответной реакции) между управляющим воздействием (2) на выключатель и элементом данных **computed switch position** (вычисляемое положение выключателя) (1).

Выключатель с трехфазным управлением (стандартное подключение или подключение к шине данных процесса)		
	Выходные сигналы на выключатель	**Входные сигналы от выключателя**
Управление устройством	(2) DPC, управляющее воздействие отключить/включить устройство	(3) DPS, физическое положение устройства (1 фаза) (12) SPS (дополнительно), индикация расхождений по полюсам (фазы не вместе) (1) Системный сигнал DPS, ответная реакция на управляющее воздействие [i]
Выбор устройства (аппаратное обеспечение)	(10) SPC (дополнительно), управление выбором устройства	(13) SPS (дополнительно), индикация положения выбора устройства

Выключатель с пофазным управлением (только стандартное подключение)			
	Выходные сигналы на выключатель 3-фазные операции	**Выходные сигналы на выключатель 1-фазные операции**	**Входные сигналы от выключателя**
Управление устройством	(2) DPC, управляющее воздействие отключить/включить устройство	(7) DPC, управляющее воздействие на отключение фазы A (8) DPC, управляющее воздействие на отключение фазы B (9) DPC, управляющее воздействие на отключение фазы C (2) DPC, управляющее воздействие на включение устройства	(4) DPS, физическое положение полюса фазы A (5) DPS, физическое положение полюса фазы B (6) DPS, физическое положение полюса фазы C (12) Системный элемент данных типа SPS, индикация «фазы не вместе» [ii] (1) Системный элемент данных типа DPS, ответная реакция на управляющее воздействие [iii]
Выбор устройства (аппаратное обеспечение)	(10) SPC (дополнительно), управление выбором устройства	(10) SPC (дополнительно), управление выбором устройства	(13) SPS (дополнительно), индикация положения выбора устройства

[i] Вычисляемое значение равносильно физическому состоянию вспомогательных контактов выключателя, если нет расхождений по фазам, т.е. если атрибут **ph not together** (фазы не вместе) имеет значение *false (ложно)*, в противном случае вычисляемым значением будет *jammed (застопорено)*.

[ii] Вычисляемый атрибут **ph not together** (фазы не вместе) имеет значение *false (ложно)*, если все фазы выключателя находятся в одинаковом положении (разомкнутом или замкнутом). Он имеет значение *true (истинно)*, если обнаружено расхождение по фазам.

[iii] Вычисляемое значение совпадает с состоянием фазы A, если атрибут **ph not together** (фазы не вместе) имеет значение *false (ложно)*, (т. е. не обнаружено расхождений по фазам), в противном случае вычисляемым значением будет *jammed (застопорено)*.

Правила конфигурирования и проверки

- Если для выключателя выбрана подгруппа «Single-pole» (Однофазный), и элемент(-ы) данных *Switch phx DPC* (Фаза x выключателя) (7/8/9) и/или *Switchgear pos.* (Позиция коммутационного устройства) (6/7/8) добавлены к элементу данных «Phase x» (Фаза x), они также должны быть добавлены к другим двум фазам.
- Выключатель с пофазным управлением может быть подключен только непосредственно к контроллеру BCU (устройство управления присоединением) («стандартное» подключение). Он не может быть подключен контроллеру подстанции SCU по информационной шине процесса.
- Для элемента данных **Selection SPC** (SPC выбора) должен быть установлен атрибут профиля **SBO mode** (Режим SBO) со значением *Direct Execute* (Непосредственное выполнение) или *Direct execute with SBO popup* (Непосредственное выполнение с SBO)

Последовательность управляющих воздействий для несинхронизированных выключателей

Выключатели управляются в режиме «direct execute mode» или «SBO once mode». См. общее описание.

Последовательность управляющих воздействий для синхронизированных выключателей

См. раздел *5.2 «Определение функции контроля синхронизма»*.

5.1.5.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОММУТАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА

В этом разделе описываются общие функции коммутационных устройств и связанные с ними входные и выходные элементы данных на уровне C26x.

Общие возможности модулей описаны в разделе *5.1.5 Defining a Module*. Они применимы к модулям коммутационных устройств и здесь не рассматриваются.

При добавлении модуля коммутационного устройства необходимо обновить следующий специальный общеупотребительный атрибут:

- **Switchgear type** (Тип коммутационного устройства)**:**

  Доступны следующие значения:

  - Busbar disconnector (шинный разъединитель) (например, S3, S4, S7, S8)
  - Disconnector (разъединитель) (например, S11)
  - Bypass disconnector (обходной разъединитель) (например, S18–S20)
  - Transfer busbar disconnector (разъединитель обходной системы шины) (например, S13)
  - Earth switch (заземляющий выключатель) (например, S5, S6, S9, S10, S12, S14, S17)

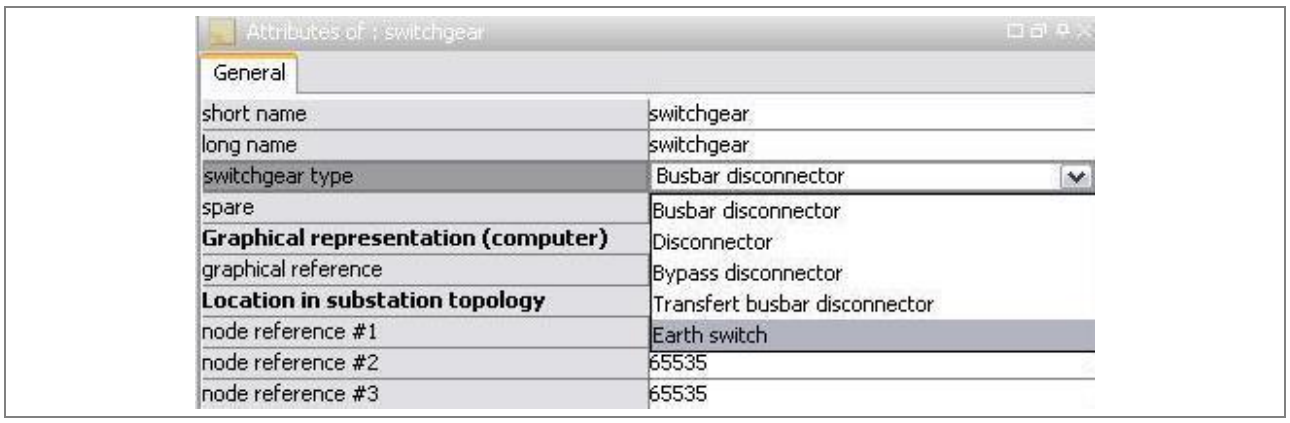


Рис. 261. Установка типа коммутационного устройства

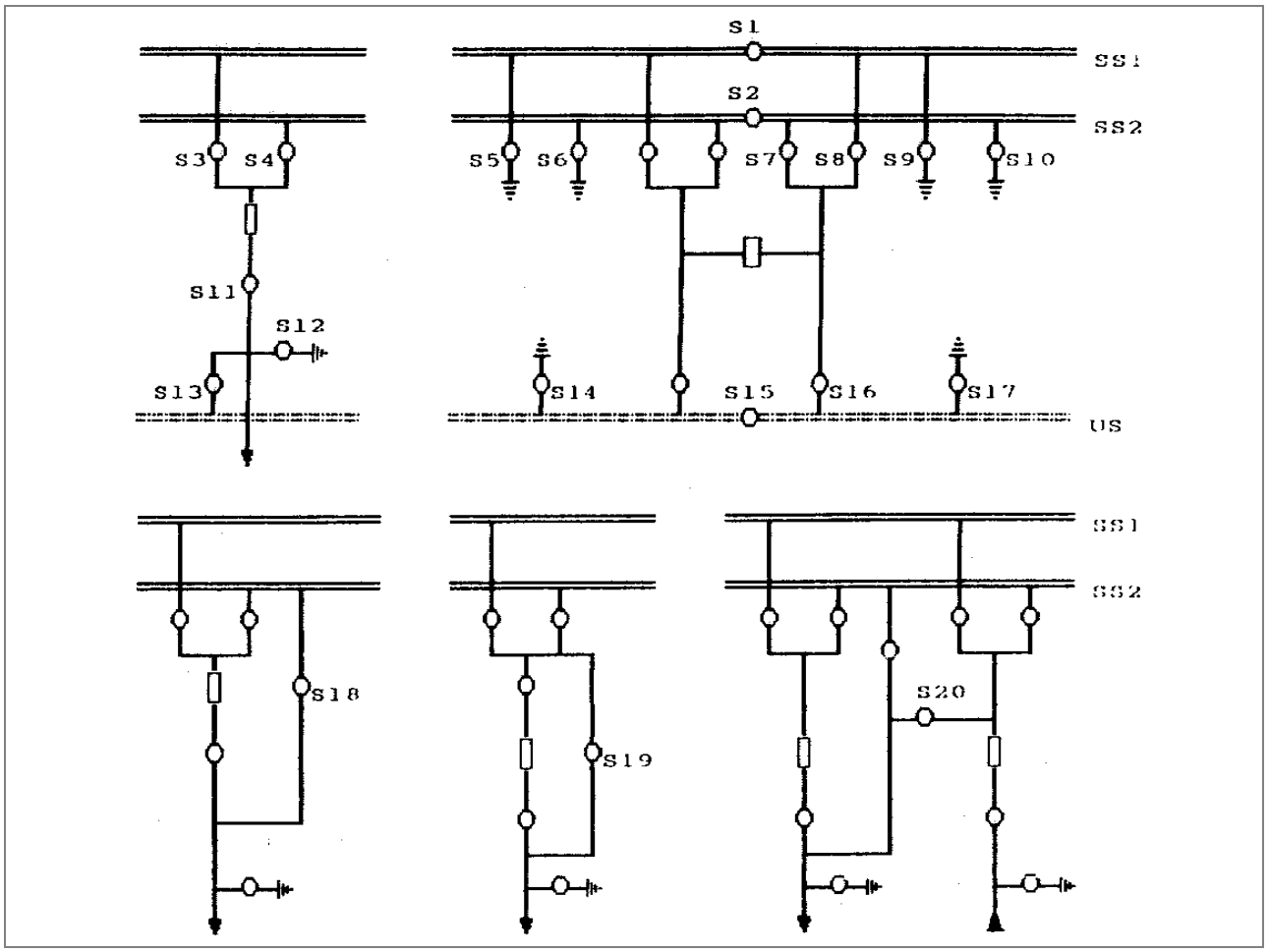


Рис. 262. Типы коммутационных устройств в различных архитектурах подстанций

В таблице ниже описаны возможности входов и выходов коммутационного устройства, управляемого C26x. Для каждого элемента данных на рисунке показан его идентификационный номер в редакторе конфигурации системы SCE.

Чтобы правильно сконфигурировать модуль коммутационного устройства:

- добавьте надлежащие элементы данных в соответствии с нижеприведенной таблицей;
- сконфигурируйте их (см. раздел *4 Defining a datapoint*);
- не забудьте соединить через взаимосвязь **has for feedback** (используется для ответной реакции) управляющее воздействие (3) коммутационного устройства (если оно существует) с элементом данных положения выключателя (1) или (5).

Коммутационное устройство		
	Выходные сигналы на коммутационное устройство	**Входные сигналы от коммутационного устройства**
Управление устройством	(3) DPC, управляющее воздействие «отключить/включить устройство»	(1) DPS, физическое положение устройства (1 фаза)
Выбор устройства (аппаратное обеспечение)	(2) SPC, (дополнительно) управление выбором устройства	(4) SPS (дополнительно), информация о положении выбора устройства

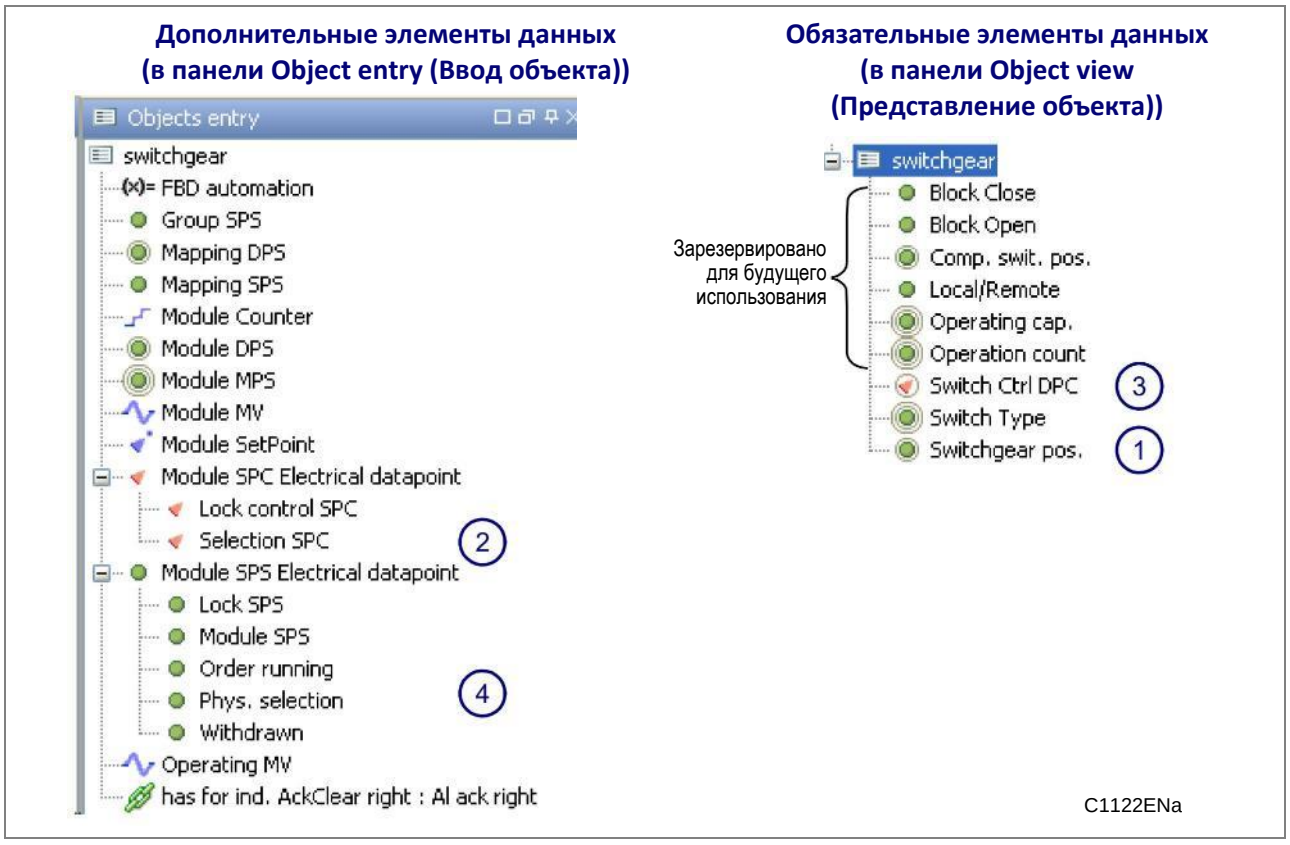


Рис. 263. Предопределенные элементы данных, доступные для коммутационного устройства

Последовательность управляющих воздействий для коммутационного устройства

Управление коммутационными устройствами осуществляется в режиме «direct execute mode» и в режиме «SBO once mod». См. соответствующее общее описание.

5.1.5.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА

В этом разделе рассматриваются общие характеристики трансформаторов и относящиеся к нему входные и выходные элементы данных на уровне C26x.

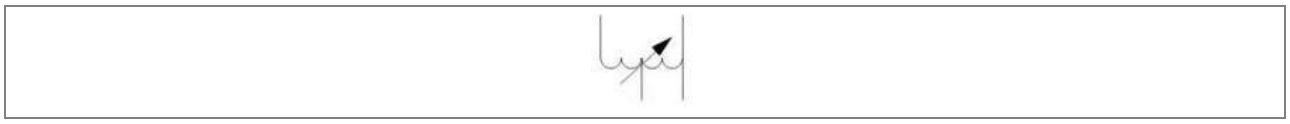
Общие возможности модулей описаны в разделе *5.1.5 Defining a Module*. Они применимы к модулям трансформаторов и здесь не рассматриваются.

При неявном добавлении модуля трансформатора через создание присоединения «трансформатор» (см. раздел *5.1.4 Defining a Bay*), необходимо обновить следующий общеупотребительный атрибут:

(1) **transformer type** (тип трансформатора):

- *Double wound* (Двухобмоточный): двухобмоточный (или имеющий две обмотки) — это трансформатор с гальванически развязанными первичной и вторичной обмотками. Переключатель ответвлений (с дополнительной обмоткой) обычно из экономических соображений размещается на стороне высокого напряжения. Перемещение на ответвление, находящееся выше (команда «прибавить») уменьшает количество витков первичной обмотки и увеличивает напряжение на стороне низкого напряжения.

- *Auto transformer* (Автотрансформатор): трансформатор без гальванической развязки между первичной и вторичной обмотками. Вторичная обмотка следует за первичной (обмотки соединены последовательно). Переключатель ответвлений (с ответвлением на отдельной обмотке) подключается последовательно. Увеличение положения переключателя ответвлений (команда «прибавить») действует одновременно на первичную и вторичную обмотки, что понижает коэффициент трансформации и, следовательно, величину напряжение на стороне НН. Таким образом, для этого типа трансформаторов команда «прибавить» должна быть инвертирована (рассматриваться как команда «убавить»).



power value (значение мощности) (диапазон [от 1 до 300 MBA]), используемое для автоматического регулирования напряжения под нагрузкой (ATCC) (недоступно в версии v7.x системы)

impedance (полное сопротивление), измеряется в процентах относительно величины сопротивления для S=100 MBA (диапазон [от 0,01 до 24,99 с шагом изменения 0,01), используется для регулирования ATCC (недоступно в версии v7.x системы)

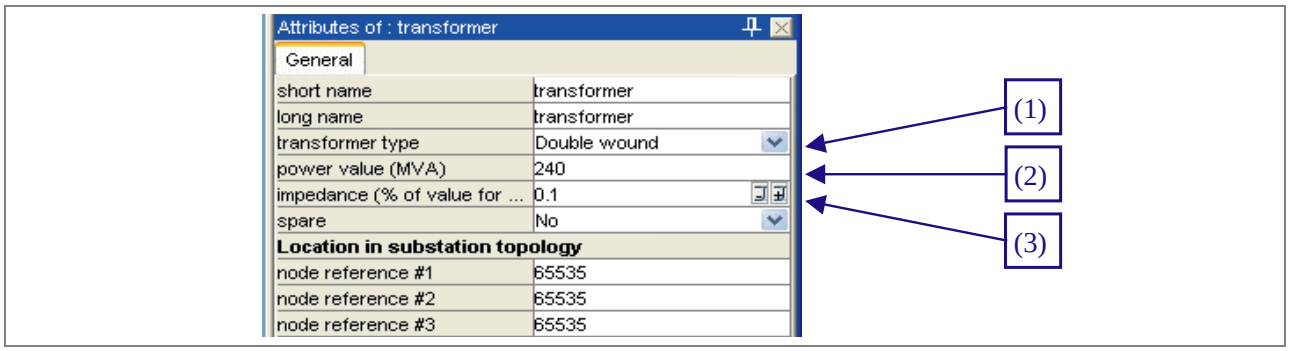


Рис. 264. Установка типа трансформатора

Трансформатор используется для связывания двух уровней напряжения. Чтобы соответствовать принципу электрического разделения, принятому при моделировании данных в редакторе SCE, этот трансформатор должен принадлежать присоединению «трансформатор», произвольно размещаемому на одном из двух уровней напряжения (обычно на уровне первичного напряжения). Для трансформатора должна быть сконфигурирована дополнительная взаимосвязь, указывающая, к какому уровню напряжения принадлежит его вторичная (или первичная) обмотка.

Для создания такой взаимосвязи:

- Добавьте надлежащую взаимосвязь на уровне трансформатора
- Заполните поле взаимосвязи соответствующим уровнем напряжения

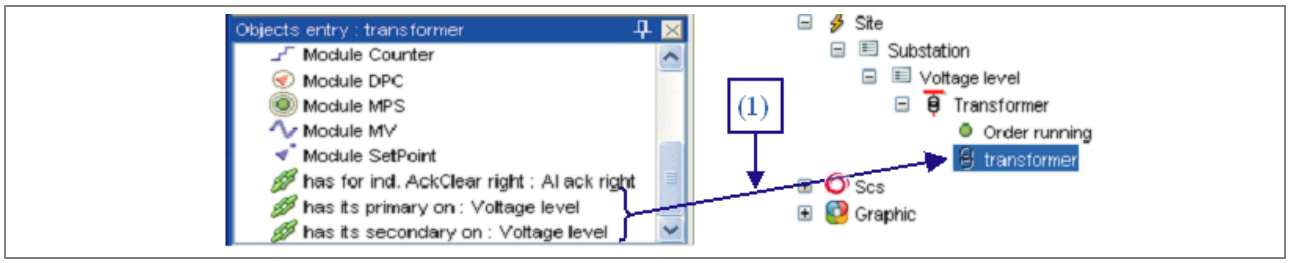


Рис. 265. Связывание первичной и вторичной стороны трансформатора

При добавлении трансформатора на уровне модуля можно создать несколько дополнительных элементов данных, которые необходимо сконфигурировать (см. раздел *4 Defining a datapoint*):

(1) Сигнал **MCB position DPS (Положение автомата, DPS):** используется в функции регулирования напряжения ATCC (см. раздел *5.6*) для предоставления через элемент данных типа DPS информации о состоянии автомата в цепи переключателя ответвлений (недоступно в версии v7.x системы)

(2) Сигнал **MCB position SPS (Состояние автомата, SPS)(**: используется для функции ATCC (см. раздел *5.6*) (недоступно в версии v7.x системы)

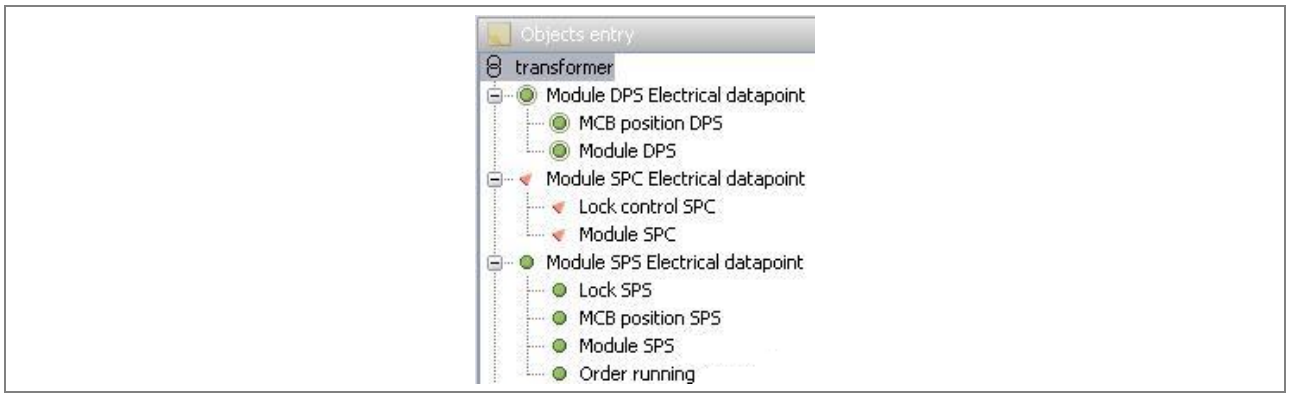


Рис. 266. Дополнительные элементы данных для трансформатора

При наличии переключателя ответвлений трансформатора положение ответвления регулируется специальной встроенной функцией **Tap changer** (Переключатель ответвлений), доступной на уровне модуля трансформатора. Подробная информация об управлении трансформатором с использованием функции переключателя ответвлений представлена в разделе *5.5 «Определение встроенной функции переключателя ответвлений»*.

В представлении Френеля аргумент вектора «опорной фазы» равен **0°**. Значения верхнего предела измерений зависят от типа используемого измерительного устройства. Подробнее о конфигурации виджетов Френеля, см. главу «Интерфейс оператора» Руководства по эксплуатации.

5.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ

Мониторинг состояния включает следующие функции контроля:

- Мониторинг выключателя
- Мониторинг коммутационного устройства
- Мониторинг переключателя ответвлений и мониторинг дивертерного переключателя
- Мониторинг уровня низкого напряжения и мониторинг остаточного ресурса

5.2.1 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ МОНИТОРИНГА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Функция мониторинга выключателя может быть добавлена для модулей выключателей с трехфазным и с пофазным управлением в электрической топологии.

Для добавления функции мониторинга автоматического выключателя:

9. Выберите **уровень подстанции**, а затем нажмите на соответствующем элементе **Voltage level** (Уровень напряжения).
3. В панели **Object entry** (Ввод объекта), раскройте папку **Bay** (Присоединение). Выберите и добавьте нужное вам электротехническое устройство.
4. В панели **Object entry** (Ввод объекта), раскройте группу **Module** (Модуль) и добавьте модуль **Circuit Breaker** (Выключатель).
5. В панели **Object view** (Представление объекта) нажмите на **Circuit Breaker** (Выключатель) и добавьте опцию «**Single-pole»** (Однофазный) или «**Three-pole»** (Трехфазный):
6. В панели **Object view** (Представление объекта) нажмите на «**Single-pole»** (Однофазный**)** или «**Three-pole»** (Трехфазный) и добавьте опцию **CB monitoring** (Мониторинг выключателя)

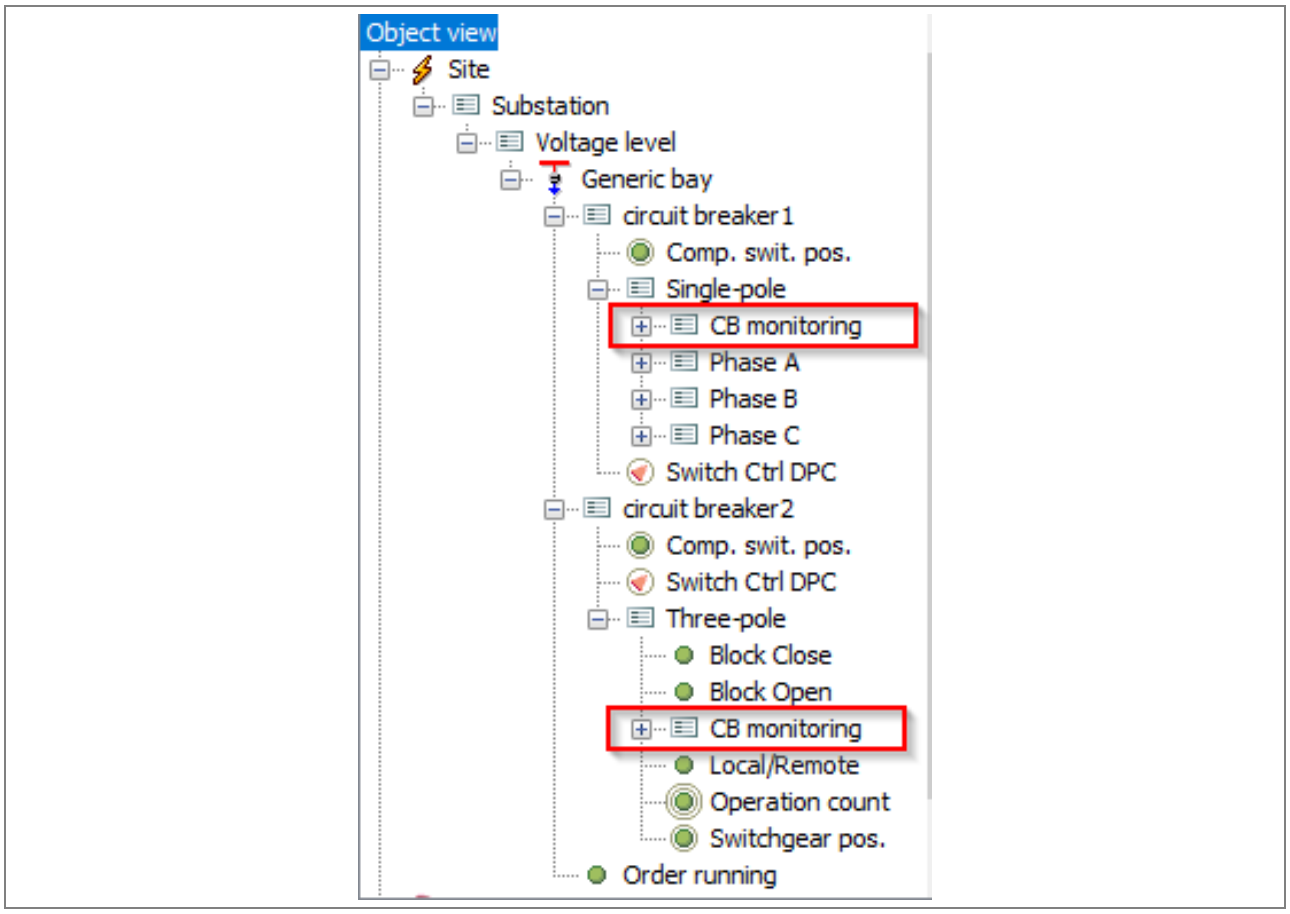


Рис. 267. Добавление функции мониторинга выключателя

5.2.1.1 ЭЛЕМЕНТЫ ДАННЫХ

При добавлении функции switchgear monitoring function (функции мониторинга коммутационного устройства) на уровне функции автоматически создается несколько обязательных элементов данных, которые необходимо сконфигурировать (см. раздел *4 Defining a datapoint*):

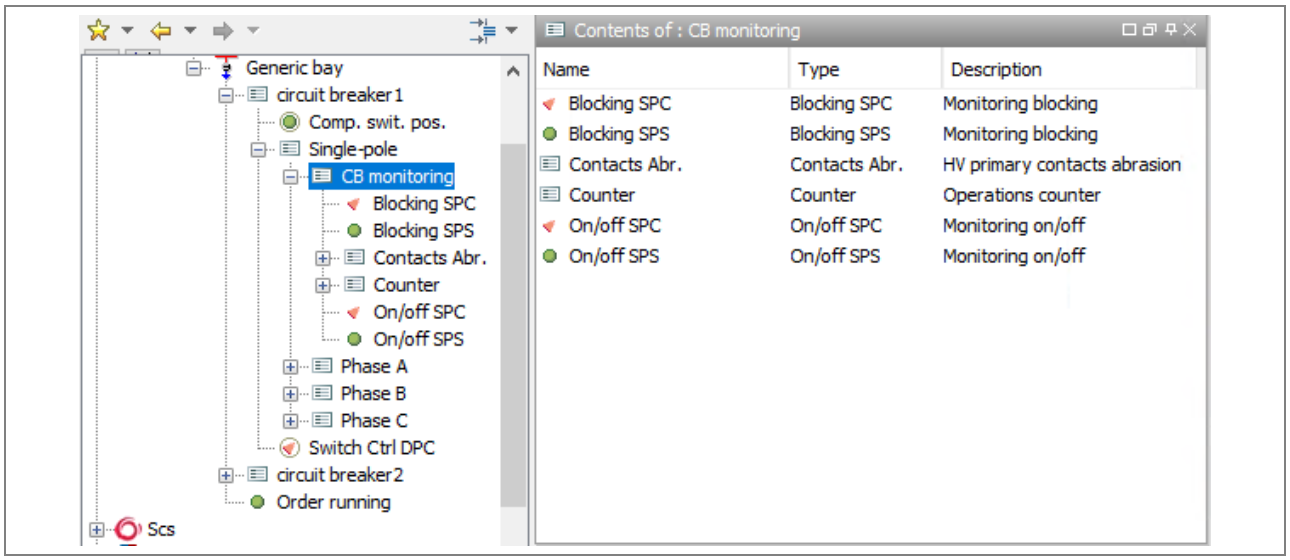


Рис. 268. Элементы данных функции CB monitoring function (Функция мониторинга выключателя)

Элемент данных	Описание
Blocking SPC (Блокировка, SPC)	Блокировка/разблокировка функции мониторинга выключателя
Blocking SPS (Блокировка, SPS)	Состояние блокировки функции мониторинга выключателя
on/off SPC (вкл./выкл, SPC)	Включение/выключение функции мониторинга выключателя
on/off SPS (вкл./выкл., SPS)	Включение/выключение функции мониторинга выключателя

5.2.1.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДАННЫХ

Также могут быть определены следующие дополнительные элементы данных:

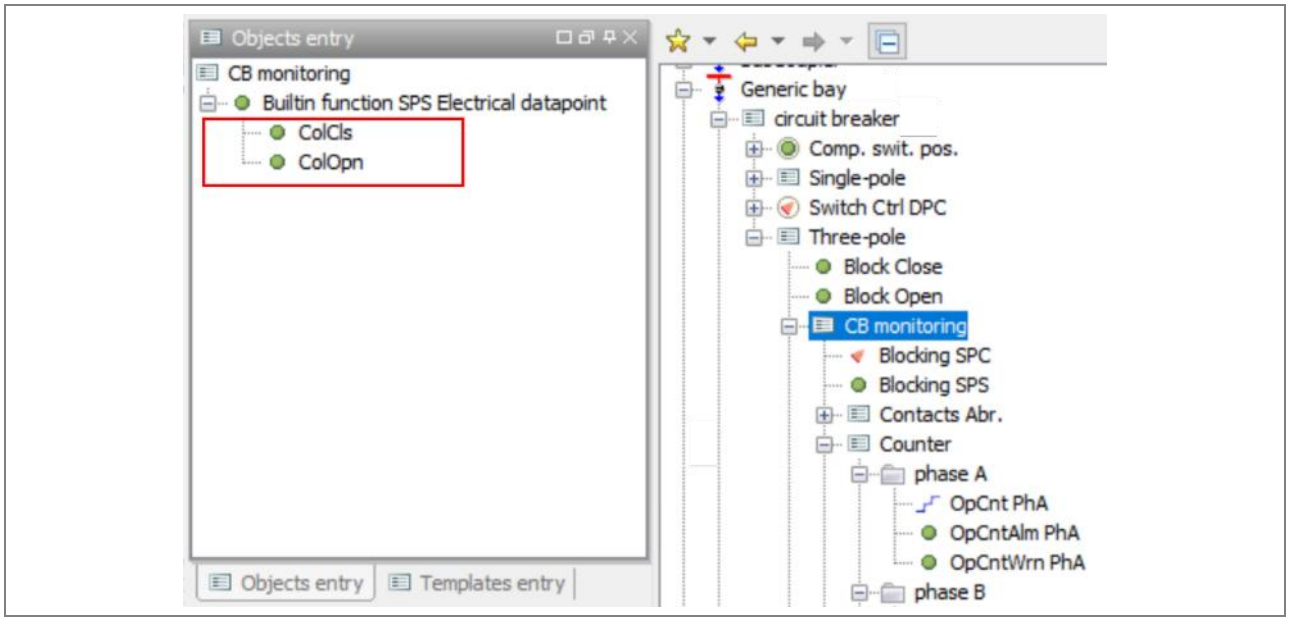


Рис. 269. Элементы данных CB monitoring optional (Дополнительные элементы данных мониторинга выключателя

Элемент данных	Описание
ColOpn	Подача напряжения на катушку отключения. Этот элемент данных получает значение SET (установлено), когда на катушку «отключения» подается питание командой «отключить».
ColCls	Подача напряжения на катушку включения. Этот элемент данных получает значение SET (установлено), когда на катушку «включения» подается питание командой «включить».

При добавлении дополнительных элементов данных типа SPS должны быть обновлены некоторые общеупотребительные атрибуты:

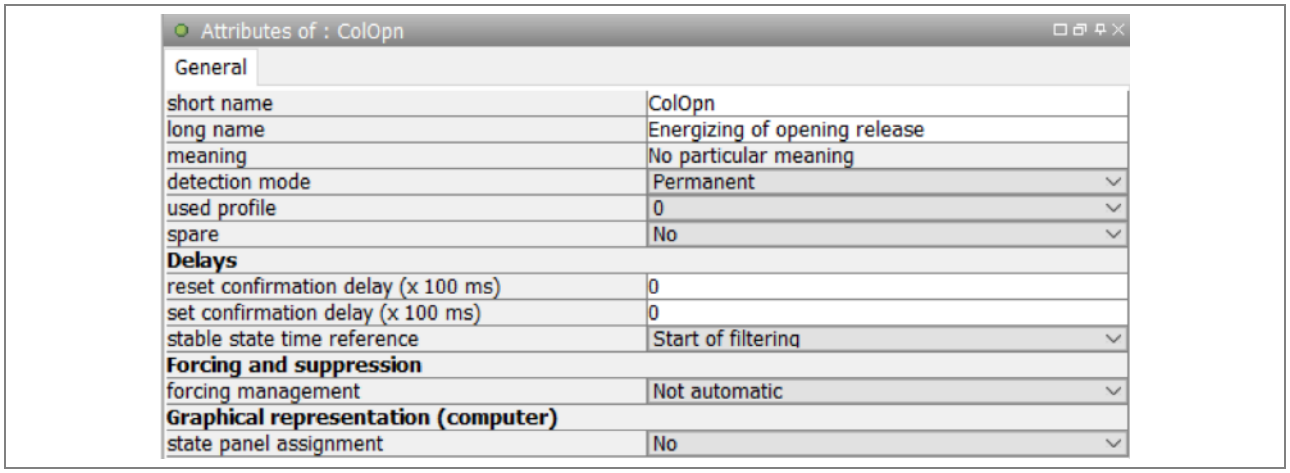


Рис. 270. Установка общеупотребительных атрибутов для элементов данных типа SPS ColOpn или ColCls

(1) Элементы данных **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) используются для регистрации событий, идентификации аварийных сигналов ...

(2) **detection mode** (режим обнаружения) (*Permanent (*Постоянный*)* / *Transient (*Временный*)* / *Permanent with computer auto-reset (*Постоянный с автоматическим сбросом*)*): если для этого атрибута установлено значение *Permanent with computer auto-reset* (Постоянный с автоматическим сбросом), элемент данных типа SPS автоматически сбрасывается через 1 мс

(3) **used profile** (используемый профиль)**:** раскрывающийся список соответствует вкладке SPS таблицы **Profiles** (Профили)

(4) **reset confirmation delay** (задержка на подтверждения сброса) (диапазон [0 с, 300 с], шаг 100 мс): задержка подтверждения стабильного состояния «сброс»

(5) **set confirmation delay** (задержка подтверждения установки) (диапазон [0 с, 300 с], шаг 100 мс): задержка подтверждения стабильного состояния «установлено»

(6) **stable state time reference** (установленное время достижения стабильного состояния) (начало фильтрации / конец фильтрации)

(7) **forcing management** (управление форсированием): *Not automatic (*Неавтоматический*)* / *Automatic to reset state* (Автоматический перевод в состояние сброса) / *Automatic to set state* (Автоматический перевод в состояние установки)): если элемент данных типа SPS переходит в недействительное состояние, контроллер C26x может автоматически принудительно перевести его в состояние установки или в состояние сброса, либо не делать этого. Этот атрибут определяет способ, которым осуществляется указанная форсированная установка/сброс. Автоматическое управление форсированием не зависит того, включена ли функция управления автоматическим форсированием FSS, доступная в профиле SPS

(8) **state panel assignment** (распределение панели состояния) (*No (*Нет*)* / *Yes (*Да*)*): установите значение *Yes (*Да*)*, чтобы включить индикацию состояния SPS на уровне локального интерфейса оператора (HMI)

5.2.1.3 АТРИБУТЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЯ

Функцию мониторинга выключателя можно настроить, используя следующие параметры.

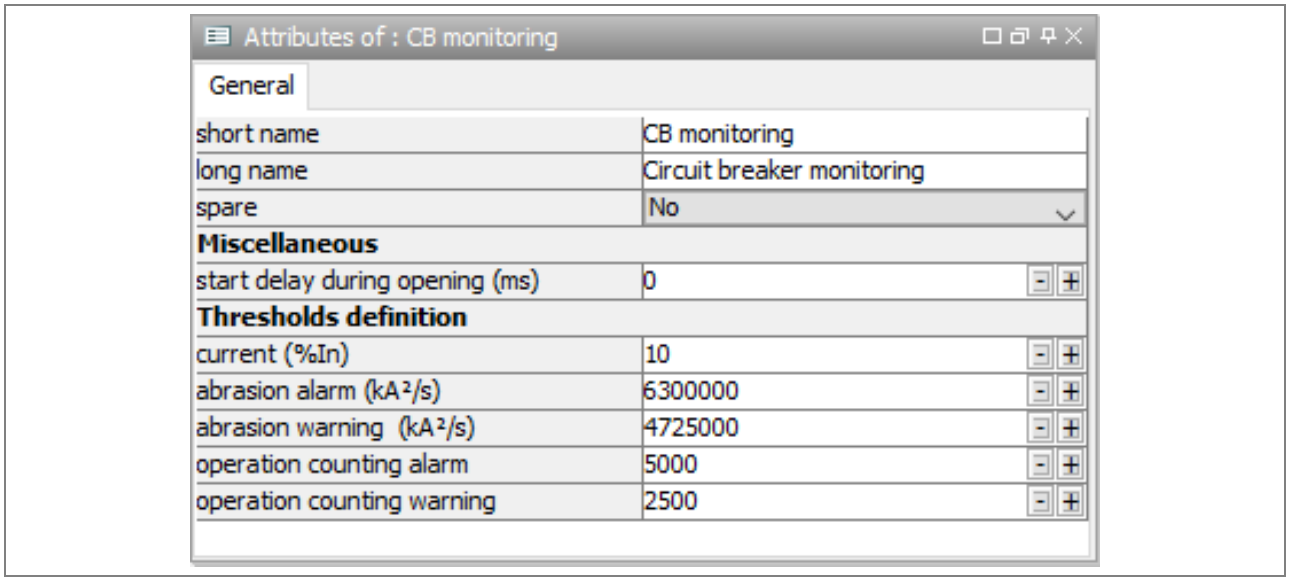


Рис. 271. Атрибуты функции мониторинга двигателя

Общие: Другие

Атрибут	Описание
Start delay during opening (ms) (задержка начала действия при размыкании (мс)	Задержка между размыканием контакта главной цепи и изменением положения вспомогательного контакта (мс). Эту задержку можно настраивать для изменения времени ожидания перед запуском работы функции суммирования значений тока по временным интервалам. Мин.: -20 Макс.: 20 По умолчанию: 0 Единица измерения: миллисекунды

Общие — определение пороговых значений

Атрибут	Описание
Ток (% от номинального тока In)	Пороговое значение тока, ниже которого прекращается подсчет суммирования значений тока по временным интервалам It. Пороговое значение тока, ниже которого производится остановка функции вычисления IT Мин.: 5 Макс.: 50 По умолчанию: 10 Единица измерения: % от номинального тока In
Аварийный сигнал износа контакта kA²·c	Порог, выше которого включается аварийный сигнал износа контактов («AbrAlr», тип SPS) (единица измерения: kA²·в секунду). Мин.: 0 Макс.: 100 000 000 По умолчанию: 6 300 000 Единица измерения: kA²·c

Атрибут	Описание
Предупреждение об износе контакта kA²·c	Порог, выше которого включается «предупреждение об износе контакта» («AbrWrn», тип SPS) (единица измерения: kA²·в секунду). Мин.: 0 Макс.: 100 000 000 По умолчанию: 4 725 000 Единица измерения: kA²·c
Аварийный сигнал превышения предельной наработки	Порог, выше которого устанавливается однопозиционный сигнал (SPS) «аварийного превышения допустимого количества включений» OpCntAlm Мин.: 0 Макс.: 100 000 По умолчанию: 5 000
Предупредительный сигнал превышения предельной наработки	Порог, выше которого устанавливается однопозиционный сигнал (SPS) «предупреждения о превышения допустимого количества включений» OpCntWrn Мин.: 0 Макс.: 100 000 По умолчанию: 2 500

5.2.1.4 ИЗНОС КОНТАКТОВ

Функция «**Contact abrasion»** (Износ контактов) автоматически добавляется к функции мониторинга состояния выключателя

Для каждой фазы A/B/C, определяются следующие обязательные элементы данных:

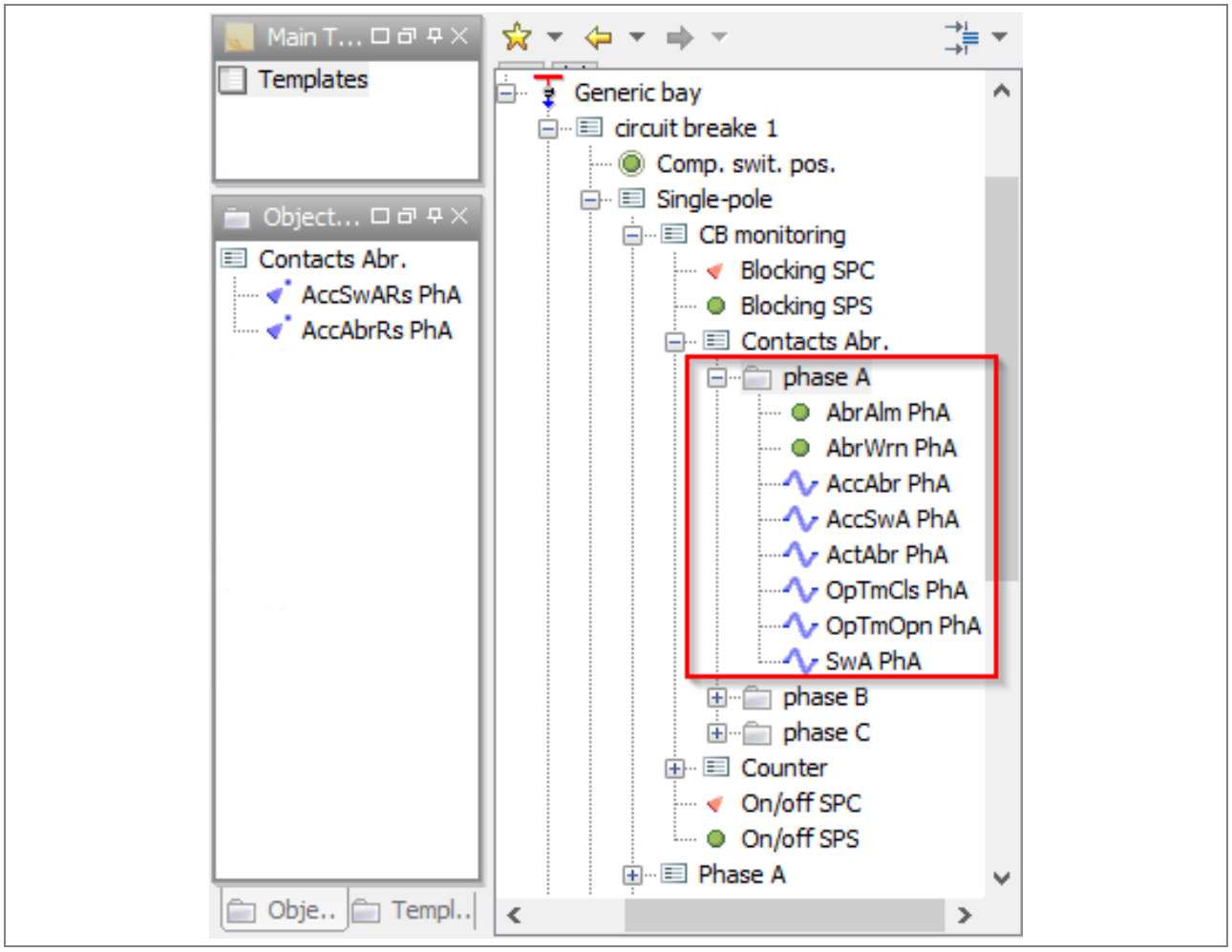


Рис. 272. Обязательные элементы данных для функции контроля износа контактов

Элемент данных	Описание
AbrAlm PhX	Элемент данных типа SPS «Abrasion alarm» (Аварийный сигнал износа контакта) для фазы X, устанавливается, когда накопленное значение $I^2 \cdot t$ для измерений по фазе X достигает порога «Contact abrasion function alarm» (Аварийный сигнал от функции контроля износа контакта)
AbrWrn PhX	Элемент данных типа SPS «Abrasion warning» (Предупредительный сигнал износа контакта) для фазы X устанавливается, когда накопленное значение $I^2 \cdot t$ для измерений по фазе X достигает порога «Contact abrasion function warning» (Предупредительный сигнал от функции контроля износа контакта)
AccAbr PhX	Суммарный износ по фазе X (kA^2/c)
AccSwA PhX	Суммарное значение коммутируемого тока по фазе X
ActAbr PhX	Износ при последнем отключении фазы X (kA^2/c)
OpTmCls PhX	Измеренное время включения для фазы X (мс)
OpTmOpn PhX	Измеренное время отключения для фазы X (мс)
AccSwA PhX	Последнее значение коммутируемого тока для фазы X (A/c)

Для каждой фазы A/B/C определяются следующие дополнительные элементы данных:

Элемент данных	Описание
AccSwARs PhX	Сброс накопленного значения коммутируемого тока для фазы A
AccAbrRs PhX	Сброс накопленного значения износа для фазы X

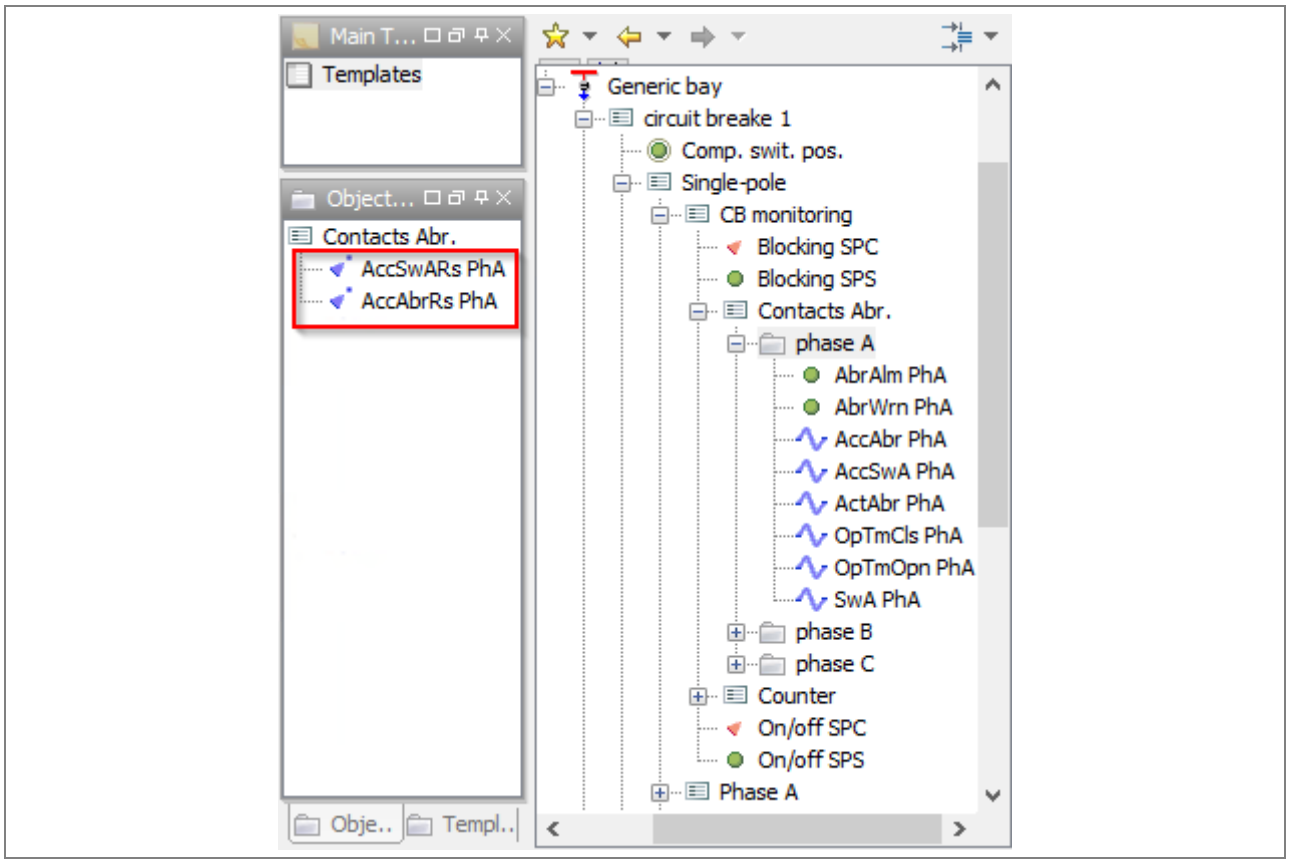


Рис. 273. Дополнительные элементы данных для функции контроля износа контактов

5.2.1.5 СЧЕТЧИК НАРАБОТКИ

Функция **«Operation Counter»** (Счетчик наработки) автоматически добавляется к функции мониторинга выключателя

Для каждой фазы A/B/C, определяются следующие обязательные элементы данных:

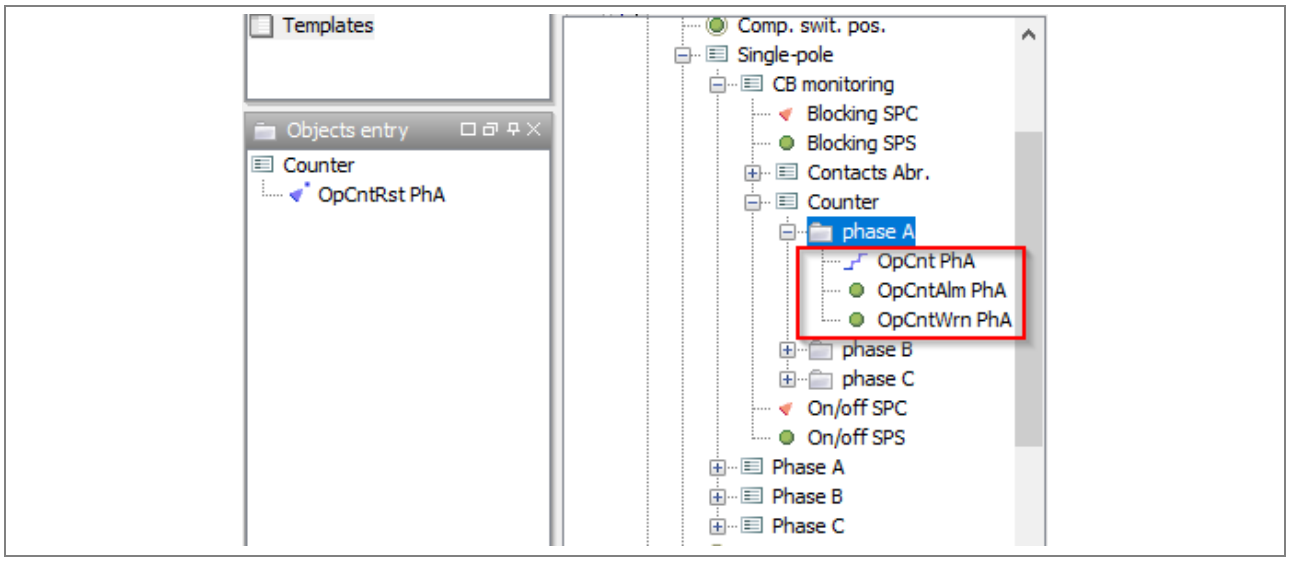


Рис. 274. Обязательные элементы данных для функции подсчета наработки

Элемент данных	Описание
OpCnt PhX	Суммарное число срабатываний выключателя для фазы X
OpCntAlm PhX	Аварийный сигнал превышения наработки для фазы X
OpCntWrn PhX	Предупредительный сигнал превышения наработки для фазы X

Для каждой фазы A/B/C определяются следующие дополнительные элементы данных:

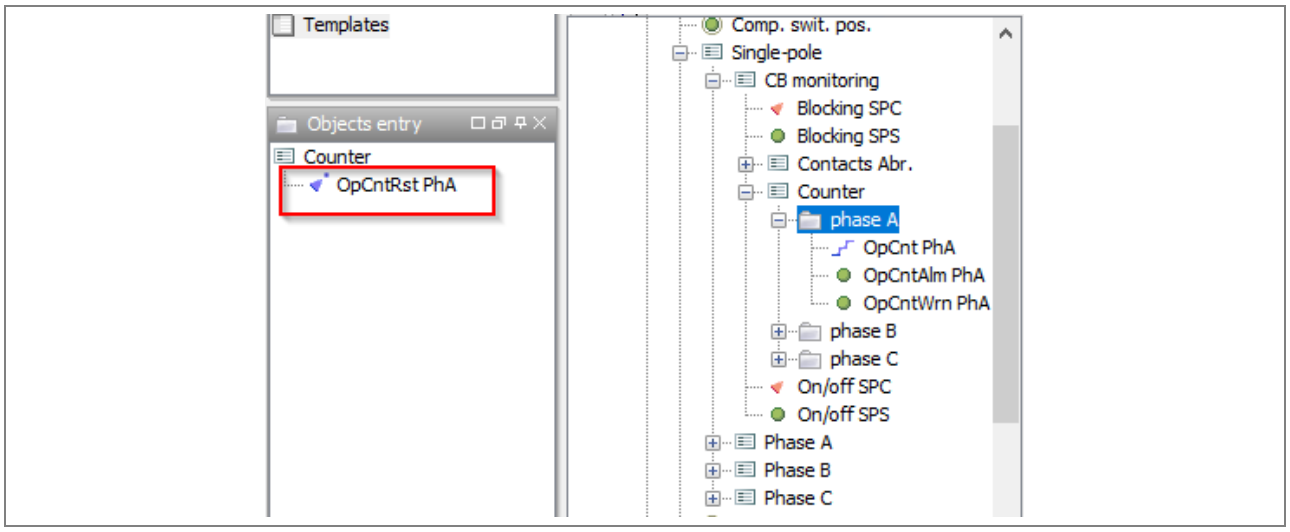


Рис. 275. Дополнительные элементы данных для функции подсчета наработки

Элемент данных	Описание
OpCntRst PhX	Сброс накопленного значения OpCnt PhX

5.2.2 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ МОНИТОРИНГА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Для модуля «коммутационное устройство» в электрической топологии может быть добавлена функция мониторинга коммутационного устройства «SW monitoring».

Для добавления функции мониторинга коммутационного устройства:

1. Выберите **уровень подстанции**, а затем нажмите на соответствующем элементе **Voltage level** (Уровень напряжения).

10. В панели **Object entry** (Ввод объекта) раскройте папку Bay (Присоединение). Выберите и добавьте нужное вам электротехническое устройство.

11. В панели **Object view** (Представление объекта) нажмите на устройстве и добавьте модуль **switchgear** (коммутационное устройство).

12. В панели **Object view** (Представление объекта) нажмите на коммутационном устройстве и добавьте функцию **SW monitoring** (Мониторинг коммутационного устройства):

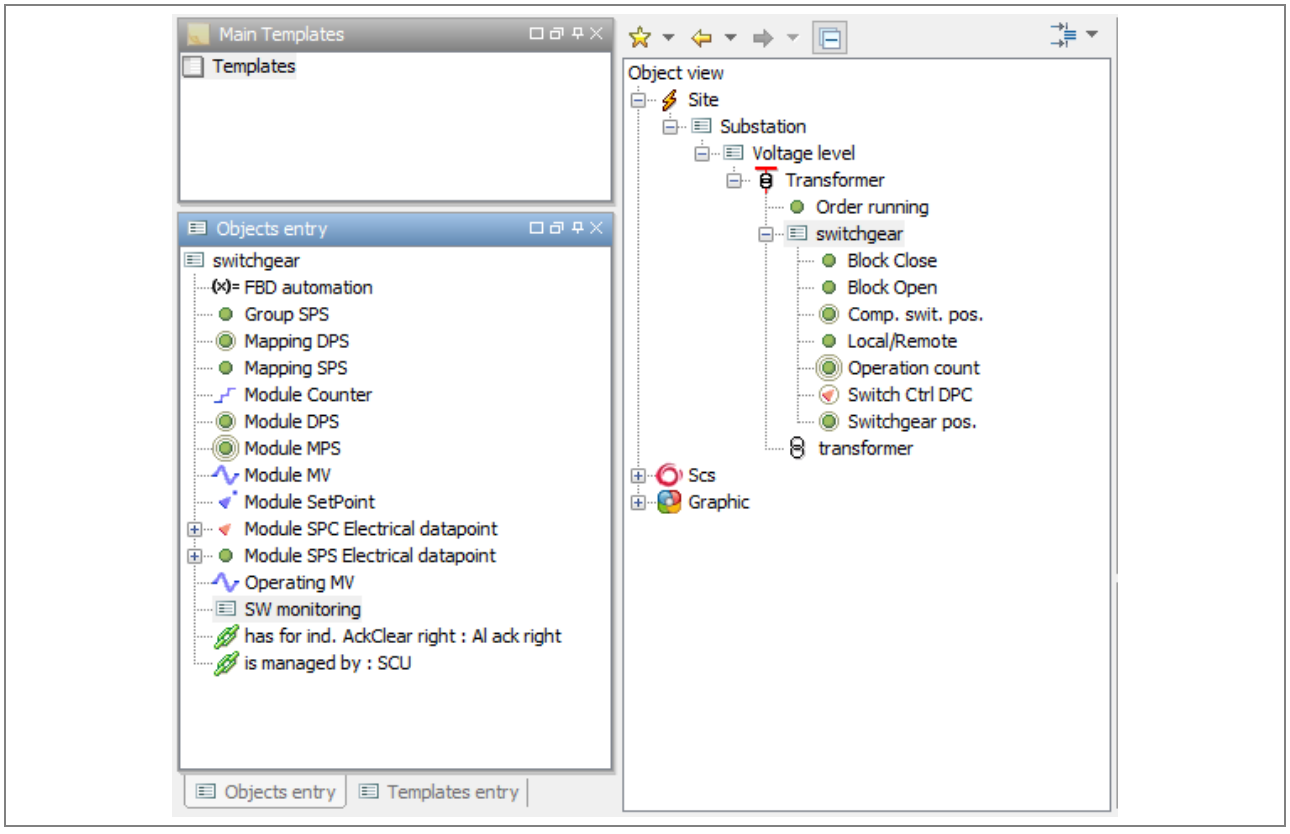


Рис. 276. Добавление функции мониторинга коммутационного устройства

Всего можно добавить до 64 функций мониторинга коммутационного устройства на один C26x.

5.2.2.1 ЭЛЕМЕНТЫ ДАННЫХ

При добавлении функции switchgear monitoring function (функция мониторинга коммутационного устройства) на уровне функции автоматически создается несколько обязательных элементов данных, которые необходимо сконфигурировать (см. раздел *4 Defining a datapoint*):

- **Blocking SPC** (Блокировка, SPC): блокирует/разблокирует функцию switchgear monitoring (мониторинг коммутационного устройства)
- **Blocking SPS** (Блокировка SPS): состояние блокировки функции switchgear monitoring (мониторинг коммутационного устройства)
- **on/off SPC** (вкл./выкл. SPC): включает/отключает функцию switchgear monitoring (мониторинг коммутационного устройства)
- **on/off SPS** (вкл./выкл. SPS): состояние запуска/останова функции switchgear monitoring (мониторинг коммутационного устройства)
- **opCnt**: счетчик наработки. Подсчитывает количество действий Start (Запуск)
- **opCntAlm**: аварийный сигнал превышения предельной наработки. Этот аварийный сигнал выдается, когда достигается соответствующий ему порог для «аварийного оповещения превышения установленного количества включений»
- **OpCntWrn**: предупредительный сигнал превышения предельной наработки. Этот предупредительный сигнал выдается, когда достигается соответствующий ему порог для «предупредительного оповещения о превышении установленного количества включений».
- **OpTmCls**: результат измерения времени включения (мс)
- **OpTmOpn**: результат измерения времени отключения (мс)

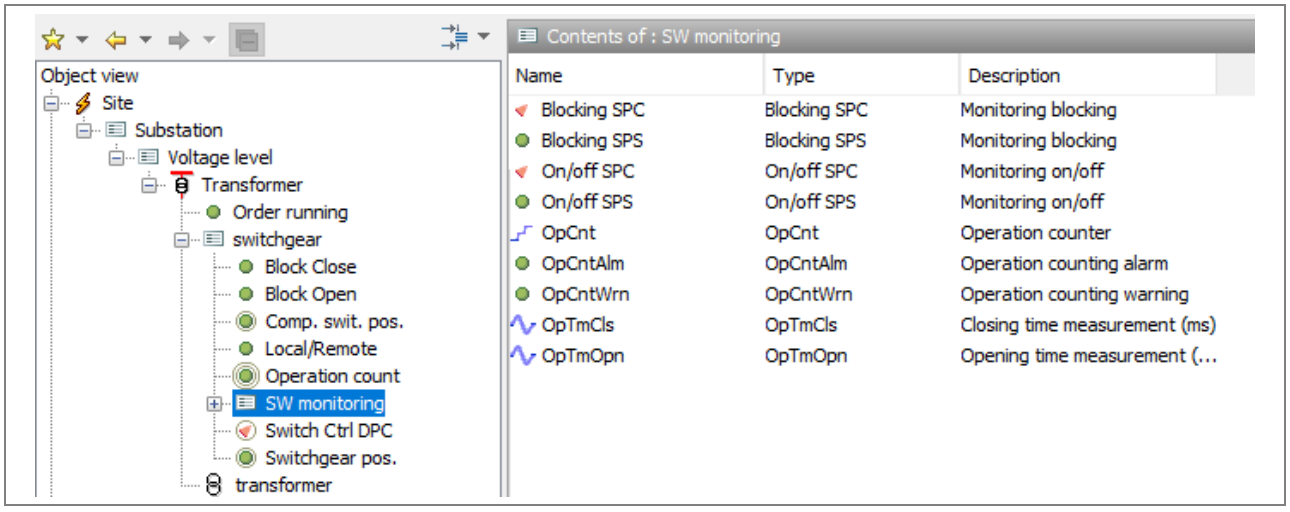


Рис. 277. Элементы данных для функции мониторинга коммутационного устройства

5.2.2.2 АТРИБУТЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЯ

При добавлении функции switchgear monitoring function (мониторинг коммутационного устройства) необходимо обновить следующие специальные атрибуты:

Общеупотребительные атрибуты

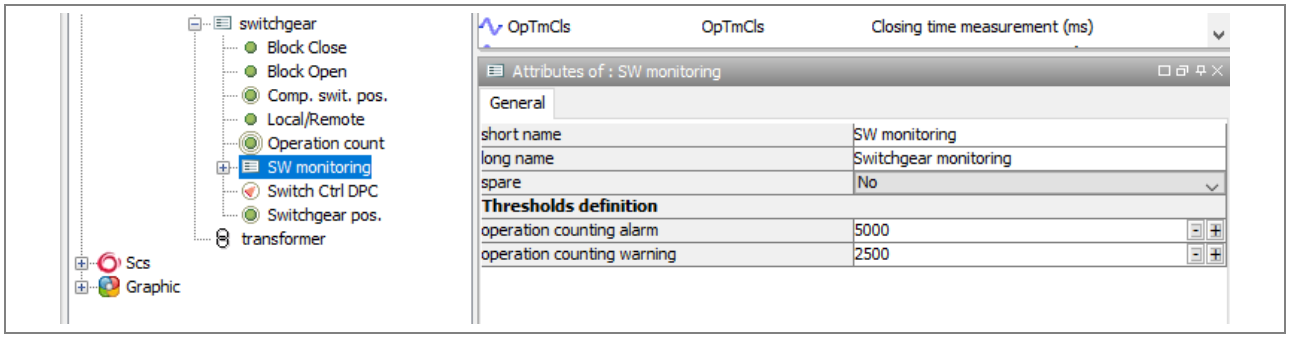


Рис. 278. Атрибуты функции мониторинга коммутационного устройства

- **Operation counting alarm** (Аварийный сигнал превышения предельной наработки): порог, при превышении которого устанавливается элемент данных типа SPS OpCntAlm (мин. 0, макс.: 100000, шаг: 1, значение по умолчанию: 5000)
- **Operation counting warning** (Предупредительный сигнал превышения предельной наработки)**:** порог, при превышении которого устанавливается элемент данных типа SPS OpCntWrn (мин. 0, макс.: 100000, шаг: 1, значение по умолчанию: 2500)

5.2.3 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ МОНИТОРИНГА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ ПОД НАГРУЗКОЙ (OLTC)

Функция мониторинга переключения ответвлений под нагрузкой (РПН) состоит из:

- функция Switch monitor (Мониторинг переключателя)
- функции Tap monitoring (Мониторинг ответвлений)

В каждом устройстве РПН имеется только один элемент дивертерного переключателя, в то время как функция «Tap monitoring» (Мониторинг ответвлений) должна иметь столько экземпляров, сколько существует ответвлений в переключателе РПН (это число соответствует значению **maximal usable position** (максимальное рабочее положение) на уровне атрибутов элемента данных Tap changer (Переключатель ответвлений)).

Для мониторинга переключателя ответвлений и/или дивертерного переключателя во встроенную функцию «Tap changer» (Переключатель ответвлений) может быть добавлена функция OLTC Monitoring (Мониторинг РПН).

Для добавления функции OLTC Monitoring (Мониторинг РПН):

1. Выберите **уровень подстанции**, а затем нажмите на соответствующем элементе **Voltage level** (Уровень напряжения).
13. В панели **Object entry** (Ввод объекта), раскройте папку **Bay** (Присоединение). Нажмите правой кнопкой мыши на **Transformer** (Трансформатор) и выберите **Add** (Добавить).
14. В панели **Object view** (Представление объекта) нажмите на модуле трансформатора.

15. В панели **Object entry** (Ввод объекта) раскройте папку **Built-in folder** (Вложенная папка), а затем нажмите правой кнопкой мыши на **Tap Changer** (Переключатель ответвлений) и выберите **Add** (Добавить).
16. В панели **Object view** (Представление объекта) нажмите на функции **Tap Changer** (Переключатель ответвлений).
17. В панели **Object entry** (Ввод объекта) нажмите правой кнопкой мыши на **OLTC monitoring** (Мониторинг РПН) и выберите **Add** (Добавить):

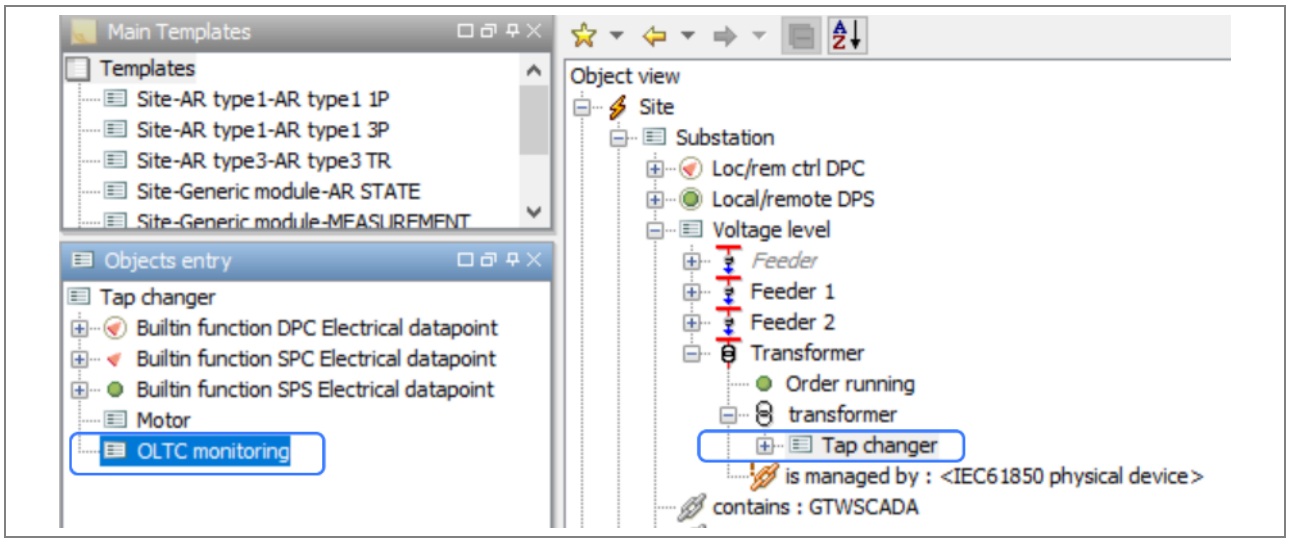


Рис. 279. Добавление функции мониторинг системы РПН

5.2.3.1 ПОРОГОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ РПН

Для каждой функции **мониторинга переключателя ответвлений под нагрузкой** можно сконфигурировать следующие пороговые значения:

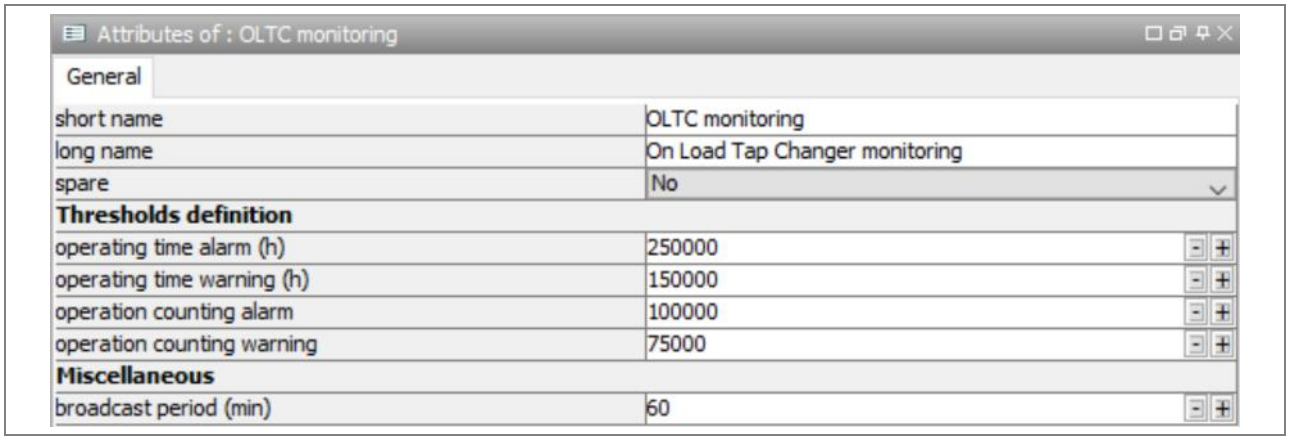


Рис. 280. Атрибуты функция мониторинга системы РПН

- **operating time alarm** (аварийный сигнал превышения времени работы): пороговое значение (в часах) для всех положений ответвлений при превышении установленного времени работы для выдачи аварийного сигнала о необходимости проведения технического обслуживания (мин. 1, макс.: 1000000, Шаг: 1, значение по умолчанию: 250000)
- **operating time warning** (предупредительный сигнал превышения времени работы): пороговое значение (в часах) для всех положений ответвлений при превышении установленного времени работы

для выдачи предупредительного сигнала о необходимости проведения технического обслуживания (мин. 1, макс.: 1000000, Шаг: 1, значение по умолчанию: 150000)

- **operating counting alarm** (аварийный сигнал превышения количества срабатываний)**:** пороговое значение для всех положений ответвлений при превышении установленного количества срабатываний для выдачи аварийного сигнала о необходимости проведения технического обслуживания (мин. 1, макс.: 1000000, Шаг: 1, значение по умолчанию: 100000)
- **operating counting warning** (предупредительный сигнал превышения количества срабатываний)**:** пороговое значение для всех положений ответвлений при превышении установленного количества срабатываний для выдачи предупредительного сигнала о необходимости проведения технического обслуживания (мин. 1, макс.: 1000000, Шаг: 1, значение по умолчанию: 75000)
- **broadcast period** (период рассылки): период широковещательной передачи данных мониторинга, в минутах (мин. 1, макс.: 1440, шаг: 1, значение по умолчанию: 60). По умолчанию данные мониторинга обновляется на уровне интерфейса оператора (aView) каждый час.

5.2.3.2 НАЛИЧИЕ НАПРЯЖЕНИЯ

На уровне «transformer» (трансформатор), добавьте к группе Module SPS electrical datapoint элемент данных типа SPS **Voltage present** (Наличие напряжения*)*. Эта информация потребуется функции мониторинга системы РПН (переключатель ответвлений и дивертерный переключатель).

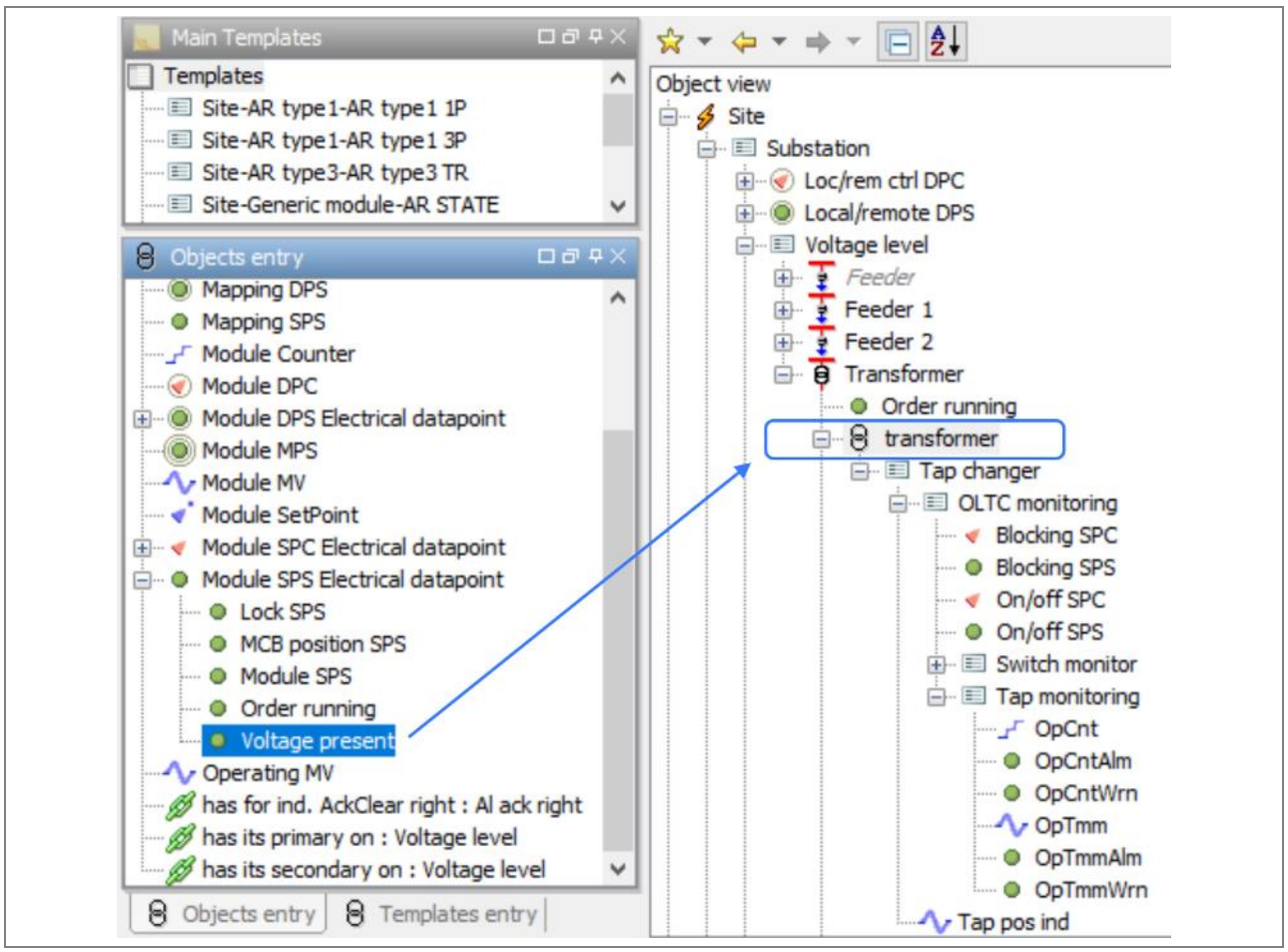


Рис. 281. Добавление информации о наличии напряжения

Подробнее о свойствах входа этой функции, см. главу «Функциональное описание» в руководстве по эксплуатации C26x.

Необходимо связать этот входной сигнал с выходом системы автоматики (ISAGRAF, логическое выражение FBD), указав уровень высокого напряжения на первичной обмотке силового трансформатора, или приняв его значение по умолчанию SET (установлено).

5.2.3.3 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ МОНИТОРИНГА ДИВЕРТЕРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ

Функция «Switch monitor» (Мониторинг переключателя) добавляется в электрической топологии вместе с функцией мониторинга OLTC monitoring (Мониторинг системы РПН) в узел «tap changer» (переключатель ответвлений).

5.2.3.3.1 Элементы данных

Чтобы воспользоваться функцией мониторинга переключателя, необходимо сконфигурировать несколько обязательных элементов данных, которые автоматически создаются на уровне функции (см. раздел *4 Defining a datapoint*):

- **Blocking SPC** (Блокировка SPC): блокирует/разблокирует функцию мониторинга переключателя
- **Blocking SPS** (Блокировка SPS)**:** состояние блокировки функции мониторинга переключателя
- **on/off SPC** (вкл./выкл. SPC)**:** включает/выключает функцию мониторинга переключателя
- **on/off SPS** (вкл./выкл. SPS)**:** состояние включения/выключения функции мониторинга переключателя

Для каждой фазы A/B/C:

- **AbrAlm PhX:** аварийный сигнал износа контакта.
- **AbrWrn PhX**: предупреждение об износе контакта.
- **OpCntAlm PhX**: аварийный сигнал счетчика наработки. Этот аварийный сигнал включается, когда достигается соответствующий ему «аварийный сигнал превышения предельного количества включений наработки».
- **OpCntWrn PhX**: предупреждение счетчика наработки. Этот предупредительный сигнал выдается, когда достигается соответствующий порог для «предупредительного оповещения о превышении установленного количества включений».
- **SwA**: Значение тока при произведенной коммутации фазы X
- **AccAbr**: суммарный износ, фаза X
- **OpCnt**: счетчик наработки, фаза X

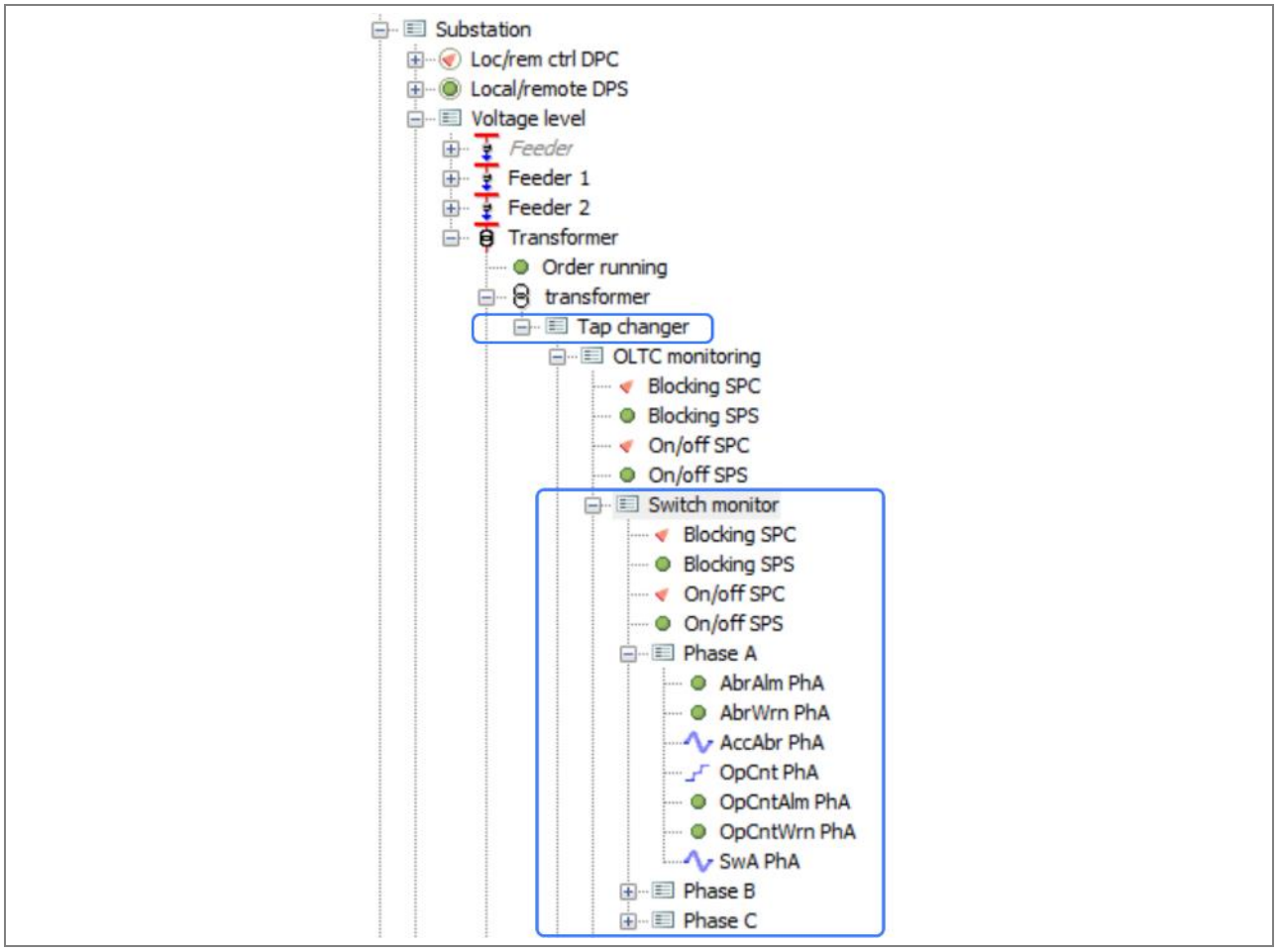


Рис. 282. Элементы данных для функции мониторинга переключателя

5.2.3.3.2 Атрибуты и их значения

Для использования функции мониторинга переключателя необходимо обновить следующие специальные атрибуты:

Общеупотребительные атрибуты

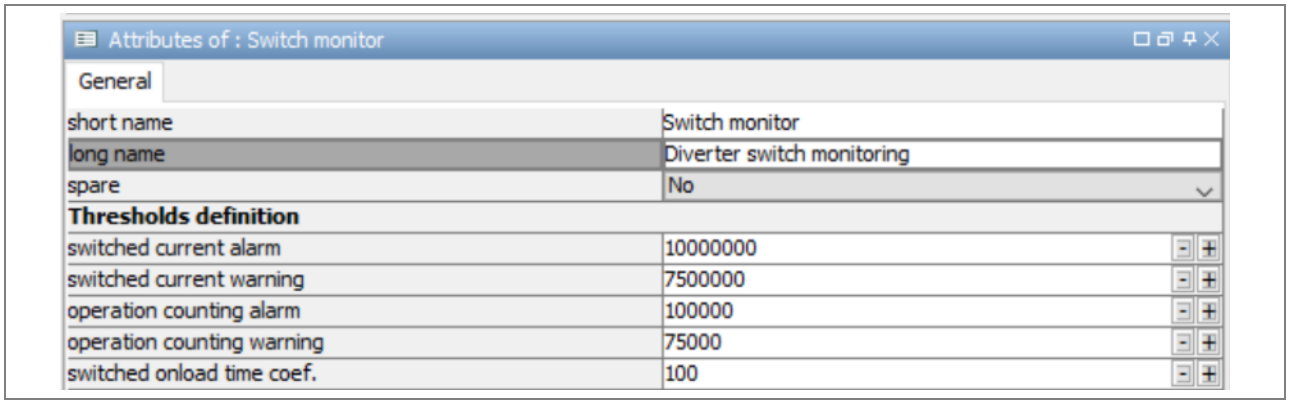


Рис. 283. Атрибуты функции мониторинга переключателя

- **Switched current alarm** (Аварийный сигнал для коммутируемого тока)**:** пороговое значение коммутируемого тока, выше которого устанавливается элемент данных типа SPS «Switched current alarm» (Аварийный сигнал коммутируемого тока) (мин. 0, макс.: 100 000 000, Шаг: 1, значение по умолчанию: 1 000 000)
- **Switched current warning** (Предупреждение для коммутируемого тока): пороговое значение коммутируемого тока, выше которого устанавливается элемент данных типа SPS «Switched current warning» (Предупреждение для коммутируемого тока) (мин. 0, макс.: 100 000 000, Шаг: 1, значение по умолчанию: 7 500 000)
- **Operation counting alarm** (Аварийный сигнал превышения предельной наработки)**:** порог, при превышении которого устанавливается однопозиционный сигнал (SPS) «аварийного превышения допустимого количества включений» OpCntAlm (мин. 0, макс.: 1 000 000, Шаг: 1, значение по умолчанию: 1 00 000)
- **Operation counting warning** (Предупредительный сигнал превышения предельной наработки)**:** порог, выше которого устанавливается однопозиционный сигнал (SPS) «предупреждения о превышении допустимого количества включений» «OpCnt warning» (мин. 0, макс.: 1 00 000, Шаг: 1, значение по умолчанию: 75 000)
- **Switched onload time coef.** (Коэффициент относительной продолжительности работы переключений под нагрузкой): коэффициент относительной продолжительности работы устройства переключений в % (мин. 0, макс.: 100, Шаг: 1, значение по умолчанию: 100). В данной версии DS Agile этот атрибут не используется контроллером C26x. Установленное для него значение не принимается во внимание.

5.2.3.4 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ МОНИТОРИНГА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ

Функция «Tap monitoring» (Мониторинг ответвлений) добавляется в электрическую топологию вместе с функцией OLTC monitoring в узел «tap changer» (переключатель ответвлений).

Функция «Tap monitoring» (Мониторинг ответвлений) должна иметь столько экземпляров, сколько имеется ответвлений в устройстве РПН (это число соответствует значению **maximal usable position** (максимальное рабочее положение) на уровне атрибутов элемента данных Tap changer (Переключатель ответвлений)).

5.2.3.4.1 Элементы данных

При добавлении функции мониторинга переключателя ответвлений на уровне функции автоматически создается несколько обязательных элементов данных, которые необходимо сконфигурировать (см. раздел 4 *Defining a datapoint*):

- **opCnt**: счетчик наработки. Подсчитывает количество действий Start (Запуск)
- **opCntAlm**: аварийный сигнал превышения предельной наработки. Этот аварийный сигнал выдается, когда достигается соответствующий ему порог для «аварийного оповещения превышения установленного количества включений»
- **OpCntWrn**: предупредительный сигнал превышения предельной наработки. Этот предупредительный сигнал выдается, когда достигается соответствующий ему порог для «предупредительного оповещения о превышении установленного количества включений».
- **OpTmm**: результат измерения времени работы (мс)
- **OpTmmAlm**: аварийный сигнал превышения времени переключения (мс)
- **OpTmmWrn**: предупреждение о превышении времени переключения (мс)

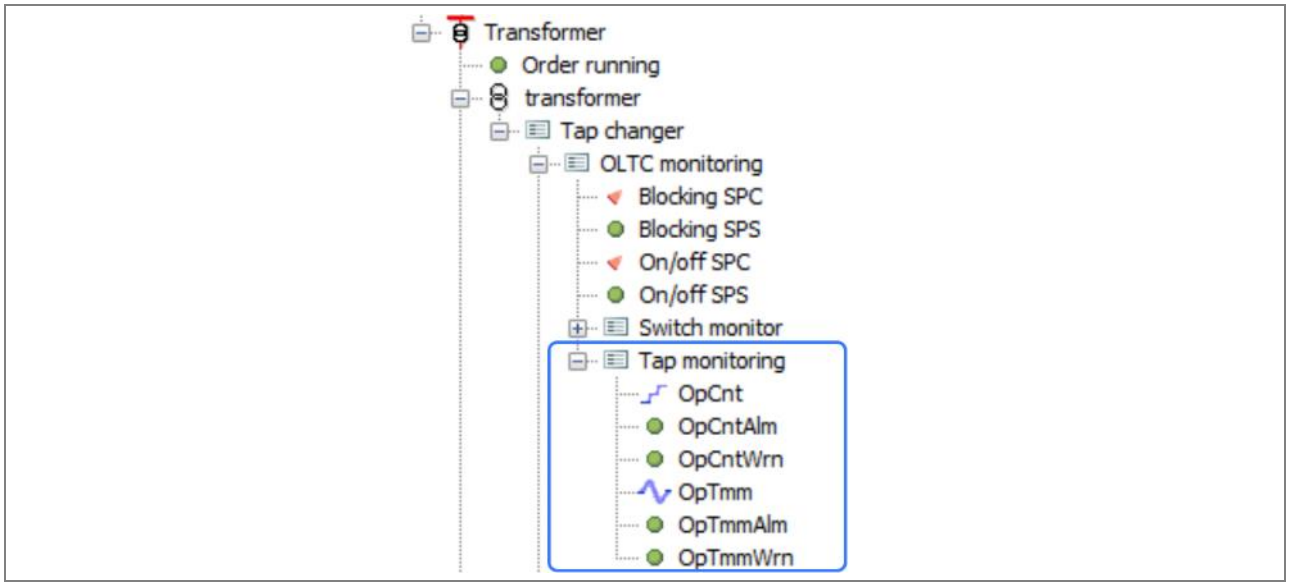


Рис. 284. Элементы данных для функции мониторинга переключателя ответвлений

5.2.3.4.2 Атрибуты и их значения

При добавлении функции мониторинга переключателя ответвлений необходимо обновить следующие специальные атрибуты:

Общеупотребительные атрибуты

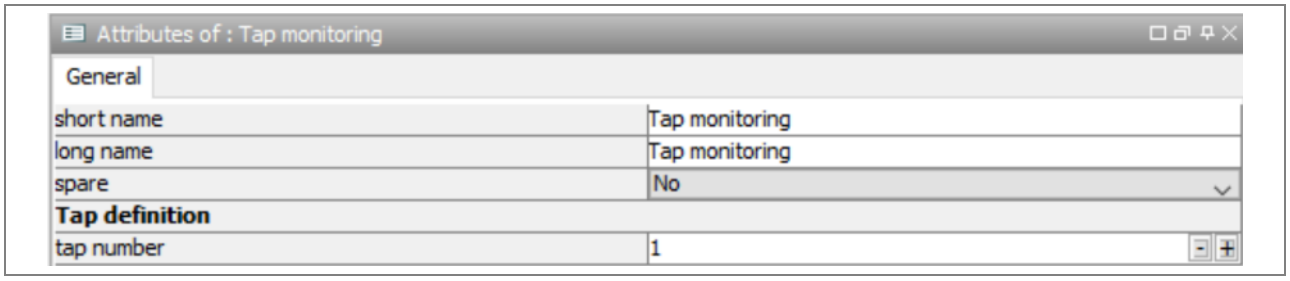


Рис. 285. Атрибуты функции мониторинга ответвлений

- **Tap number** (Номер ответвления): введите уникальный номер положения ответвления (мин. 1, макс.: 49, Шаг: 1, значение по умолчанию: 1)

5.2.4 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ МОНИТОРИНГА ДВИГАТЕЛЯ

Функцию мониторинга двигателя Motor Monitoring можно добавить в существующую группу Low Voltage Motor (Низковольтный двигатель).

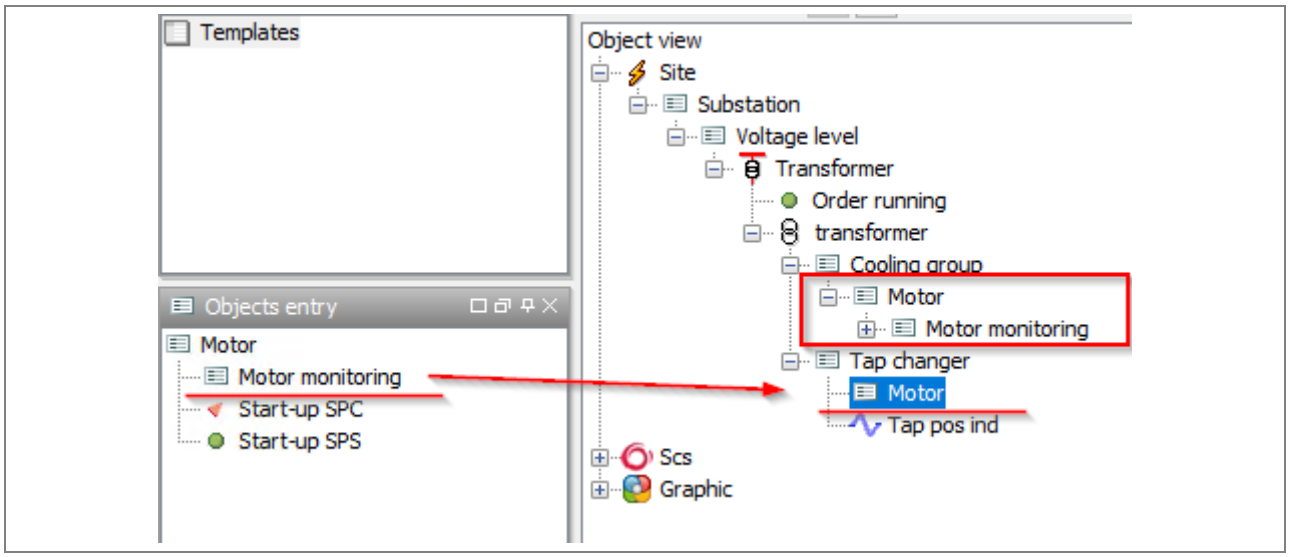


Рис. 286. Добавление функции мониторинга двигателя

По умолчанию функция мониторинга электродвигателя не запущена и не блокирована; следовательно, подсчет количества включений и времени наработки не производится.

Примечание 1: вычислительное устройство поддерживает до 64 двигателей.

Примечание 2: при получении управляющегося воздействия OFF (откл.) во время работы двигателя оно будет автоматически отклонено вычислительным устройством (отрицательное подтверждение). Пока электродвигатель работает, функция мониторинга электродвигателя не может быть установлена в состояние OFF (откл.).

Примечание 3: при получении управляющегося воздействия BLOCK (блокировка) во время работы двигателя оно будет автоматически отклонено вычислительным устройством (отрицательное подтверждение). Пока электродвигатель работает, функция мониторинга электродвигателя не может быть установлена в заблокированное состояние.

Примечание 4: объект Motor (двигатель) может быть добавлен только в группу объектов cooling (охлаждения) (до 9 электродвигателей), или в группу tap changer (переключатель ответвлений) (максимум 1 электродвигатель). Оба объекта могут добавляться только к объектам Transformer (Трансформатор).

5.2.4.1 ЭЛЕМЕНТЫ ДАННЫХ

Функция мониторинга двигателя содержит несколько обязательных элементов данных. Эти элементы данных автоматически создаются на уровне функций и должны быть сконфигурированы (см. раздел *4 Defining a datapoint*):

Элемент данных	Описание
Blocking SPC (Блокировка SPC)	Блокировка/разблокировка функции мониторинга двигателя
Blocking SPS (Блокировка SPS)	Состояние блокировки функции мониторинга двигателя
on/off SPC (вкл./выкл, SPC)	Включение/выключение функции мониторинга двигателя
on/off SPS (вкл./выкл. SPS)	Состояние включения/выключения функции мониторинга двигателя

Элемент данных	Описание
OpCnt	Счетчик наработки Подсчитывает количество операций включения двигателя
OpCntAlm	Аварийный сигнал счетчика наработки Этот аварийный сигнал выдается, когда достигается значение соответствующего ему атрибута «start-up counting alarm» («аварийный сигнал достижения предельного количества включений»).
OpCntWrn	Предупреждение счетчика наработки Это предупреждение выдается, когда достигается значение соответствующего ему атрибута «start-up counting warning» (предупреждение достижения предельного количества включений).
OpTmm	Результат измерения времени работы, в минутах Это измерение обновляется: • каждую минуту, или • при получении сообщения «end operating event» (событие завершения работы).
OpTmmAlm	Аварийный сигнал превышения времени работы Этот аварийный сигнал выдается, когда достигается значение соответствующего ему атрибута «operating time alarm» (аварийный сигнал превышения времени работы). Этот аварийный сигнал проверяется при обновлении элемента данных OpTmm.
OpTmmWrn	Предупреждение о превышении времени работы Это предупреждение выдается, когда достигается значение соответствующего ему атрибута «operating time warning» (предупреждение о превышении времени работы). Этот аварийный сигнал проверяется при обновлении элемента данных OpTmm.

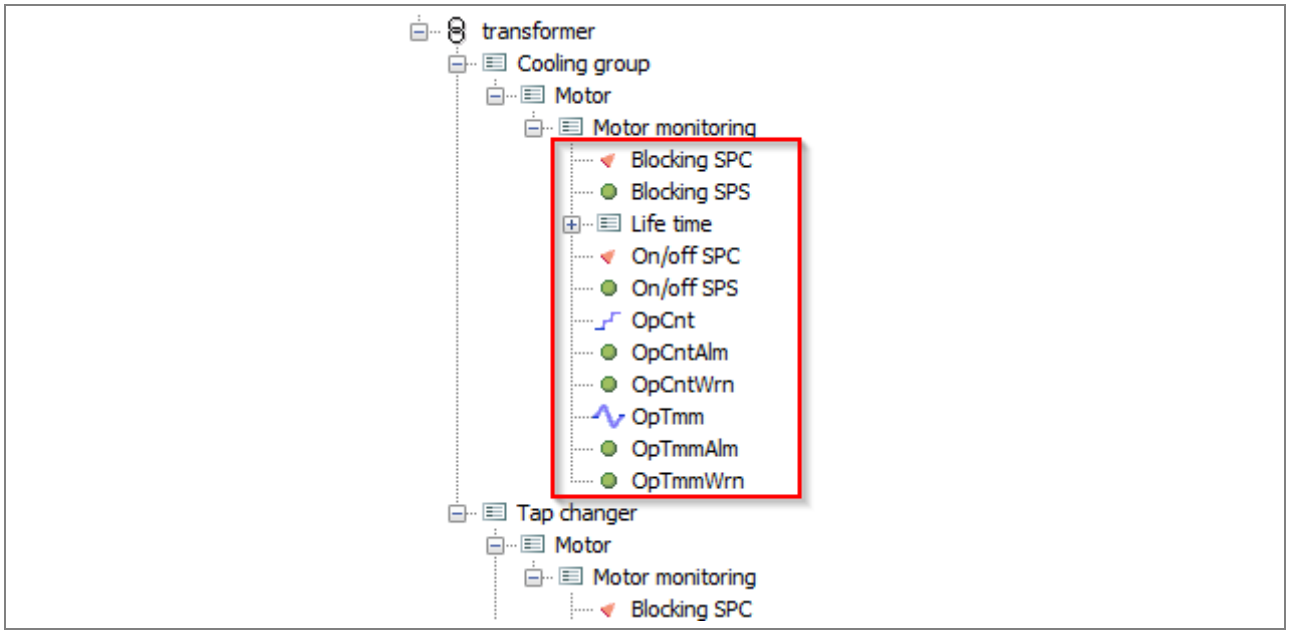


Рис. 287. Элементы данных для функции мониторинга двигателя

Функция Motor Monitoring (Мониторинг двигателя) также содержит два дополнительных (необязательных) элемента данных. Эти элементы данных могут быть добавлены из группы Object (Объект).

Элемент данных	Описание
OpCntRst	Сброс счетчика количества включений
OpTmmRst	Сброс времени наработки

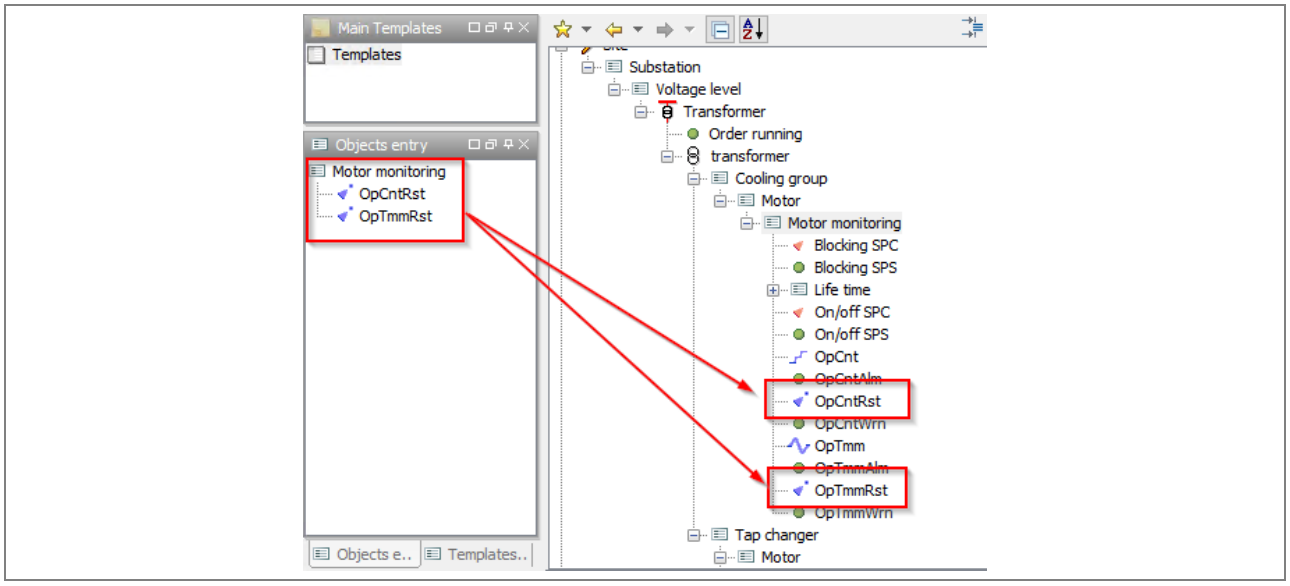


Рис. 288. Элементы данных для функции мониторинга двигателя

5.2.4.2 АТРИБУТЫ МОНИТОРИНГА НИЗКОВОЛЬТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Функция Motor Monitoring (Мониторинг электродвигателя) может быть сконфигурирована с использованием следующих атрибутов

Общие: Определение пороговых значений

Атрибут	Описание
Аварийный сигнал превышения времени работы (ч)	Аварийный сигнал OpTmmAlm выдается после достижения заданного времени наработки Мин.: 1 Макс.: 1 000 000 По умолчанию: 200 000 Единица измерения: часы
Предупреждение о превышении времени работы (ч)	Предупреждение OpTmmWrn выдается после достижения заданного времени наработки Мин.: 1 Макс.: 1 000 000 По умолчанию: 150 000 Единица измерения: часы

Атрибут	Описание
Аварийный сигнал превышения количества включений	Аварийный сигнал OpCntAlm выдается после достижения заданного количества включений Мин.: 1 Макс.: 100 000 По умолчанию: 10 000
Предупреждение о превышении количества включений	Предупреждение OpCntWrn выдается после достижения заданного количества включений Мин.: 1 Макс.: 100 000 По умолчанию: 5 000

Общие: Другие

Атрибут	Описание
Период широковещательной передачи (мин.)	Индицирует периодичность (в минутах), с которой производится передача данных о времени наработки в интерфейс оператор (HMI) Мин.: 1 Макс.: 1 440 По умолчанию: 60 Единица измерения: минуты

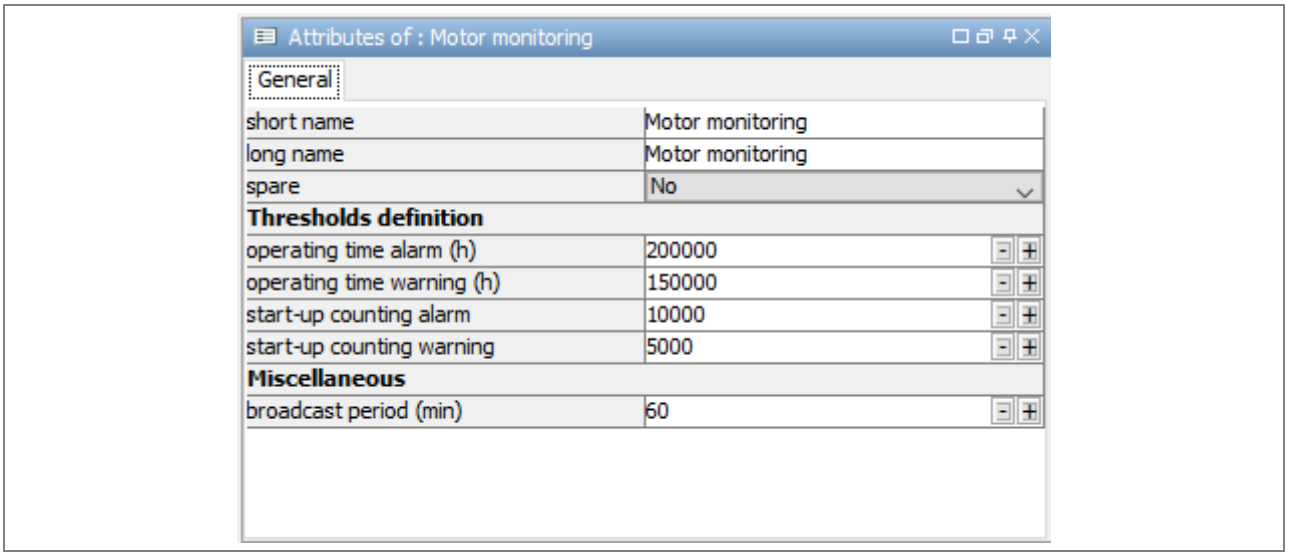


Рис. 289. Атрибуты функции мониторинга двигателя

5.2.5 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ RESIDUAL LIFE TIME (ВРЕМЯ ДО ОКОНЧАНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ)

Функция контроля времени, оставшегося до окончания срока службы, автоматически добавляется к функции мониторинга низковольтного двигателя напряжения при ее создании.

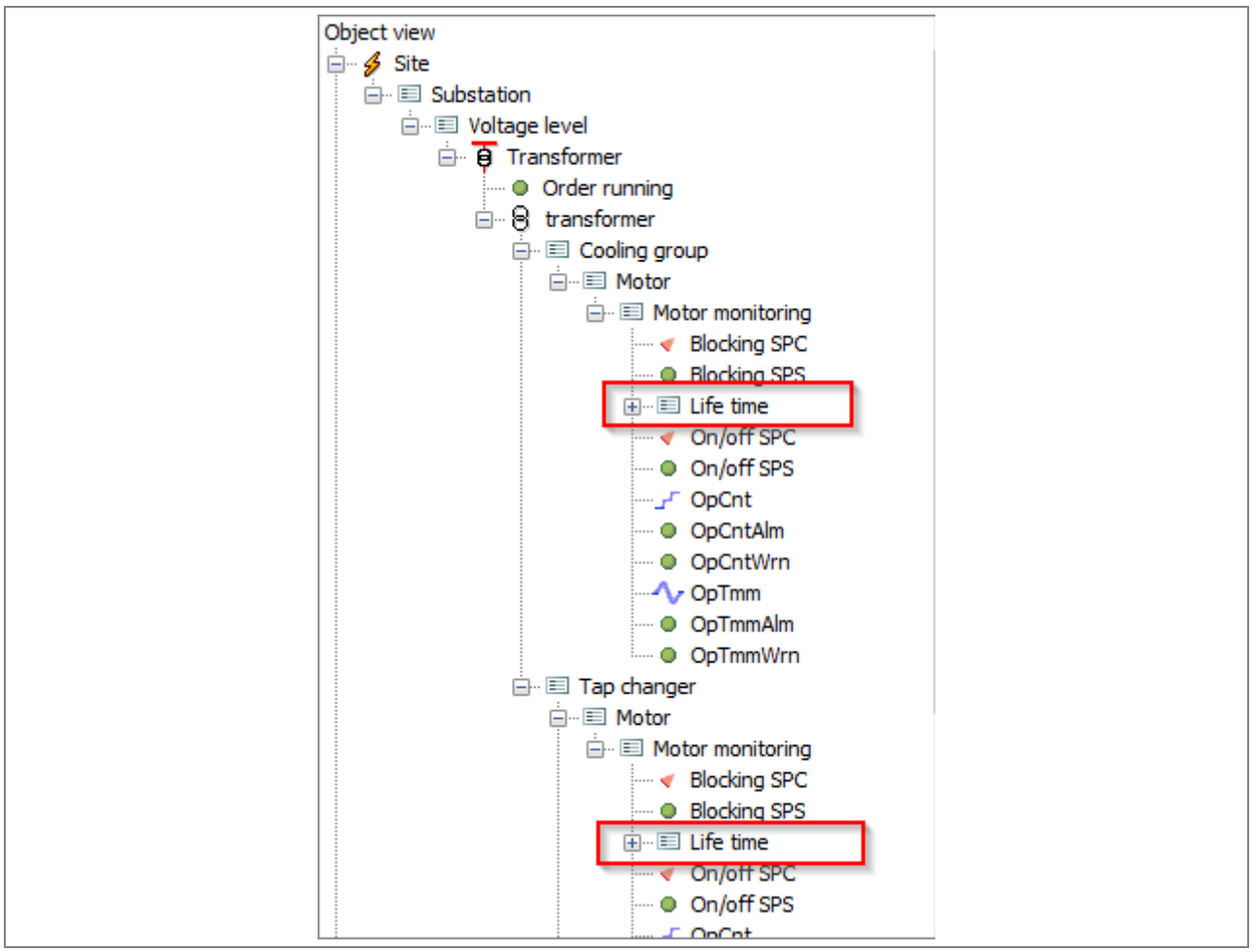


Рис. 290. Функция контроля срока службы Life time

Имейте в виду, что функцию контроля срока службы нельзя напрямую остановить или заблокировать. Однако она вычисляет остаточный срок службы только в том случае, если объемлющая ее функция мониторинга низковольтного электродвигателя напряжения включена и разблокирована.

5.2.5.1 ЭЛЕМЕНТЫ ДАННЫХ

Функция мониторинга остаточного срока службы содержит несколько обязательных элементов данных. Эти элементы данных автоматически создаются на уровне функций и должны быть сконфигурированы (см. раздел *4 Defining a datapoint*):

Элемент данных	Описание
Life time alarm (Аварийный сигнал окончания срока службы)	Аварийный сигнал достижения предельного срока службы Выдается, если достигнут соответствующий ему предел «minimum life time threshold» (порог минимального остатка ресурса)
Life time MV (Измеряемое значение срока службы)	Измеряет оставшийся ресурс

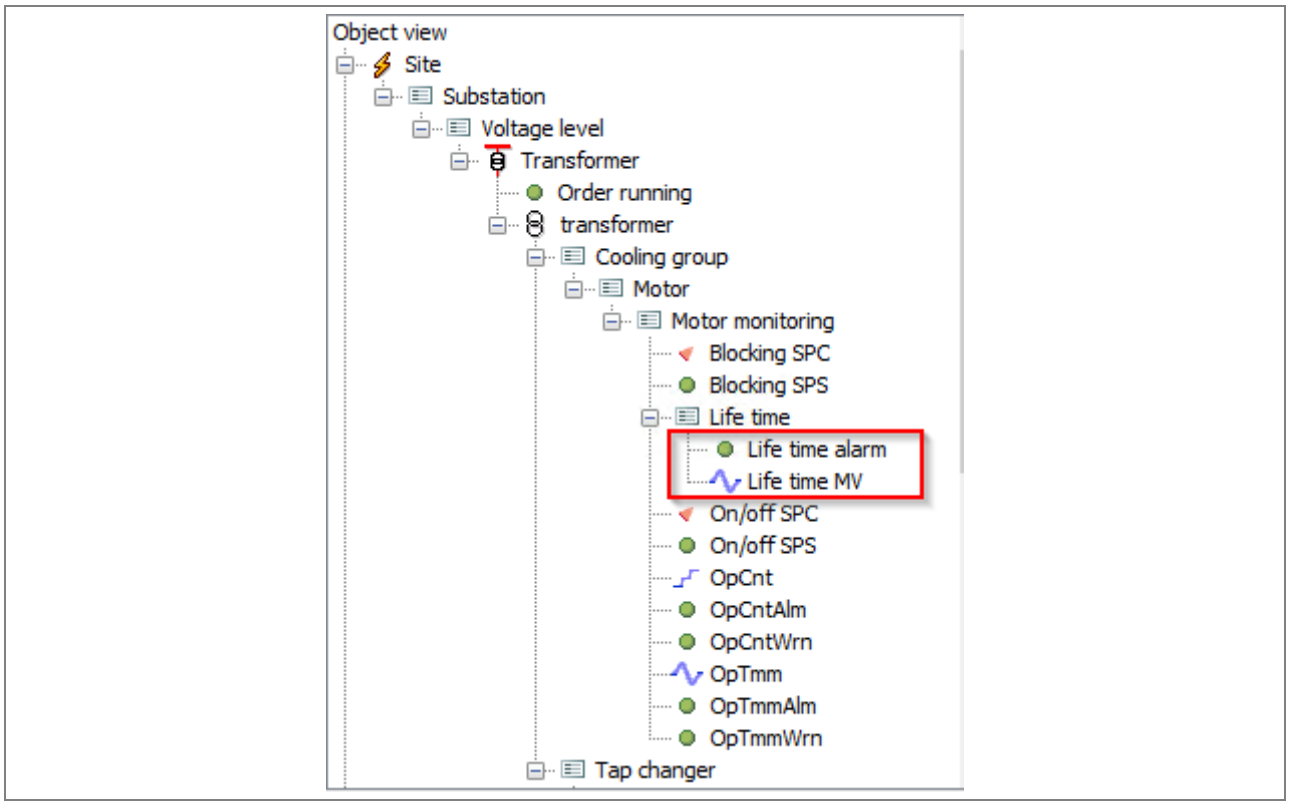


Рис. 291. Элементы данных для функции мониторинга двигателя

5.2.5.2 АТРИБУТЫ ОСТАТКА РЕСУРСА

Функция остатка ресурса может быть сконфигурирована с использованием следующих атрибутов:

Общие: Определение пороговых значений

Атрибут	Описание
minimum life time threshold (порог минимального остатка ресурса)	Порог минимального оставшегося срока службы (в часах) Это предельное значение, по достижении которого выдается аварийный сигнал достижения конца срока службы Life time alarm Мин.: 1 Макс.: 100 000 По умолчанию: 5 000

Атрибут	Описание
delay between 2 operating periods (h) (промежуток между двумя периодами работы (ч))	Промежуток между двумя периодами работы (в часах). Это периодичность, с которой обновляется результат измерения срока службы. Мин.: 1 Макс.: 24 По умолчанию: 24

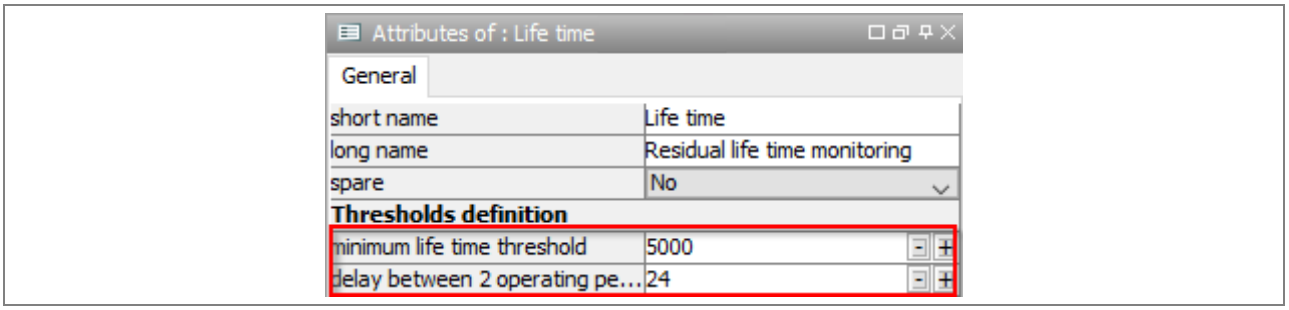


Рис. 292. Атрибуты остатка ресурса

Также требуется определить еще два атрибута на основании информации, предоставленной производителем; эти атрибуты являются составной частью функции Motor (двигатель):

Атрибут	Описание
Life time (h) (Срок службы (ч))	Изначальный срок службы электродвигателя по данным, предоставленным производителем. Мин.: Макс.: 1 000 000 По умолчанию: 200 000
Life time consumption (h) (Расходование срока службы (ч))	Уменьшение срока службы при каждом включении электродвигателя. Мин.: 0 Макс.: 100 По умолчанию: 1

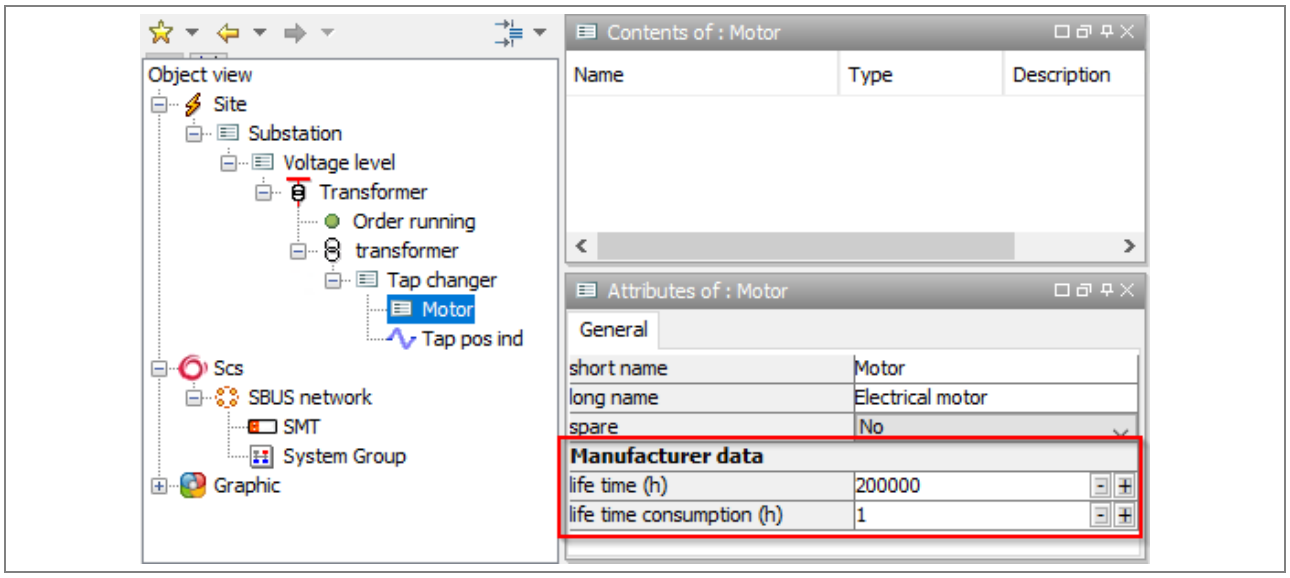


Рис. 293. Атрибуты, устанавливаемые по данным производителя

5.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА

Внимание!
При управлении двумя BCU (блок управления присоединением) может использовать две функции контроля синхронизма одного типа: либо типа 1, либо типа 4. Использование разных типов не поддерживается.

5.3.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ДЛЯ ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА

Следующие таблицы и снимки экрана предоставляют возможности входных и выходных сигналов выключателей с трехфазным и пофазным управлением применительно к функции контроля синхронизма. Для каждого элемента данных на рисунке показан его идентификационный номер, присвоенный в редакторе конфигурации системы SCE.

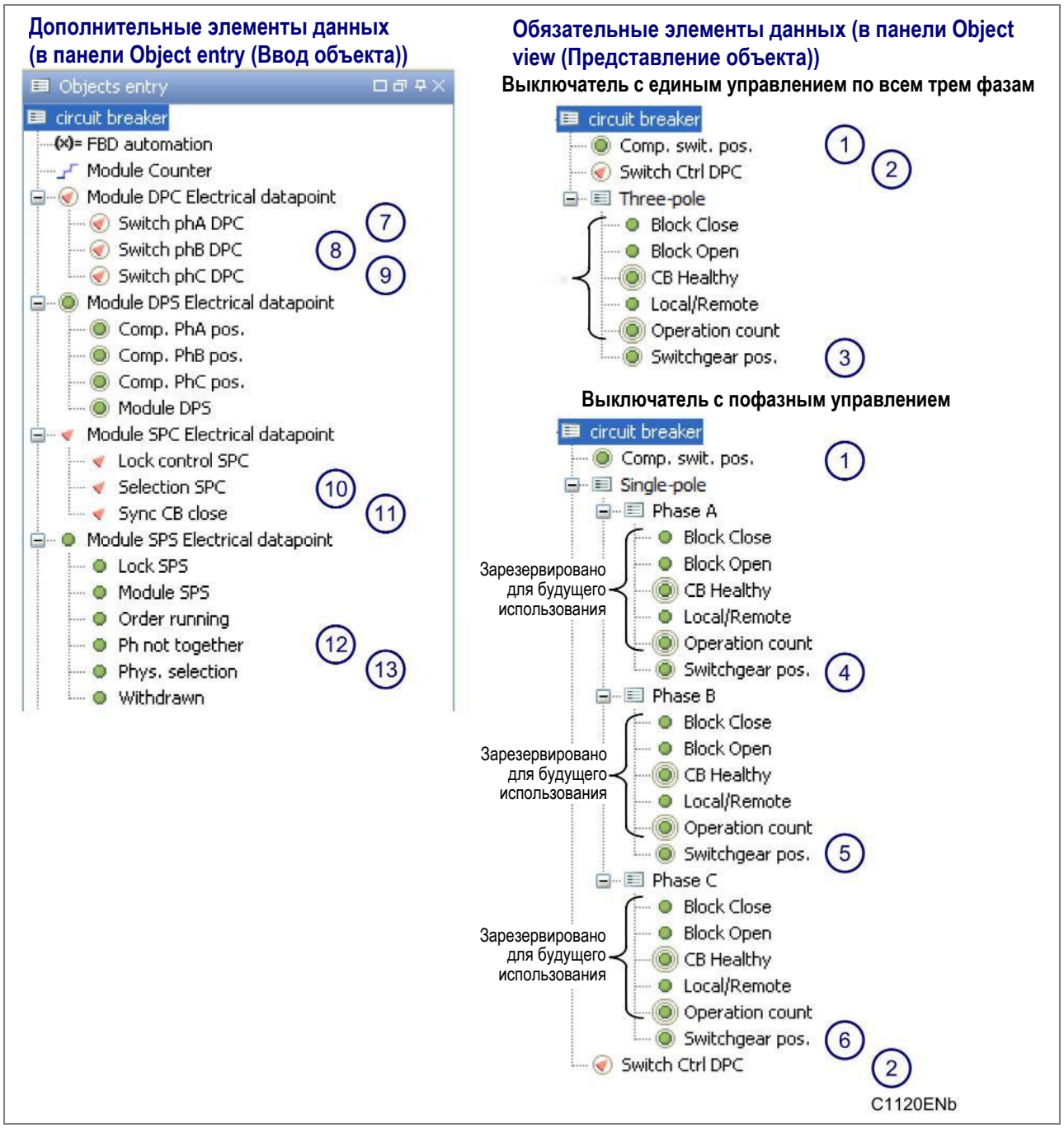


Рис. 294. Заранее заданные элементы данных, доступные для выключателя с контролем синхронизма

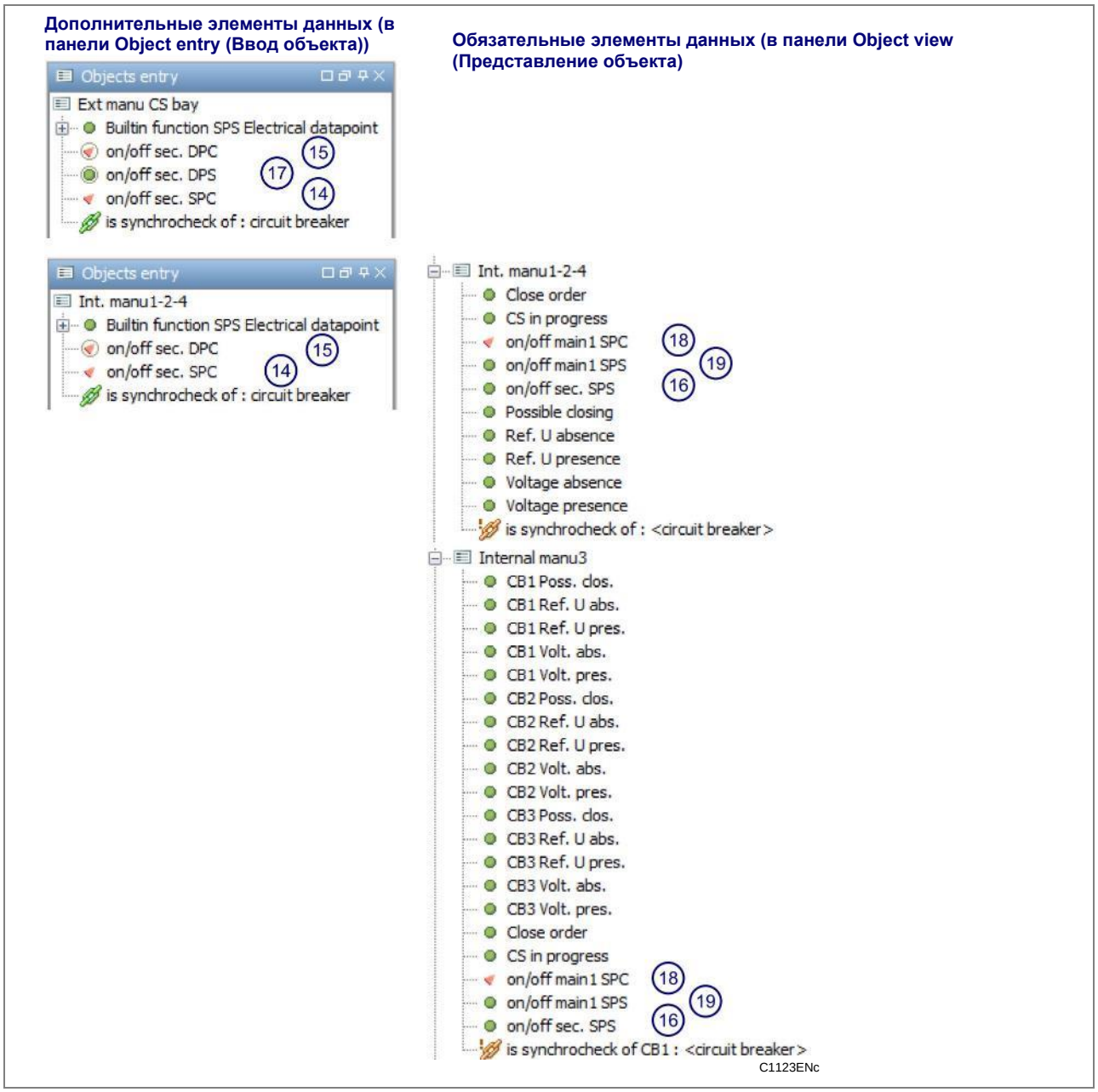


Рис. 295. Общие заранее заданные элементы данных для функции контроля синхронизма

5.3.1.1 КОНФИГУРАЦИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Чтобы правильно сконфигурировать модуль выключателя с контролем синхронизма:

- добавьте соответствующие элементы данных в соответствии с приведенными ниже таблицами;
- сконфигурируйте их (см. раздел *4 Defining a datapoint*);
- не забудьте соединить через взаимосвязь **has for feedback** (используется для ответной реакции) управляющее воздействие (2) для выключателя с элементом данных computed switch position (вычисляемое положение выключателя) (1);
- соедините выключатель с существующей функцией контроля синхронизма, созданной на уровне присоединения или на уровне подстанции. Эта связь выполняется на уровне контроля синхронизма

(подробнее см. *5.3.2 Creating a synchrocheck function*). К одной функции контроля синхронизма стандартного типа (тип 1 или тип 4) можно присоединить только один выключатель;

- правильно сконфигурируйте саму функцию контроля синхронизма (см. *5.3.2 Creating a synchrocheck function*).

5.3.1.1.1 Определение трехфазного выключателя для функции контроля синхронизма

Трехфазный выключатель с контролем синхронизма		
	Выходные сигналы на выключатель	**Входные сигналы от выключателя**
Управление устройством	(2) DPC: управляющее воздействие отключить/включить устройство (11) SPC: управляющее воздействие включения с контролем синхронизма	(3) DPS: физическое положение устройства (1 фаза) (12) SPS (дополнительно), индикация расхождений по полюсам (фазы не вместе) (1) Системный сигнал DPS, ответная реакция на управляющее воздействие[(i)]
Выбор устройства (аппаратное обеспечение)	(10) SPC (дополнительно): управление выбором устройства	(13) SPS (дополнительно): индикация положения выбора устройства
Разрешение/запрет включения в соответствии со схемами контроля синхронизма	(14) SPC или (15) DPC (дополнительно): команда включить/отключить схему контроля синхронизма	(16) SPS или (17) DPS (опция для внешнего контроля синхронизма): индикация включения/отключения схемы контроля синхронизма
Включение/отключение функции контроля синхронизма (только для внутреннего контроля синхронизма) [(vi)]	(18) SPC: команда включения/отключения функции контроля синхронизма для отдельного выключателя	(19) SPS: состояние включения/ отключения функции контроля синхронизма для отдельного выключателя

5.3.1.1.2 Управление сблокированным выключением и включением

В **традиционных архитектурах АСУ ТП** (модуль TMU220) включением и выключением трехполюсного выключателя можно управлять с помощью элементов данных **блокировки включения** (BlkCls) и **блокировки отключения** (BlkOpn):

Выключатель с единым управлением по всем трем фазам

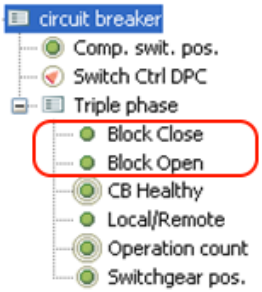


Рис. 296. Элементы данных управления включением и выключением для выключателя с трехфазным управлением

- **Block Close** (Блокировка включения) (SET/RESET (установлено/сброшено)): Значение SET (установлено) запрещает включение выключателя. Управление включением может осуществляться через автоматику (логика на языке FBD), функцию контроля синхронизма типа 5 и функцией АПВ типа 3. В соответствии с алгоритмом работы функции Synchrocheck типа 5, по истечении задержки (**Delay for coupling** (Задержка на улавливание синхронизма)) выдается сообщение «**Blocked by process 9 Control action is blocked due to some external event at process level that prevents a successful operation**» («Заблокировано процессом 9. Управляющее воздействие заблокировано внешним событием на уровне процесса, что не позволяет выполнить операцию»).
- **Block Open (**Блокировка отключения): (SET/RESET (установлено/сброшено): Значение SET (установлено) запрещает отключение выключателя

При добавлении общеупотребительного элемента данных типа SPS некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

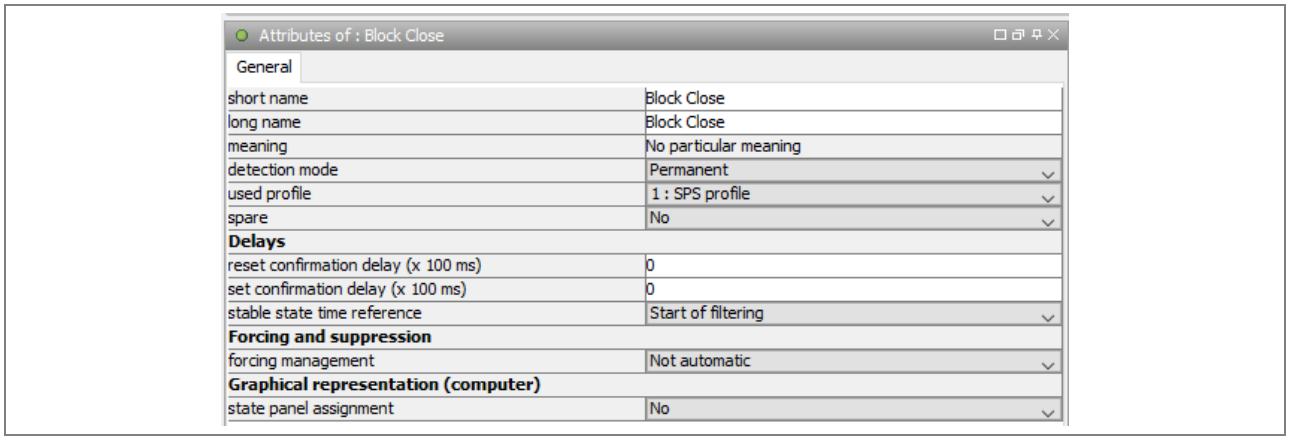


Рис. 297. Установка общих атрибутов элемента данных типа SPS Block Close (Блокировка включения)

(1) Элементы данных **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) используются для регистрации событий, идентификации аварийных сигналов ...

(2) **detection mode** (режим обнаружения) (*Permanent (*Постоянный*)* / *Transient (*Временный*)* / *Permanent with computer auto-reset* (Постоянный с автоматическим сбросом)*:* если для этого атрибута установлено значение *Permanent with computer auto-reset* (Постоянный с автоматическим сбросом), элемент данных типа SPS автоматически сбрасывается через 1 мс

(3) **used profile** (используемый профиль): раскрывающийся список соответствует вкладке SPS таблицы **Profiles** (Профили)

(4) **reset confirmation delay** (задержка на подтверждение сброса) (диапазон [0 с, 300 с], шаг 100 мс): задержка подтверждения стабильного состояния «сброс»

(5) **set confirmation delay** (задержка подтверждения установки) (диапазон [0 с, 300 с], шаг 100 мс): задержка подтверждения стабильного состояния «установлено»

(6) **stable state time reference** (установленное время достижения стабильного состояния) (начало фильтрации / конец фильтрации)

(7) **forcing management** (управление форсированием) (*Not automatic* (Не автоматическое*)* / *Automatic to reset state* (Автоматическое с переводом в сброшенное состояние) / *Automatic to set state* (Автоматическое перевод в установленное состояние)): если элемент данных SPS переходит в недействительное состояние, C26x может автоматически принудительно (форсированно) перевести его в установленное или в сброшенное состояние, либо не делать этого. Этот атрибут определяет способ, которым осуществляется указанная форсированная установка/сброс. Автоматическое управление форсированием не зависит того, включена ли функция управления автоматическим форсированием FSS, доступная в профиле SPS

(8) **state panel assignment** (распределение панели состояния) (*No* (Нет) / *Yes* (Да)): установите значение *Yes* (Да), чтобы включить индикацию состояния SPS на уровне локального интерфейса оператора (HMI)

5.3.1.1.3 Определение однофазного выключателя для контроля синхронизма

Выключатель с пофазным управлением с контролем синхронизма			
	Выходные сигналы на выключатель 3-фазные операции	**Выходные сигналы на выключатель 1-фазные операции (только стандартное подключение)**	**Входные сигналы от выключателя**
Управление устройством	**(2)** DPC: управление включением/отключением устройства **(11)** SPC: управляющее воздействие для включения с контролем синхронизма	**(7)** DPC: управляющее воздействие для отключения фазы A **(8)** DPC: управляющее воздействие для отключения фазы B **(9)** DPC: управляющее воздействие для отключения фазы C **(2)** DPC: управляющее воздействие для включения устройства **(11)** SPC: управляющее воздействие для включения с контролем синхронизма	**(4)** DPS: физическое положение фазы A **(5)** DPS: физическое положение фазы B **(6)** DPS: физическое положение фазы C **(12)** Системный элемент данных типа SPS: индикация «фазы не вместе» [ii] **(1)** Системный элемент данных типа DPS: реакция на управляющее воздействие [iii]
Выбор устройства (аппаратное обеспечение)	**(10)** SPC (дополнительно): управляющее воздействие для выбора устройства	**(10)** SPC (дополнительно): управляющее воздействие для выбора устройства	**(13)** SPS (дополнительно): индикация положения выбора устройства
Разрешение/запрет включения в соответствии со схемами контроля синхронизма [iv]	**(14)** SPC или **(15)** DPC: (дополнительно) управляющее воздействие для включения/отключения схемы контроля синхронизма	**(14)** SPC/ **(15)** DPC: (дополнительно) управляющее воздействие для включения/ отключения схемы контроля синхронизма	**(16)** SPS или **(17)** DPS: (дополнительно для внешнего контроля синхронизма) индикация включения/выключения схемы контроля синхронизма
Включение/отключение функции контроля синхронизма (только для внутреннего контроля синхронизма)	**(18)** SPC: управляющее воздействие для включения/отключения функции контроля синхронизма для отдельного выключателя	**(18)** SPC: управляющее воздействие для включения/ отключения функции контроля синхронизма для отдельного выключателя	**(19)** SPS: управляющее воздействие для включения/отключения функции контроля синхронизма для отдельного выключателя

[i] Вычисляемый двухпозиционный сигнал равносилен физическому состоянию вспомогательных контактов выключателя, если нет расхождений по фазам, т.е. если сигнал **ph not together** (фазы не вместе) имеет состояние *false* (ложно), в противном случае вычисляемый сигнал имеет состояние *jammed* (застопорено).

[ii] Вычисляемый сигнал **ph not together** (фазы не вместе) имеет значение *false* (ложно), если все три полюса (фазы) выключателя находятся в одинаковом положении, разомкнутом или замкнутом. Имеет значение *true* (истинно), если обнаружено расхождение по полюсам (фазам).

[iii] Вычисляемый сигнал совпадает с состоянием фазы A, если параметр **ph not together** (фазы не вместе) имеет значение *false* (ложно) (т. е. расхождения по полюсам не выявлено), в противном случае вычисляемый сигнал имеет состояние «jammed» (застопорено).

[iv] Подключенные управляющие воздействия SPC и SPS для внешнего контроля синхронизма, а также и системные управляющие воздействия SPC и состояния типа SPS для внутреннего контроля синхронизма. Если это не сконфигурировано, то внешний модуль контроля синхронизма или внутренняя функция контроля синхронизма считается постоянно отключенной. Двухпозиционные управляющие воздействия (DPC) и состояния (DPS) используются только для ручного контроля синхронизма.

Обязательный элемент данных **Comp. swit. pos.** (Вычисляемое положение выключателя) типа DPS создается на уровне выключателя автоматически. Он не может быть удален.

5.3.1.1.4 Правила конфигурирования и проверки

- Если физическое положение устройства определяется элементом данных типа SPS (21), необходимо сконфигурировать индикацию **ph not together** (фазы не вместе) (15).
- Выключатель можно подключить к функции контроля синхронизма только один раз (взаимосвязь **is synchrocheck of** (является контролем синхронизма для)).
- Если выключатель подключен к функции автоматического контроля синхронизма (взаимосвязь **is synchrocheck of** (является контролем синхронизма для)), то должен присутствовать его элемент данных типа SPC **Sync CB close** (Синхронизированное включение выключателя).
- Элемент данных **Sync CB close** (Синхронизированное включение выключателя) объекта **Circuit breaker** (Выключатель), подключенного к функции контроля синхронизма **Ext manual CS** или **Int synchrocheck**, должен иметь для атрибута профиля **Control mode** (Режим управления) значение *Direct Execute* (Непосредственное выполнение) или *Direct Execute with SBO popup* (Непосредственное выполнение с SBO).
- Элемент данных **Sync CB close** (Синхронизированное включение выключателя) объекта **Circuit breaker** (Выключатель), подключенного к функции контроля синхронизма **Ext manual CS**, должен иметь для атрибута профиля **Control mode** (Режим управления) значение *SBO Operate Once* (Однократное выполнение SBO).
- Элемент данных **Sync CB close** (Синхронизированное включение выключателя) объекта **Circuit breaker** (Выключатель), подключенного к внутренней функции контроля синхронизма, должен иметь для атрибута профиля **Order off** (Отключение команды) значение *No* (Нет). (Установка для него значения *Yes* (Да) будет неадекватной, и в результате всплывающее окно настройки управляющего воздействия окажется заблокированным.)
- Для всех команд (кроме **Sync CB close** (Синхронизированное включение выключателя) типа SPC), относящихся к выключателю с автоматическим контролем синхронизма или с внутренним контролем синхронизма, их атрибут **control mode** (режим управления) должен иметь значение *SBO Operate Once* (Однократное выполнение SBO). Подробнее об управлении выключателем, см. раздел «*Последовательности управляющих воздействий» в главе* «Функциональное описание» Руководства по эксплуатации C26x.

Последовательность управляющих воздействий «Open» (Отключить) для синхронизированных выключателей

Эта последовательность аналогична последовательности для несинхронизированных выключателей (см. раздел *5.1.5.5 Defining a circuit-breaker*).

Последовательность управляющих воздействий «Close» (Включить) для синхронизированных выключателей

Эта последовательность варьируется в зависимости от установленного типа контроля синхронизма:

- External synchrocheck (внешний контроль синхронизма): включение устройства принимает на себя внешний модуль контроля синхронизма.
- Internal synchrocheck (внутренний контроль синхронизма): включение устройства принимает на себя внутренняя функция контроля синхронизма C26x.

Последовательность управляющих воздействий включения можно настроить как:

- Ручное включение внешнего модуля контроля синхронизма или внутренней функции контроля синхронизма.
- Автоматического включения внешнего модуля контроля синхронизма или внутренней функции контроля синхронизма.

Кроме того, при ожидании включения выключателя внешним модулем инициатор запроса может:

- Отменить запрос.
- Включить устройство принудительно.

5.3.2 СОЗДАНИЕ ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА

Функция контроля синхронизма может быть создана на нескольких уровнях электрической топологии:

- Уровень подстанции Substation:
  - если функция контроля синхронизма одновременно применяется для нескольких выключателей (только внешний ручной режим)
- Уровень присоединения ячейки Bay:
  - если функция контроля синхронизма применяется для конкретного выключателя в присоединении

Для добавления функции контроля синхронизма выберите уровень подстанции или присоединения. На уровне подстанции выберите встроенную функцию из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объекта), раскройте ее и дважды нажмите на **Ext manual CS** (Внешний ручной КС) (на этом уровне внешний ручной контроль синхронизма является единственно доступным вариантом выбора). На уровне присоединения прокрутите список вниз до пункта Built-in function (Встроенная функция), раскройте его, выберите Synchrocheck Built-in function (Встроенная функция проверки контроля синхронизма) и раскройте ее.

Дважды нажмите на необходимой функции:

- **Ext auto CS**: внешняя автоматическая проверка синхронизации
- **Ext manu CS bay**: внешний ручной контроль синхронизма
- **Int. manu1-2-4**: внутренний ручной контроль синхронизма для стандартной топологии

Функции контроль синхронизма могут быть добавлены только к присоединениям следующих типов:

- Busbar (Сборные шины);
- Bus coupler (Шинный соединитель);
- Bus section (Секция шин);
- Feeder (Фидер);
- Transformer (Трансформатор);
- Generic bay (Универсальное присоединение).

5.3.3 АВТОМАТИКА ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА

Существует несколько типов внутреннего контроля синхронизма:

(1) Внутренний автоматический контроль синхронизма (не используется)

(2) Внутренний ручной контроль синхронизма для стандартной топологии

(3) Внутренний ручной контроль синхронизма для топологии со схемой «полтора выключателя на присоединение» (недоступно в версии v7.0.1 системы)

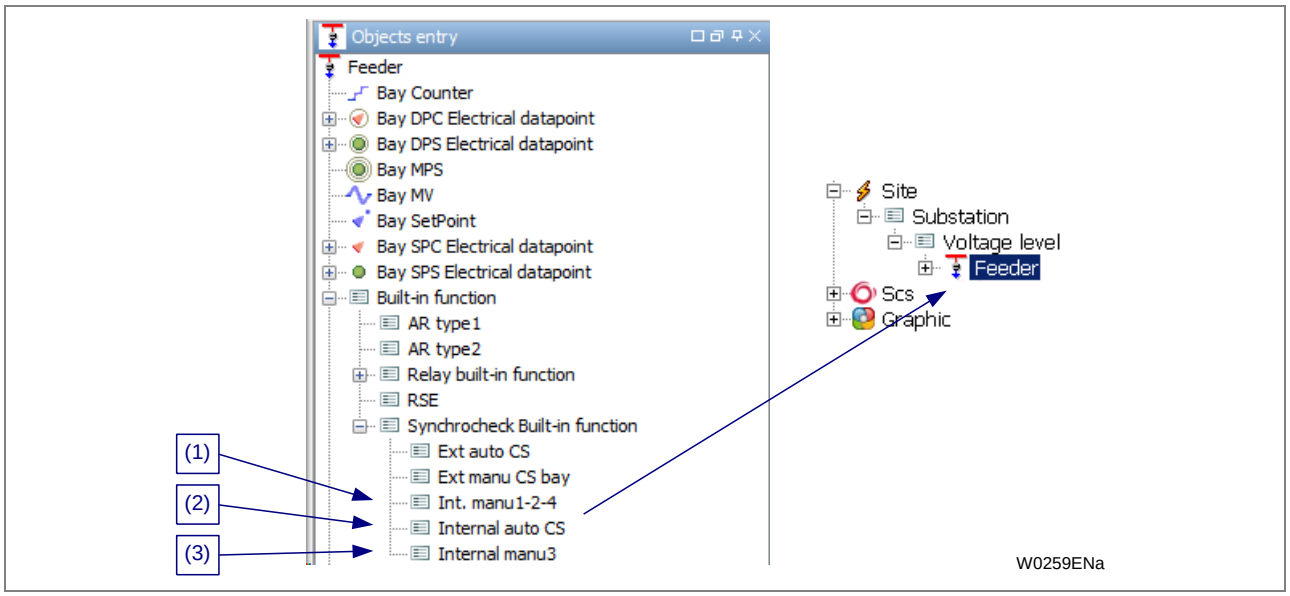


Рис. 298. Добавление функции контроля синхронизма на уровне присоединения (например, для фидера)

Варианты использования

Три вышеперечисленных типа внутреннего контроля синхронизма могут применяться для следующих схем:

	Схема включения	Схема включения с синхронизацией	АПВ (устройство автоматического повторного включения)
Подключение к системе электроснабжения в режиме ожидания синхронизма для случая «линия под напряжением – шины под напряжением» + проверка разницы значений	X	X	X
Подключение к системе электроснабжения в режиме улавливания синхронизма для случая «линия под напряжением – шины под напряжением» + проверка разницы значений		X	
Линия под напряжением – шины без напряжения	X	X	X
Линия без напряжения – шины под напряжением	X	X	X
Линия без напряжения – шины без напряжения	X	X	X

Разрешенные схемы устанавливаются в процессе конфигурирования. Процедура ручного включения с контролем синхронизма описана в следующих разделах.

Замечание относительно использования шины передачи данных процесса

Если сконфигурирована функция контроля синхронизма типа 1 или типа 4, выключатель может управляться SCU, если элемент данных «CS locked» (Функция CS заблокирована) используется для блокирования функции при отказах связи в шине процесса.

5.3.3.1 ФУНКЦИЯ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА ДЛЯ СТАНДАРТНОЙ ТОПОЛОГИИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ (ТИПЫ 1 И 4)

5.3.3.1.1 Элементы данных

При добавлении функции внутреннего контроля синхронизма на уровне функции автоматически создается ряд обязательных системных элементов данных, которые необходимо сконфигурировать (см. раздел *4 Defining a datapoint*). Они предоставляют информацию о контексте и состояниях функции внутреннего контроля синхронизма (как о наличии, так и об отсутствии напряжения). Этими элементами данных управляет контроллер C26x, который выполняет внутренний контроль синхронизма.

- **Close order** (Команда включить)**:** кратковременный однопозиционный сигнал состояния (SPS), переходит в состояние *SET (установлено)*, когда выдается команда на включение с улавливанием синхронизма
- **CS in progress** (КС выполняется): кратковременный сигнал состояния (SPS), переходит в состояние *SET*, когда идет процесс синхронизированного включения
- **on/off main1 SPC** (вкл./откл. SPS): команда включения/выключения функции контроля синхронизма
- **on/off main1 SPC** (вкл./откл. SPC): постоянный сигнал состояния (SPS), информирующий о включенном/отключенном статусе функции

Примечание:
Не забудьте установить сигнал **on/off main1 SPS** *в качестве реакции на выполнение команды* **on/off main1 SPC**, *если она имеется, или на результат выполнения логического выражения FBD.*

- **on/off sec. SPS** (неявно создаваемый): постоянный сигнал состояния (SPS), указывающий на выбор схемы включения: если этот элемент данных установлен (состояние *SET*, будут использоваться разрешенные схемы **Close with synchro** (Включение с синхронизацией); если этот элемент данных сброшен (состояние *RESET)*, будут использоваться схемы **Close schemes** (Схемы включения)**.**

Использование остальных имеющихся элементов данных будет зависеть от выбранного типа контроля синхронизма (тип 1 или тип 4).

Следующие элементы данных являются обязательными для функции контроля синхронизма типов 1 и 4. Они автоматически создаются при добавлении к присоединению функции контроля синхронизма **Int. manu1-2-4**:

- **Possible closing** (Возможное включение) SPS: постоянный сигнал типа SPS, в режиме ожидания синхронизма принимает значение *SET (установлено)*, если по истечении контрольного времени соблюдаются все условия для разрешения синхронизированного включения
- **Ref. U absence** (Отсутствие опорного напряжения) SPS: постоянный сигнал типа SPS, принимает значение *SET* (установлено), если отсутствует напряжение в контрольной точке (обычно на шинах), т.е. измеренное значение напряжения ниже установленного порога **bus voltage under threshold (%)** (нижний порог напряжения на шинах (%))
- **Ref. U presence** (Наличие опорного напряжения) SPS: Постоянный сигнал типа SPS, принимает значение *SET (УСТАНОВЛЕНО)*, если присутствует напряжение в контрольной точке (обычно на шинах), т.е.

измеренное значение напряжения выше установленного порога **bus voltage over threshold (%)** (верхний порог напряжения на шинах (%))

- **Voltage absence** (Отсутствие напряжения) SPS: постоянный сигнал типа SPS, принимает значение *SET* (установлено), если отсутствует напряжение (обычно в линии), т.е. измеренное значение напряжения ниже установленного порога **line voltage under threshold (%)** (нижний порог напряжения в линии (%))
- **Voltage presence** (Наличие напряжения) SPS: постоянный сигнал типа SPS, принимает значение *SET* (установлено), если присутствует напряжение (обычно в линии), т.е. измеренное значение напряжения выше установленного порога **line voltage over threshold (%)** (верхний порог напряжения в линии (%))

В контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов) могут быть добавлены и другие элементы данных:

Элемент данных		**Функция контроля синхронизма (КС) типа 1**		**Функция контроля синхронизма (КС) типа 4**
Busbar V choice (Выбор шин для контроля напряжения):	Постоянный сигнал SPS, указывающий, на какой системе шин измеряется напряжение: либо 0 (*RESET (сброшено)*) = **busbar 1,** либо 1 (SET (установлено)) = **busbar 2**. Этот элемент данных может быть использован, **только** если выбрана топология с двумя системами шин «2 busbar topology», и если контроллер присоединения содержит модуль сбора аналоговых сигналов TMU220.	✓		✓
Split sync mode (Режим контроля синхронизма с разделением):	Постоянный сигнал типа SPS, принимающий значение *SET (установлено)*, если соблюдаются условия разделения (Split) и улавливания синхронизма (Coupling).	✓		
Delta drift (Дрейф разницы)**:**	Информация о дрейфе (уходе) разницы частот из диапазона улавливания синхронизма (Coupling) в диапазон ожидания синхронизма (Locking), только для адаптируемого режима (Evolutive) (см. описание работы функции Synchrocheck в главе C26x/RU FT).	✓		✓
Locking mode (Режим ожидания синхронизма)**:**	Постоянный сигнал типа SPS, принимающий значение *SET (установлено)*, если соблюдаются условия ожидания синхронизма (Locking).	✓		✓
on/off sec. SPC (вкл./откл. втор. SPC):	Выбор схемы включения: если этот элемент данных имеет состояние *SET (установлено)*, будут использоваться схемы **Close with synchro** (Включение с синхронизацией)**;** если этот элемент данных имеет состояние *RESET (сброшено)*, будут использоваться схемы **Close schemes** (Схемы включения)**.**	✓		✓
on/off sec. DPC (вкл./откл. втор. DPC):	Выбор схемы включения: если этот элемент данных имеет состояние CLOSED (включено), будут использоваться схемы **Close with synchro** (Включение с синхронизацией); если этот элемент данных имеет состояние OPEN (отключено), будут использоваться схемы **Close schemes** (Схемы включения).	✓		✓
CS locked (Контроль синхронизма заблокирован)**:**	Постоянный сигнал типа SPS, имеет состояние *SET (установлено)*, если функция контроля синхронизма Synchrocheck заблокирована. В установленном состоянии (SET) не разрешает запуск алгоритмов контроля синхронизма, тем самым запрещая включение выключателя. Помимо этого, переходит в состояние *SET (установлено)*, если контроль синхронизма находится в процессе выполнения, проверка завершается выдачей отрицательного подтверждения и команда включения на выключатель не посылается.	✓		✓

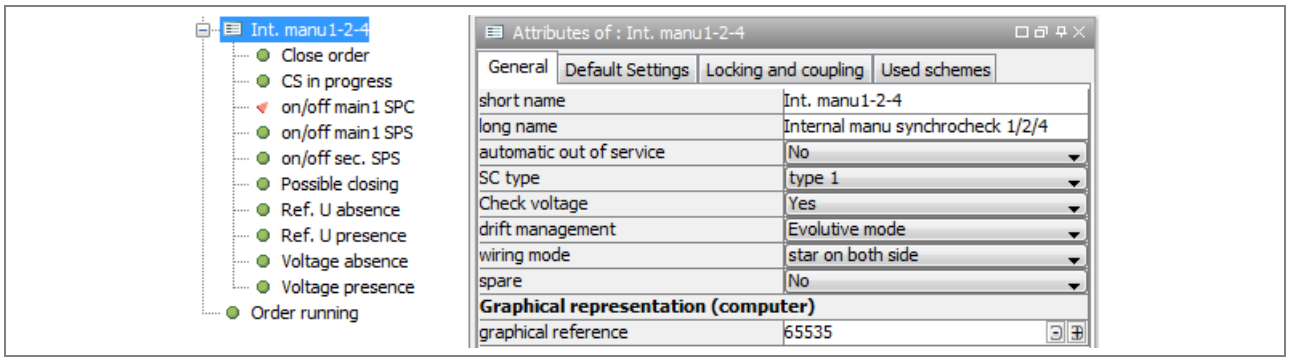
Элемент данных		Функция контроля синхронизма (КС) типа 1		Функция контроля синхронизма (КС) типа 4
Fusion first U (Срабат. предохр. в цепи напряжения, основной)**:**	Постоянный сигнал типа SPS, информирующий о срабатывании предохранителя в цепи основного (обычно в линии) трансформатора напряжения.	✓		✓
Fusion ref U (Срабат. предохр. в цепи контрольного напряжения)**:**	Постоянный сигнал типа SPS, информирующий о срабатывании предохранителя в цепи контрольного (обычно на шинах) трансформатора напряжения.	✓		✓

5.3.3.1.2 Атрибуты и их значения

Значения по умолчанию для функции внутреннего контроля синхронизма зависят от параметров соответствующей автоматики.

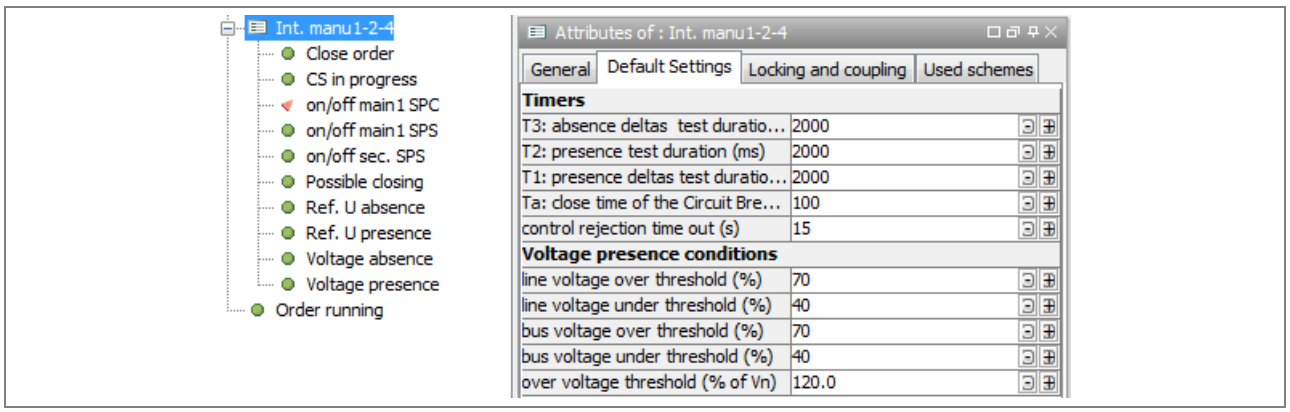
При добавлении функции внутреннего контроля синхронизма необходимо обновить следующие специальные атрибуты:

Общеупотребительные атрибуты



- **automatic out of service** (автоматика не в действии) (*No (Нет)* / *Yes (Да)*)
- **SC type** (Тип КС)**:** для стандартной топологии с выключателем существуют два типа внутреннего контроля синхронизма:
  - *type* 1 (тип 1) (стандартный вариант с режимом разделения)
  - *type 2* (тип 2) (со сдвигом частоты, не поддерживается в версии системы v7.0.1)
  - *type 4* (тип 4) (стандартный вариант с контролем верхнего порога напряжения и выдержкой на «повторную попытку»)
- **Check voltage** (Проверка напряжения): проверка условий для напряжения в процессе контроля синхронизма (*Нет* / *Да*)
- **drift management** (контроль дрейфа)**:** режим, используемый для контроля дрейфа частоты между диапазонами ожидания синхронизма и улавливания синхронизма:
  - *Exclusive mode* (Монопольный режим)
  - *Evolutive mode (*Адаптируемый режим*)*
  - *Split mode* (Раздельный режим) (только для типа 1)
- **wiring mode** (способ соединения): способ соединения обмоток ТН на стороне линии и на стороне шин:
  - *star on both side* (в звезду на обеих сторонах)
  - *delta on both side* (в треугольник на обеих сторонах)
  - *star on line - delta on busbar* (в звезду на стороне линии – в треугольник на стороне шин)
  - *delta on line - star on busbar* (в треугольник на стороне линии – в звезду на стороне шин)

Настройки по умолчанию



Таймеры

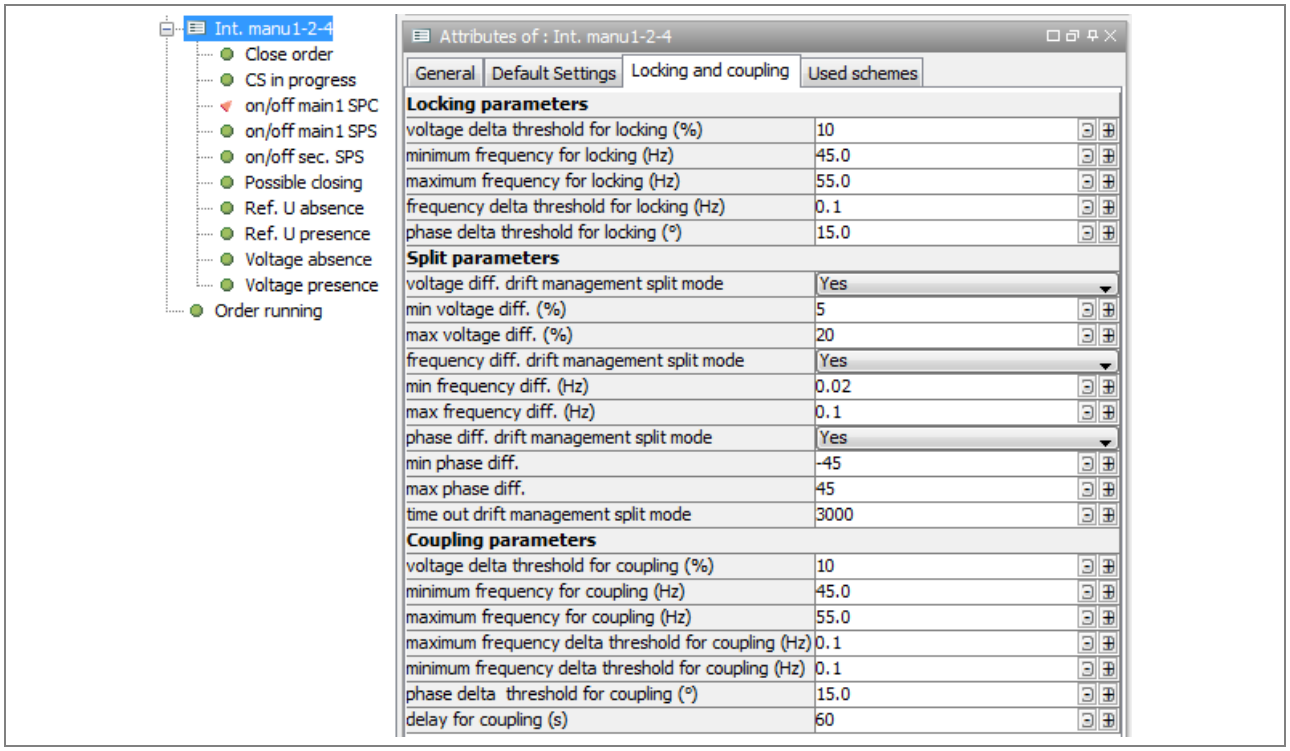
	Тип 1	Тип 4
• **T3: длительность проверки отсутствия разницы (мс)** (диапазон [200 мс, 10 с], шаг 20 мс)	✓	✓
• **T2: длительность проверки наличия разницы (мс)** (диапазон [200 мс, 10 с], шаг 20 мс)	✓	✓
• **T1: длительность проверки наличия разницы (ожидание синхронизма) (мс)** (диапазон [20 мс, 10 с], шаг 10 мс)	✓	✓
• **Ta: время включения выключателя (мс)** (диапазон [0, 1 с], шаг 10 мс)	✓	✓
• **control rejection time out (s)** (ожидание отмены управляющего воздействия (с) (диапазон [0, 60 с], шаг 1 с)		✓

Примечание:
Уставка времени ожидания отмены управляющего воздействия (с) должна быть больше, чем уставка времени трех таймеров контроля подтверждения T1, T2 и T3, в противном случае это время ожидания может истечь до подтверждения условий включения, что систематически не позволит включить выключатель.

Условия наличия напряжения

	Тип 1	Тип 4
• **line voltage over threshold (%)** (верхний порог напряжения в линии (%)) (диапазон [0, 100 % Vn], шаг 1% Vn)	✓	✓
• **line voltage under threshold (%)** (нижний порог напряжения линии (%)) (диапазон [0, 100 % Vn], шаг 1% Vn)	✓	✓
• **bus voltage over threshold (%)** (верхний порог напряжения на шинах (%)) (диапазон [0, 100 % Vn], шаг 1% Vn)	✓	✓
• **bus voltage under threshold (%)** (нижний порог напряжения на шинах (%)) (диапазон [0, 100 % Vn], шаг1% Vn)	✓	✓
• **over voltage threshold (% of Vn)** (порог превышения напряжения (%)) (диапазон [100, 150 % Vn], шаг 1% Vn)		✓

Улавливание синхронизма и ожидание синхронизма



Параметры для режима ожидания синхронизма

	Тип 1	Тип 4
• **voltage delta threshold for locking (%)** (порог разницы напряжений для ожидания синхронизма (%) (диапазон [0, 100 % Vn], шаг 1% Vn)	✓	✓
• **minimum frequency for locking (Hz)** (минимальная частота для ожидания синхронизма (Гц) (диапазон [45, 59,5 Гц], шаг 0,1 Гц)	✓	✓
• **maximum frequency for locking (Hz)** (максимальная частота для ожидания синхронизма (Гц) (диапазон [50,5, 66 Гц], шаг 0,1 Гц)	✓	✓
• **frequency delta threshold for locking** (порог разницы частот для ожидания синхронизма) (диапазон [0, 1 Гц], шаг 0,01 Гц)	✓	✓
• **phase delta threshold for locking** (порог разницы фазового угла для ожидания синхронизма) (диапазон [0, 90°], шаг 1°)	✓	✓

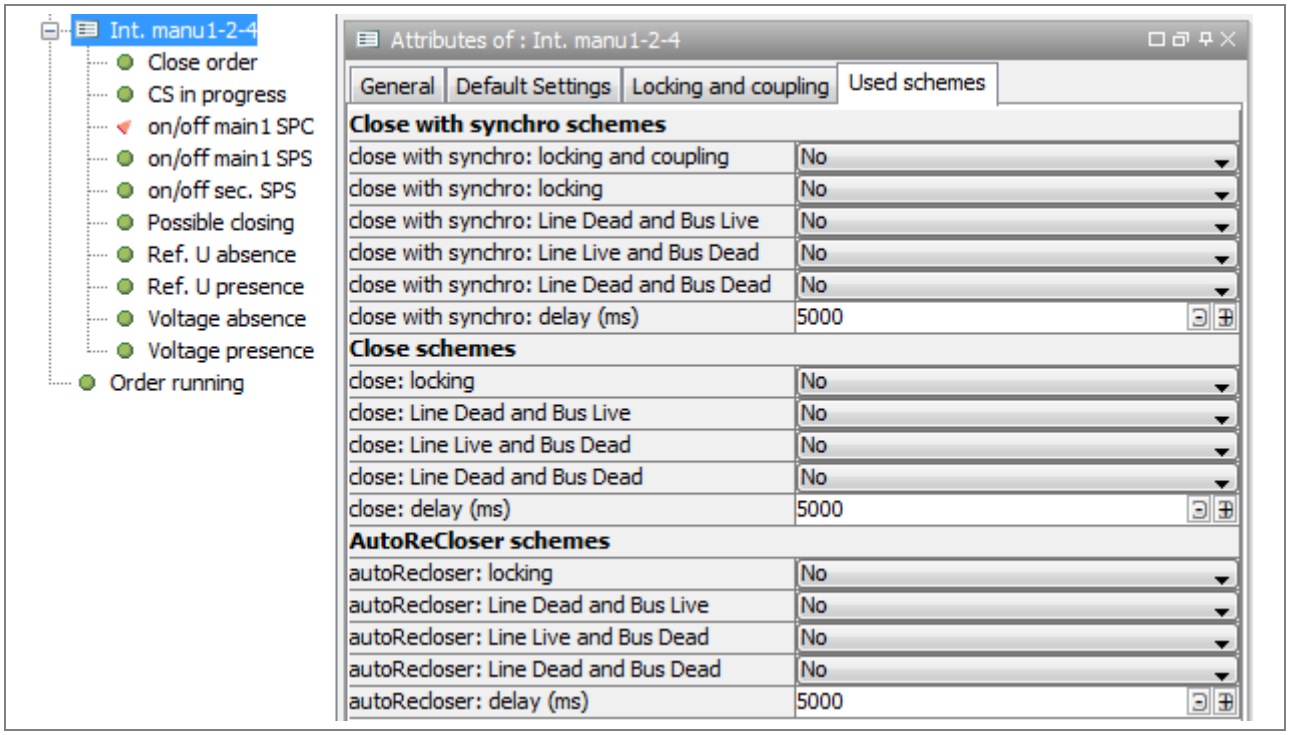
Параметры для режима с разделением (только тип 1)

- **voltage diff. drift management split mode** (отслеживание дрейфа разницы напряжений для режима с разделением) (*No (Нет) или Yes (Да)*)
- **min voltage diff. (%)** (мин. дрейф напряжения (%)) (диапазон [0, 100 % Vn], шаг 1 % Vn)
- **max voltage diff. (%)** (макс. дрейф напряжения (%)) (диапазон [0, 100 % Vn], шаг 1 % Vn)
- **frequency diff. drift management split mode** (отслеживание дрейфа частоты для режима с разделением) (*No (Нет) или Yes (Да)*)
- **min frequency diff.** (мин. дрейф частоты) **(Гц)** (диапазон [0, 1 Гц], шаг 0,01 Гц)
- **max frequency diff.** (макс. дрейф частоты) **(Гц)** (диапазон [0, 1 Гц], шаг 0,01 Гц)
- **phase diff. drift management split mode** (отслеживание дрейфа разницы фазовых углов для режима с разделением) (*No (Нет) или Yes (Да)*): если используется режим разделения, для этого атрибута должно быть установлено значение *Yes (Да)*.
- **min phase diff.** (минимальная разница фазовых углов) (диапазон [0, -180°], шаг 1°)
- **max phase diff.** (максимальная разница фазовых углов) (диапазон [0, 180°], шаг 1°)
- **time out drift management split mode** (время задержки на контроль дрейфа разницы фазовых углов для режима с разделением) (диапазон [0, 10000 мс], шаг 100 мс)

Параметры для режима улавливания синхронизма

	Тип 1	Тип 4
• **voltage delta threshold for coupling (%)** (порог разницы напряжений для улавливания синхронизма (%)) (диапазон [0, 100 % Vn], шаг 1 % Vn)	✓	✓
• **minimum frequency for coupling (Hz)** (минимальная частота для улавливания синхронизма (Гц)) (диапазон [45, 59,5 Гц], шаг 0,1 Гц)	✓	✓
• **maximum frequency for coupling (Hz)** (максимальная частота для улавливания синхронизма (Гц)) (диапазон [50,5, 66 Гц], шаг 0,1 Гц)	✓	✓
• **maximum frequency delta threshold for coupling (Hz)** (порог максимальной разницы частот для улавливания синхронизма (Гц)) (диапазон [0, 1 Гц], шаг 0,01 Гц)	✓	✓
• **minimum frequency delta threshold for coupling (Hz)** (порог минимальной разницы частот для улавливания синхронизма (Гц)) (диапазон [0, 1 Гц], шаг 0,01 Гц)	✓	✓
• **phase delta threshold for coupling (°)** (порог разницы фазовых углов для улавливания синхронизма (°)) (диапазон [0, 90°], шаг 1°)	✓	
• **delay for coupling (s)** (задержка на улавливание синхронизма (с)) (диапазон [1 с, 3600 с], шаг 1 с)	✓	✓

Используемые схемы



Схемы синхронизированных включений

- **close with synchro: locking and coupling** (синхронизированное включение: с ожиданием синхронизма и улавливанием синхронизма) (*No (Нет) или Yes (Да)*)
- **close with synchro: locking** (синхронизированное включение: с ожиданием синхронизма) (*No (Нет) или Yes (Да)*)
  (доступно, только если для атрибута **close with synchro: locking and coupling** (синхронизированное включение: с ожиданием синхронизма и с улавливанием синхронизма) установлено значение *No (Нет)*)
- **close with synchro** (синхронизированное включение): **Line Dead and Bus Live** (Линия без напряжения / шины под напряжением) *No (Нет) или Yes (Да)*)
- **close with synchro** (синхронизированное включение): **Line Live and Bus Dead** (Линия под напряжением / шины без напряжения) (*No (Нет) или Yes (Да)*)
- **close with synchro** (синхронизированное включение): **Line Dead and Bus Dead** (Линия без напряжения / шины без напряжения) *No (Нет) или Yes (Да)*)
- **close with synchro: delay (ms)** (синхронизированное включение: задержка (мс)) (диапазон [200 мс, 10 с], шаг 10 мс)

Схемы включения

- **close: locking** (включение с ожиданием синхронизма) (*No (Нет) или Yes (Да)*)
- **close** (включение): **Line Dead and Bus Live** (Линия без напряжения / шины под напряжением) *No (Нет) или Yes (Да)*)
- **close** (включение): **Line Live and Bus Dead** (Линия под напряжением / шины без напряжения) (*No (Нет) или Yes (Да)*)
- **close** (включение): **Line Dead and Bus Dead** (Линия без напряжения / шины без напряжения) *No (Нет) или Yes (Да)*)
- **close: delay (ms)** (range [200 ms, 10 s], step 10 ms)

Схемы АПВ

- **autoRecloser: locking** (АПВ: ожидание синхронизма) (*No (Нет) или Yes (Да)*)
- **autoRecloser** (АПВ): **Line Dead and Bus Live** (Линия без напряжения / шины под напряжением) *No (Нет) или Yes (Да)*)
- **autoRecloser** (АПВ): **Line Live and Bus Dead** (Линия под напряжением / шины без напряжения) (*No (Нет) или Yes (Да)*)
- **autoRecloser** (АПВ): **Line Dead and Bus Dead** (Линия без напряжения / шины без напряжения) *No (Нет) или Yes (Да)*)
- **autoRecloser: delay (ms)** (АПВ: задержка (мс)) (диапазон [200 мс, 10 с], шаг 10 мс)

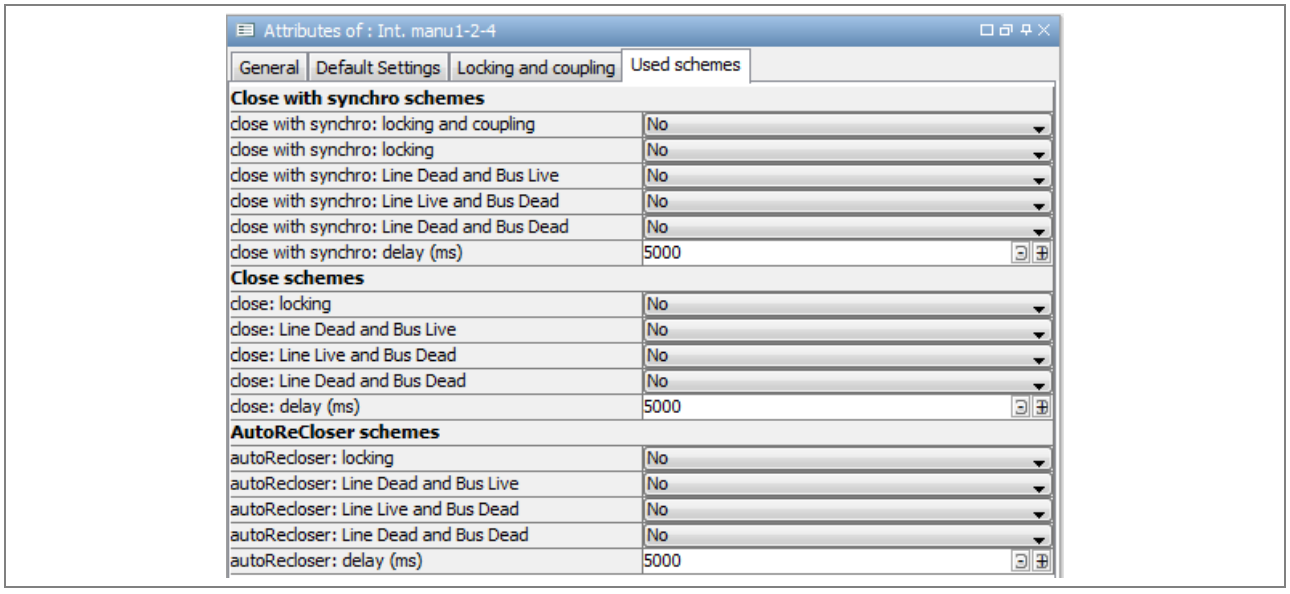


Рис. 299. Установка атрибутов для используемых схем функции внутреннего контроля синхронизма (типы 1, 2 и 4)

5.3.3.2 ФУНКЦИЯ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА ДЛЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ В СТАНДАРТНОЙ И В ПОЛУТОРНОЙ ТОПОЛОГИИ (ТИП 3)

НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ В ВЕРСИИ СИСТЕМЫ V7.0.x

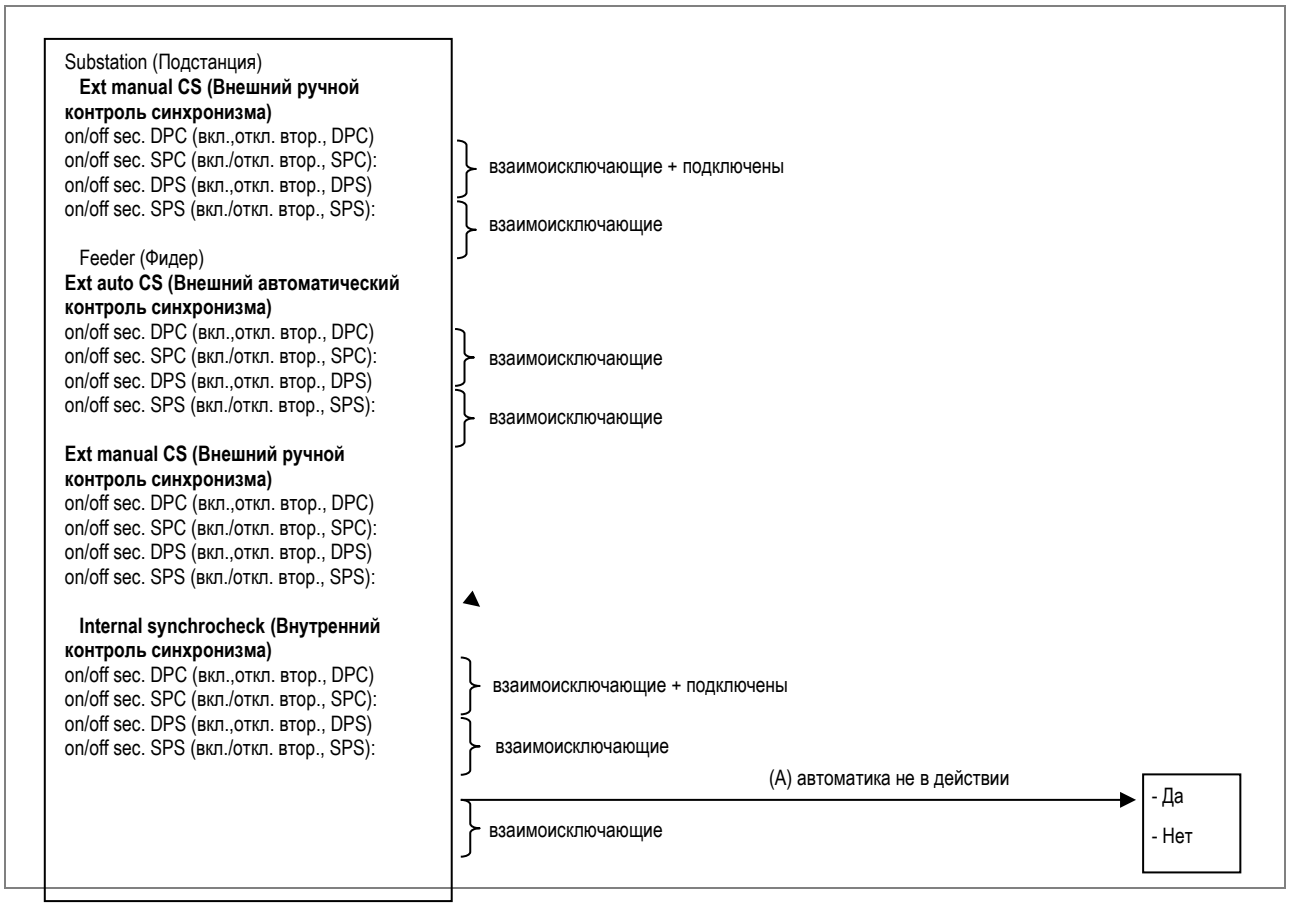
5.3.3.3 ОБЩИЕ ПРАВИЛА КОНФИГУРИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Разница между автоматическим и ручным контролем синхронизма состоит в способе их настройки: Функция внутреннего ручного контроля синхронизма использует элемент данных **on/off sec.** (вкл./ откл. втор.) **SPC/DPC** для разрешения (если состояние SET) или запрета (если состояние RESET) использования схем синхронизации для санкционирования включения, в то время как функция внутреннего автоматического контроля синхронизма автоматически устанавливает для элемента данных **on/off sec. SPC/DPC** значение SET и использует команду включения типа SPC **Sync CB Close** (синхронизированное включение выключателя)**.**

	Автоматический контроль синхронизма	**Ручной контроль синхронизма**
Функция контроля синхронизма Synchrocheck	4 элемента данных типа SPS, предоставляющие статус «под напряжением/без напряжения» для шин/линии, должны иметь профиль с изначальным состоянием = RESET(сброшено)	
	on/off sec. SPS (вкл./откл втор. SPS): профиль с изначальным состоянием = SET (установлено)	on/off sec. (вкл./откл. втор.) SPC/DPC с сигналом on/off sec. (вкл./откл. втор.) SPS/DPS в качестве ответной реакции на управляющее воздействие (необязательно с изначальным состоянием = SET; это зависит от требований пользователя)
Выключатель	Управляющее воздействие Sync CB Close SPC (Синхронизированное включение выключателя SPC) не имеет адреса по МЭК 61850. Используется для установки битов контроля синхронизма в командном сообщении МЭК 61850. В отношении способа исполнения команды (DE/SBO) профиль для элемента данных Sync CB Close SPC должен быть таким же, как для элемента данных Switch Ctrl DPC (Управление коммутационным устройством, DPC). Они также должны настраиваться в одном и том же всплывающем окне. Адресом SCADA команды «close with synchrocheck» (включение с контролем синхронизма) является адрес в SCADA управляющего воздействия (SPC).	Для команды Sync CB Close (Синхронизированное включение выключателя) однопозиционное управляющее воздействие (SPC) не предусмотрено. – если для элемента данных on/off sec. (вкл./откл. втор.) типа SPS/DPS установлено состояние SET, управляющее воздействие Switch Ctrl DPC (Управление коммутационным устройством, DPC) рассматривается как команда «включения с контролем синхронизма» – если для элемента данных on/off sec. (вкл./откл. втор.) типа SPS установлено состояние RESET, управляющее воздействие Switch Ctrl DPC (Управление коммутационным устройством, DPC) рассматривается как команда «включения без контроля синхронизма» Адресом SCADA команды «close with synchrocheck» (включение с контролем синхронизма) является адрес в SCADA двухпозиционного управляющего воздействия (DPC).

Правила конфигурирования и проверки

- Как видно из представленной ниже диаграммы, некоторые элементы данных для функции Synchrocheck являются взаимоисключающими, а некоторые должны быть подключены. Здесь «подключено» означает, что элемент данных должен быть связан с дискретным/аналоговым каналом C26x или привязан к адресу IED-устройства.



- Для функции внутреннего контроля синхронизма, атрибут **automatic out of service** (автоматика не в действии) которой имеет значение *Yes (Да)*, должен присутствовать элемент данных **on/off sec**.(вкл./откл. втор.) **DPC** или **on/off sec.** (вкл./откл. втор.) **SPC**.

- Для элемента данных **on/off** (вкл./откл.) DPC или **on/off sec.** (вкл./откл. втор.) SPC функции внутреннего контроля синхронизма должен быть установлен атрибут профиля **SBO mode** (Режим SBO) со значением *Direct Execute* (Непосредственное выполнение) или *Direct execute with SBO popup* (Непосредственное выполнение с SBO).

5.3.4 ВНЕШНИЙ КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА

5.3.4.1 ЭЛЕМЕНТЫ ДАННЫХ

Для трех имеющихся функций внешнего контроля синхронизма используются одни и те же элементы данных и настройки:

(9) **Ext manual CS**: ручной внешний контроль синхронизма на уровне подстанции

(10) **Ext auto CS**: автоматический контроль синхронизма на уровне присоединения

(11) **Ext manu CS Bay**: ручной контроль синхронизма на уровне присоединения

На уровне подстанции может применяться только внешний ручной контроль синхронизма:

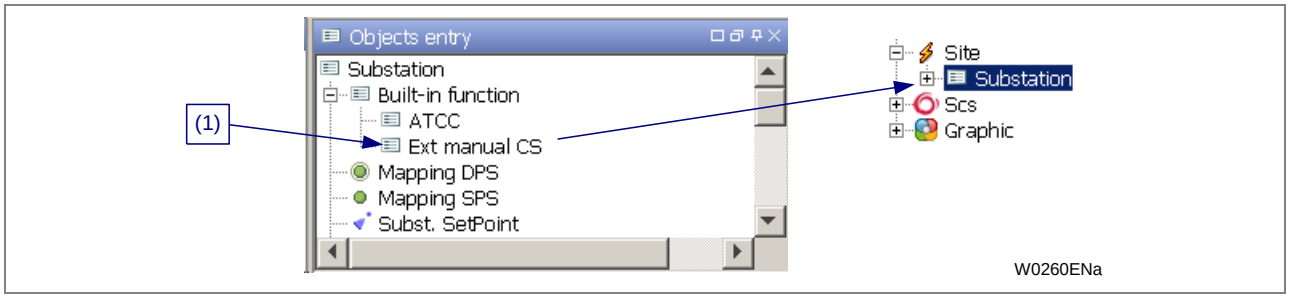


Рис. 300. Добавление функции ручного внешнего контроля синхронизма на уровне подстанции

На уровне присоединения доступны два типа функции внешнего контроля синхронизма: ручной и автоматический.

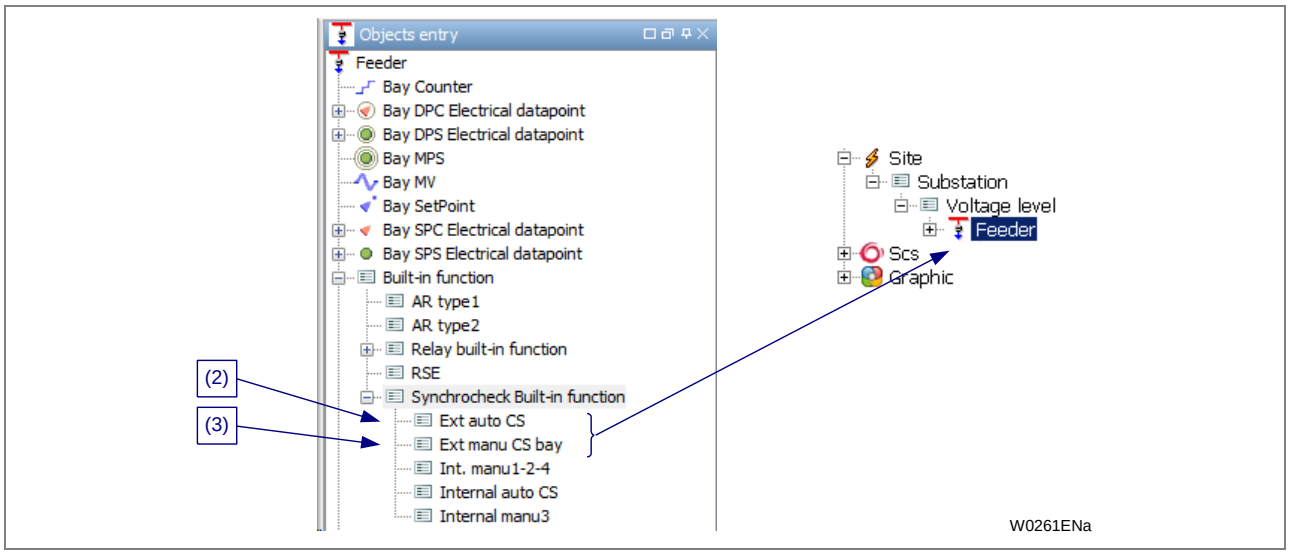


Рис. 301. Добавление функции ручного внешнего контроля синхронизма на уровне присоединения

Выберите уровень подстанции или присоединения и вставьте соответствующее поле внешнего контроля синхронизма в контекстном меню **Objects entry** (Ввод объектов) под **Synchrocheck Built-in function** (Встроенная функция Synchrocheck). При добавлении функции внешнего контроля синхронизма никакой обязательный элемент данных в неявном виде не создается. Имеется пять функциональных элементов данных, которые могут быть добавлены в контекстном окне Objects entry (Ввод объекта):

(1) **on/off sec.** (вкл./откл. втор.) **DPC**: глобальное включение/отключение функции контроля синхронизма через управляющее воздействие типа DPC

(2) **on/off sec.** (вкл./откл. втор.) **DPS** (только для внешнего контроля синхронизма): глобальный сигнал состояния «в действии / не в действии» функции контроля синхронизма через сигнал типа DPS

(3) **on/off sec.** (вкл./откл. втор.) **SPC**: глобальное включение/отключение функции контроля синхронизма через управляющее воздействие типа SPC

(4) **on/off sec.** (вкл./откл. втор.) **SPS**: глобальный сигнал состояния «в действии / не в действии» функции контроля синхронизма через сигнал типа SPS

Не забудьте установить элемент данных **on/off sec. SPS**/**DPS** в качестве ответной реакции на управляющее воздействие **on/off sec. SPC**/**DPC**, если они существуют.

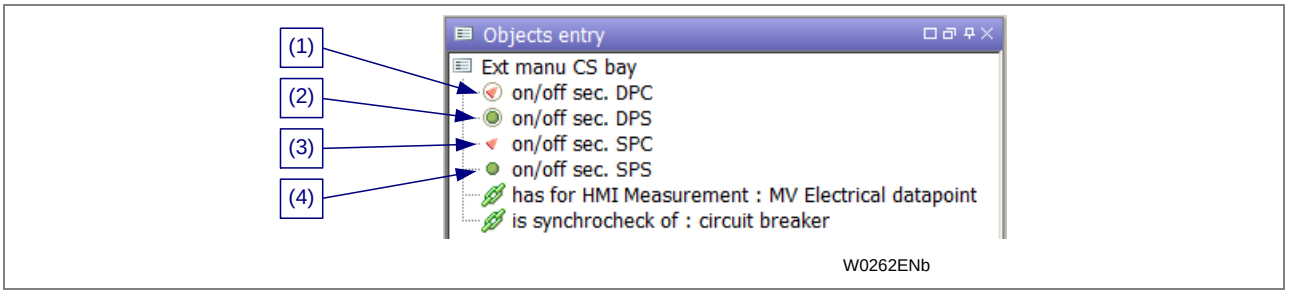


Рис. 302. Дополнительные элементы данных для функции контроля синхронизма

Примечание:
Функция автоматического контроля синхронизма позволяет автоматически выбирать схемы включения по умолчанию. Это не относится к автоматическому повторному включению выключателей при повреждениях в электросети.

5.3.4.2 АТРИБУТЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЯ

После того как функция внешнего автоматического повторного включения добавлена, необходимо настроить ее общие характеристики на уровне редактора SCE:

(1) Заполнить взаимосвязь **is synchrocheck of** (является контролем синхронизма для...), указывающую, к какому модулю выключателя относится эта функция. Для функции контроля синхронизма на уровне подстанции могут быть добавлены и заполнены для всех выключателей, управляемых одной функцией контроля синхронизма, несколько взаимосвязей **is synchrocheck of**. Для функции контроля синхронизма на уровне присоединения могут быть установлены одна или две взаимосвязи **is synchrocheck of** для выключателей, принадлежащих двух различным присоединениям. Однако эти присоединения должны управляться одним C26x, а для включения обоих выключателей будут использоваться одни и те же параметры контроля синхронизма.

(2) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) функции контроля синхронизма, используемой для регистрационных записей, идентификации аварийных сигналов ...

(3) **automatic out of service** (автоматика не в действии) (*No (Нет) / Yes (Да)*) определяет, осуществляется ли запрет функции контроля синхронизма вручную *No (Нет)* или автоматически (*Yes (Да)*). В случае ручного запрета C26x исполняет дополнительную последовательность (см. предыдущие разделы). В случае автоматического контроля синхронизма для этого атрибута фиксируется значение *Yes (Да)*.

(4) **running time** (время работы) (диапазон [0, 60 с], шаг 1 с): этот атрибут доступен, если для атрибута **automatic out of service** установлено значение *Yes (Да)*. Значение данного атрибута соответствует задержке времени перед запретом функции контроля синхронизма после успешной или неуспешной команды на включение синхронизированного выключателя.

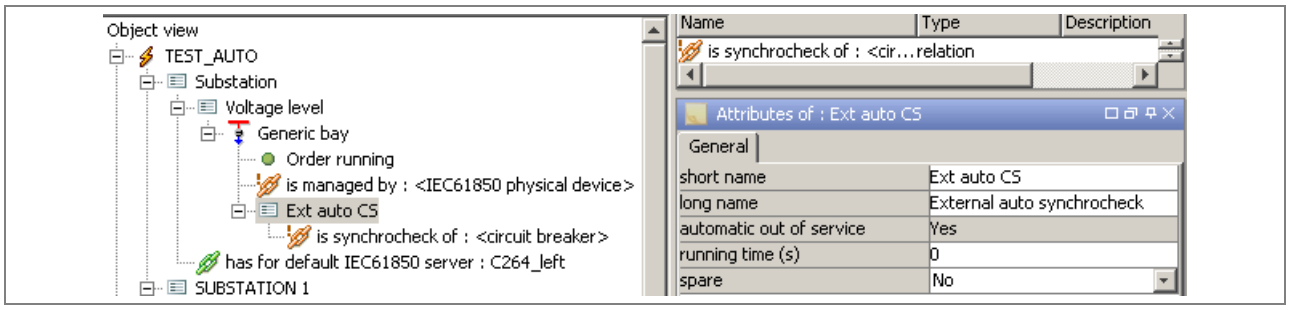


Рис. 303. Установка общих характеристик функции контроля синхронизма (пример приведен для автоматического контроля синхронизма на уровне присоединения)

5.3.5 ВСПЛЫВАЮЩЕЕ ОКНО SYNCHROCHECK В ИНТЕРФЕЙСЕ ОПЕРАТОРА AVIEW

Чтобы отобразить результаты измерений параметров синхронизма в окне интерфейса оператора aView в виде «синхроскопа», нужно связать функцию контроля синхронизма (**Int. manu1-2-4**) с 3 измерениями:

- *frequency_difference (Standard Synchrocheck)* (разница частот) (стандартный контроль синхронизма)*)* (или *signed dV* (Разность dF с учетом знака))
- *voltage_difference (Standard Synchrocheck)* (разница напряжений) (стандартный контроль синхронизма)) (*или разность dV с учетом знака*)
- *phase_difference (Standard Synchrocheck)* (разница фазовых углов) (стандартный контроль синхронизма)) (*или разность dPhi с учетом знака*)

с помощью взаимосвязи **has for HMI Measurement** (используется для значения измерения в HMI): **MV Electrical datapoint** (Измеренное значение электрической величины)**.**

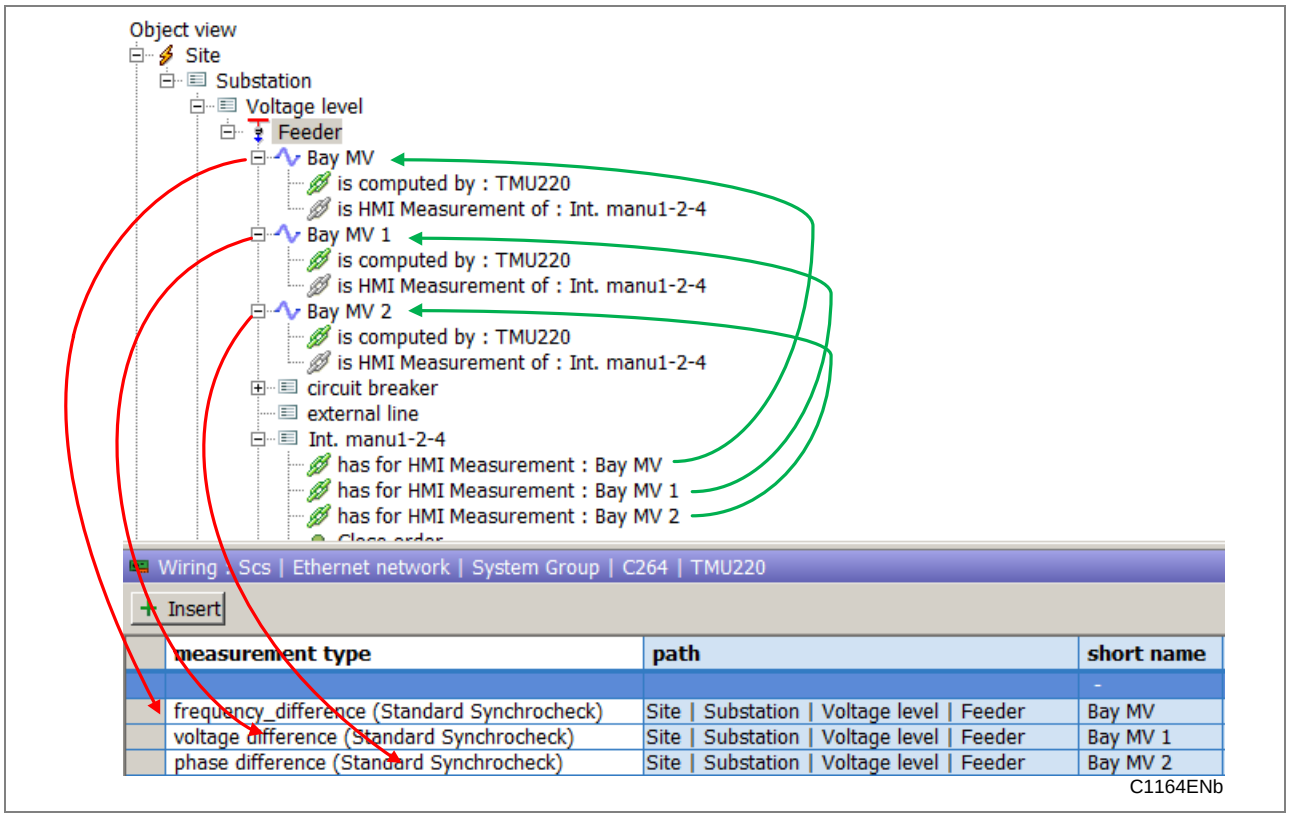


Рис. 304. Установка связей для функции контроля синхронизма в aView

5.3.6 ДОБАВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ SYNCHROCHECK ТИПА 5

Функция контроля синхронизма (Synchrocheck) типа 5 может быть добавлена только к следующим видам присоединений:

- Bus coupler (Шинный соединитель);
- Feeder (Фидер);
- Transformer (Трансформатор);
- Generic bay (Универсальное присоединение);
- Capacitor bank (Конденсаторная батарея) (только для КС типа 5);
- Shunt (Шунт) (только для КС типа 5y).

Основанная на функции Synchrocheck типа 4, встроенная функция Synchrocheck типа 5 используется только в традиционных архитектурах цифровых систем управления.

Функция Synchrocheck может использоваться вместе с функцией Synchrocoupler в зависимости от настройки проверки синхронизма с сетью и условий схем синхронизма, используемых при управлении повторным включением выключателя.

Функция Sc типа 5 выполняется в постоянном режиме и реагирует на команды ручного включения, посылаемые оператором, или на команды автоматического повторного включения выключателя, выдаваемые функцией АПВ.

Чтобы добавить функцию контроля синхронизма на уровне присоединения:

- Прокрутите содержимое окна вниз до пункта **Built-in function** (Встроенная функция) и раскройте папку;
- Раскройте папку **Synchrocheck Built-in function** (Встроенная функция Synchrocheck) и дважды нажмите на **SC type 5**.

5.3.6.1 ЭЛЕМЕНТЫ ДАННЫХ

При добавлении встроенной функции SC type 5 на уровне функции автоматически создается несколько обязательных элементов данных, которые необходимо сконфигурировать. Они предоставляют информацию о контексте и функции контроля синхронизма (наличие и отсутствие напряжения) и о состояниях. Этими элементами данных управляет C26x, который выполняет контроль синхронизма.

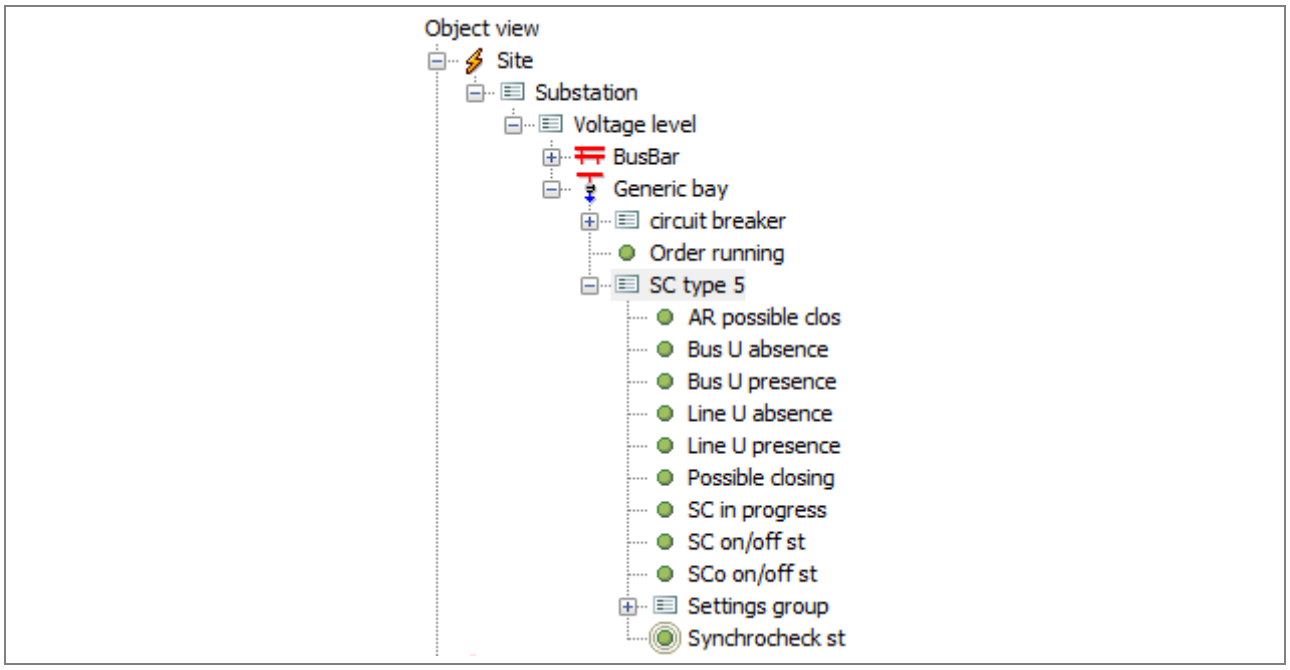


Рис. 305. Элементы данных функции SC type 5, установленные по умолчанию

- **AR possible clos** (Возможность включения АПВ): постоянный сигнал типа SPS, используемый для возможного включения с помощью функции Synchrocheck с АПВ. Этот элемент данных имеет состояние *SET* (установлено), если по истечении установленной задержки соблюдаются все условия для напряжения, разрешающие синхронизированное включение в автоматическом режиме, и состояние RESET (сброшено) в случае ручного повторного включения.

- **Bus U absence** (Отсутствие напряжения на шинах): постоянный сигнал типа SPS, принимает значение *SET (установлено)*, если отсутствует напряжение в контрольной точке (обычно на шинах), т.е. измеренное значение напряжения ниже установленного порога **bus voltage under threshold (% Vn)** (нижний порог напряжения на шинах (% Vn))

- **Bus U presence** (Наличие напряжения на шинах): постоянный сигнал типа SPS, принимает значение *SET (установлено)*, если присутствует напряжение в контрольной точке (обычно на шинах), т.е. измеренное значение напряжения выше установленного порога **bus voltage over threshold (% Vn)** (верхний порог напряжения на шинах (% Vn))

- **Line U absence** (Отсутствие напряжения в линии)**:** постоянный сигнал типа SPS, принимает значение *SET (установлено)*, если отсутствует основное напряжение (обычно в линии), т.е. измеренное значение напряжения ниже установленного порога **line voltage under threshold (% Vn)** (нижний порог напряжения в линии (% Vn))

- **Line U presence** (Наличие напряжения в линии)**:** постоянный сигнал типа SPS, принимает значение *SET (установлено)*, если присутствует основное напряжение (обычно в линии), т.е. измеренное значение напряжения выше установленного порога **line voltage over threshold (% Vn)** (верхний порог напряжения в линии (% Vn))

- **Possible closing** (Возможное включение): постоянный сигнал типа SPS, принимает состояние *SET (установлено)*, если после установленной задержки соблюдаются все условия по напряжению для ручного или автоматического режима, разрешающие синхронизированное включение (используемые для физических контактов реле синхронизации, включенных последовательно с цепью катушки включения выключателя, для повышения надежности команды на включение).

- **SC in progress** (Функция SC выполняется): постоянный сигнал типа SPS, принимает состояние *SET (установлено)*, если выполняется синхронизированное включение (контроль напряжения, ожидание синхронизма или улавливание синхронизма).

- **SC on/off st** (Состояние вкл./откл. функции SC): постоянный сигнал типа SPS, информирующий о включенном/отключенном статусе функции контроля синхронизма (SC).
- **SCo on/off st** (Состояние вкл./откл. функции SCo): постоянный сигнал типа SPS, информирующий о включенном/отключенном статусе функции улавливания синхронизма (SCo)
- **Synchrocheck st** (Состояние системы Synchrocheck): многопозиционные элементы данных типа MPS, указывающие на статус функции Synchrocheck:
  - *synchrocheck-ready* (готовность функции Synchrocheck) *(в действии и не заблокирована)*
  - *synchrocheck-bypass* (пропуск функции Synchrocheck)
  - *synchrocheck-in-progress* (функция Synchrocheck выполняется)
  - *synchrocheck-ok* (положительное подтверждение запроса на повторное включение выключателя)
  - *synchrocheck-ko* (отрицательное подтверждение запроса на повторное включение выключателя)
  - *synchrocheck-locked* (функция Synchrocheck заблокирована)

Примечание:

- Если элементы данных управляющих воздействий **SC on/off co** и **SCo on/off co** не сконфигурированы, функция **Synchrocheck** или **Synchrocheck/Synchrocoupler** (в зависимости от значения атрибута в конфигурации) по умолчанию считается «включенной».
- Если управляющие воздействия **SC on/off co** или **SCo on/off co** принимаются с состоянием «недействительно», функция контроля синхронизма блокируется.

В контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов) могут быть добавлены дополнительные элементы данных тип SPS:

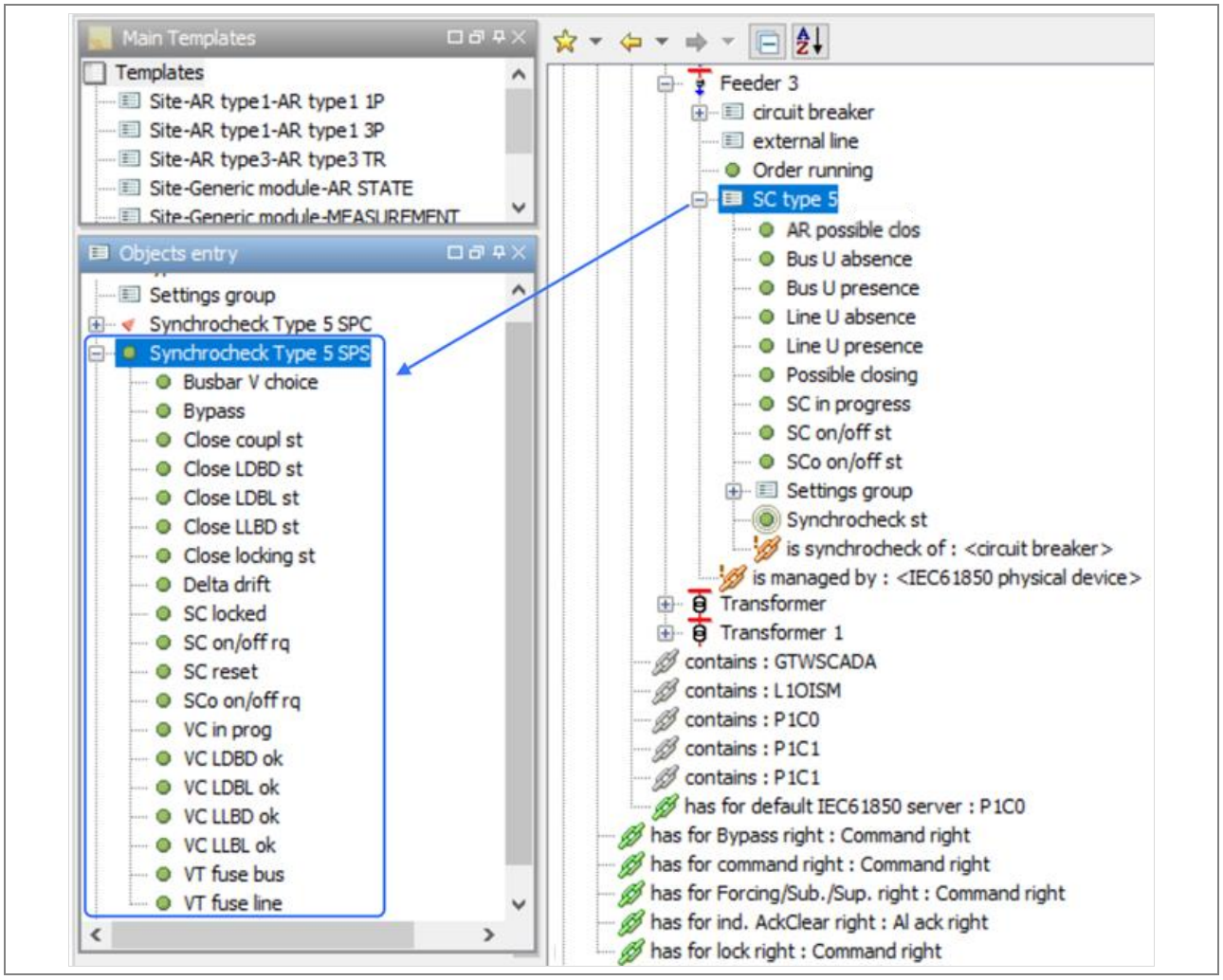


Рис. 306. Дополнительные элементы данных типа SPS для функции Synchrocheck типа 5

- **Busbar V choice** (Выбор шин для контроля напряжения)**:** постоянный сигнал типа SPS, указывающий, на какой из систем шин измеряется напряжение: либо 0 (*RESET (*сброшено*)*) = **busbar 1,** либо 1 (SET (установлено)) = **busbar 2**. Этот элемент данных может быть использован, **только** если выбрана топология с двумя системами шин «2 busbar topology», и если контроллер присоединения содержит модуль сбора аналоговых сигналов TMU220.
- **Bypass** (Пропуск): постоянный сигнал типа SPS, когда этот элемент данных имеет состояние SET (установлено), проверка напряжения при выдаче разрешения на включение выключателя пропускается (игнорируется).
- **Close coupl st** (Состояние включения в режиме улавливания синхронизма): состояние схемы включения в условиях улавливания синхронизма.
- **Close LDBD st** (Состояние включения в схеме LDBD): состояние схемы включения в условиях «линия без напряжения / шины без напряжения».
- **Close LDBL st** (Состояние включения в схеме LDBL): состояние схемы включения в условиях «линия без напряжения / шины под напряжением».

- **Close LLBD st** (Состояние включения в схеме LLBD): состояние схемы включения в условиях «линия под напряжением / шины без напряжения».
- **Close locking st** (Состояние включения с ожиданием синхронизма): состояние схемы включения в условиях ожидания синхронизма.
- **Delta drift** (Дрейф разницы): информация о дрейфе (уходе) разницы частот из диапазона улавливания синхронизма (Coupling) в диапазон ожидания синхронизма (Locking), только для адаптируемого режима (Evolutive) (см. описание работы функции Synchrocheck в главе C26x/RU FT).
- **SC locked** (Функция SC заблокирована): постоянный сигнал типа SPS, имеет состояние *SET (*установлено*)*, если функция контроля синхронизма Synchrocheck заблокирована. В установленном состоянии (SET) не разрешает запуск алгоритмов контроля синхронизма, тем самым запрещая включение выключателя. Помимо этого, переходит в состояние *SET (*установлено*)*, если контроль синхронизма находится в процессе выполнения, проверка завершается выдачей отрицательного подтверждения и команда включения на выключатель не посылается.
- **SC on/off rq** (Запрос на вкл./откл. функции SC): SPS. Разрешает или запрещает контроль синхронизма Synchrocheck.
- **SC reset** (Сброс SC)**:** кратковременный сигнал типа SPS. Указывает, что цикл контроля синхронизма сброшен (может быть добавлен к функции Synchrocoupler).
- **SCo on/off rq** (Запрос на вкл./откл. функции SCo): SPS. Разрешает или запрещает улавливание синхронизма Synchrocoupler.
- **VC in prog** (Контроль напряжений выполняется)**:** Сигнал типа SPS, указывающий, что поиск условий для напряжения находится в процессе выполнения.
- **VC LDBD ok: SPS.** Состояние условий для напряжения в случае схемы «линия без напряжения / шины без напряжения».
- **VC LDBL ok: SPS.** Состояние условий для напряжения в случае схемы «линия без напряжения / шины под напряжением».
- **VC LLBL ok: SPS.** Состояние условий для напряжения в случае схемы «линия под напряжением / шины под напряжением».
- **VT fuse bus** (Предохранитель в цепи ТН на стороне шин)**:** SPS. Состояние предохранителя в цепи измерительного трансформатора напряжения на стороне линии. Если сработал модульный автоматический выключатель во вторичных цепях датчика напряжения (ДН) на стороне линии, функция Synchrocheck/Synchrocoupler блокируется.
- **VT fuse line** (Предохранитель в цепи ТН на стороне линии): SPS. Состояние предохранителя в цепи трансформатора напряжения на стороне шин. Если сработал модульный автоматический выключатель во вторичных цепях датчика напряжения (ДН) на стороне шин, функция Synchrocheck/Synchrocoupler блокируется.

В контекстном окне **Objects entry** (Ввод объектов)могут быть добавлены дополнительные элементы данных тип SPS:

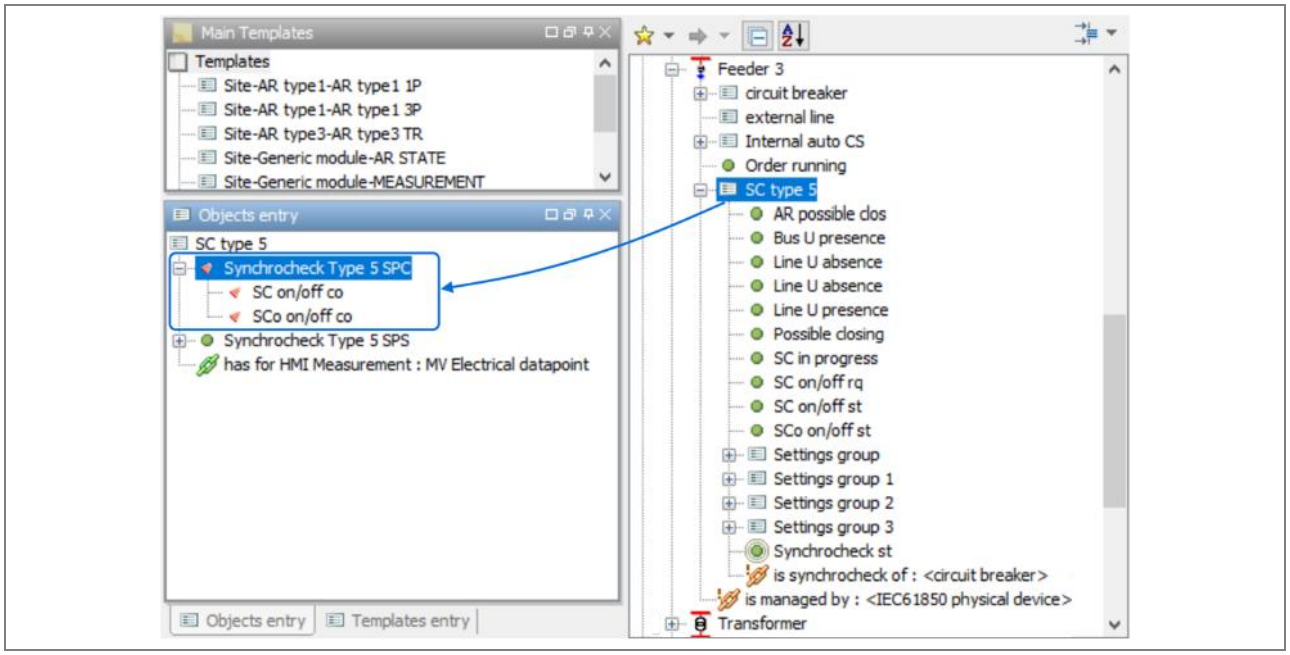


Рис. 307. Дополнительные элементы данных типа SPC для функции Synchrocheck типа 5

- **SC on/off** (Команда вкл./откл. функции SC): SPC. Разрешает или запрещает функцию контроля синхронизма Synchrocheck.
- **SCo on/off** (Команда вкл./откл. функции SCo): SPC. Разрешает или запрещает функцию улавливания синхронизма Synchrocoupler.

5.3.6.2 АТРИБУТЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЯ

После того как функция контроля синхронизм типа 5 добавлена, можно настроить ее общие характеристики на уровне редактора SCE:

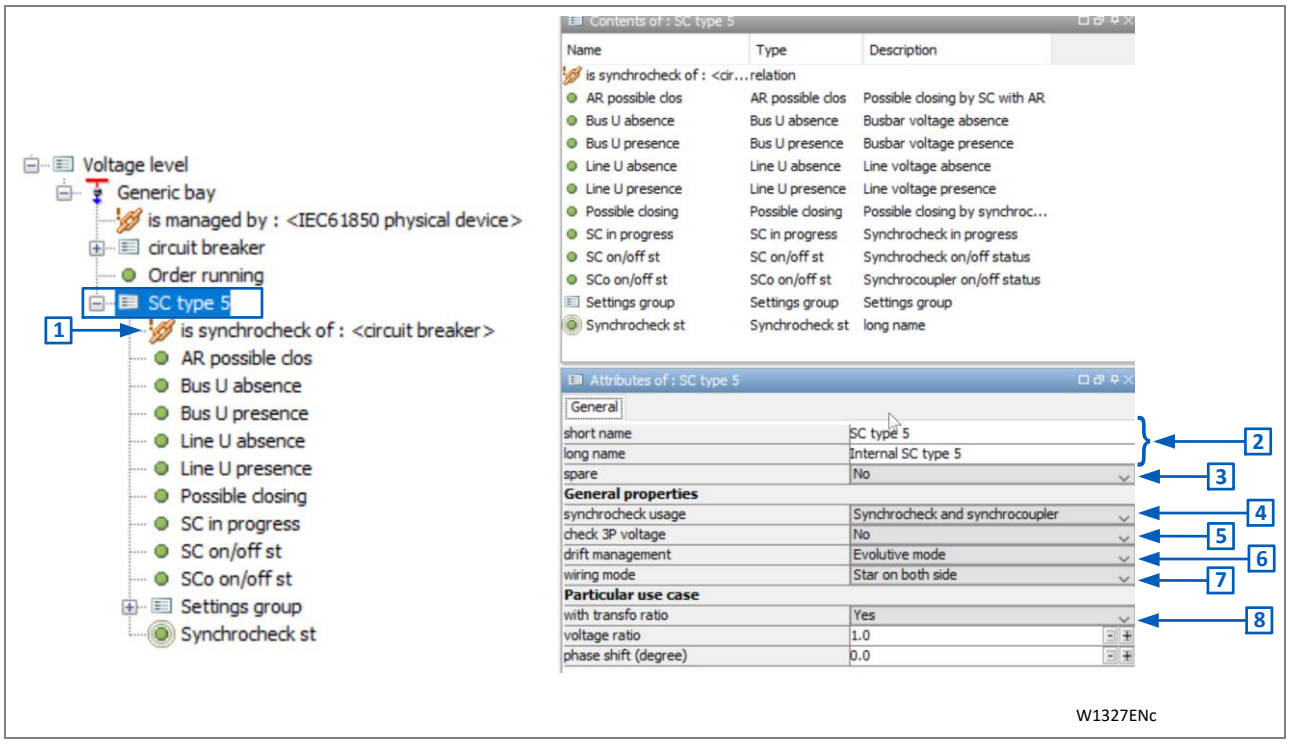


Рис. 308. Атрибуты функции «SC type 5»

(1) Заполнить взаимосвязь **is synchrocheck of** (является контролем синхронизма для...)**,** указывающую, к какому модулю выключателя относится эта функция. Обратите внимание, что функция «**SC type 5**» может быть подключена только к одному выключателю в этом же присоединении, и для одного присоединения может использоваться только одна функция «SC type 5». Если контроллер C264 управляет двумя присоединениями, функция «SC type 5» может быть создана в каждом из них.

(2) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) функции контроля синхронизма, используемой для регистрационных записей, идентификации аварийных сигналов ...

(3) **automatic out of service** (автоматика не в действии) (*No (Нет) / Yes (Да)*) определяет, осуществляется ли запрет функции контроля синхронизма вручную *No (Нет)* или автоматически (*Yes (Да)*). В случае ручного запрета контроллер C26x исполняет дополнительную последовательность (см. предыдущие разделы). В случае автоматического контроля синхронизма для этого атрибута фиксируется значение *Yes (Да)*.

(4) **Synchrocheck usage** (использование функции Synchrocheck): задает тип функции контроля синхронизма. Для стандартной топологии выключателей предусмотрены две разновидности контроля синхронизма:

- *Synchrocheck only* (Только Synchrocheck)
- *Synchrocheck & Synchrocoupler*

(5) **Check 3P voltage** (Проверка по 3 фазам напряжения) (*No (Нет) / Yes (Да)*): проверяет условия для напряжения в линии по трем фазам в ходе процедуры контроля синхронизма.

- *No (Нет): условия для напряжения в линии проверяются для одной «опорной фазы» (A, B или C) в соответствии с пороговыми значениями повышенного и пониженного напряжения, установленными на уровне функции.*
- *Yes (Да): условия для напряжения в линии проверяются для трех фаз (A, B и C) в соответствии с пороговыми значениями повышенного и пониженного напряжения, установленными на уровне функции.*

(6) **drift management** (контроль дрейфа): режим, используемый для контроля дрейфа частоты между диапазонами ожидания синхронизма и улавливания синхронизма:

- *Exclusive mode* (Монопольный режим)
- *Evolutive mode* (Адаптируемый режим)

(7) **wiring mode** (способ соединения): способ соединения обмоток ТН на стороне линии и на стороне шин:

- *star on both side* (в звезду на обеих сторонах)
- *delta on both side* (в треугольник на обеих сторонах)

(8) **with transformer ratio** (с учетом коэффициента трансформации): функция SC использует данные о коэффициенте трансформации и, возможно, сдвиге фаз, для сравнения напряжений, когда датчики напряжения (ДН) размещаются по обе стороны трансформатора.
Если атрибут «transformer ratio» имеет значение **Yes** (Да):

- Атрибут «**Voltage ratio (V)»** (Коэффициент трансформации) определяет соотношение между вторичным напряжением ДН, расположенным на вторичной стороне силового трансформатора, И вторичным напряжением ДН, расположенным на первичной стороне силового трансформатора.

  Пример:

  ДН на **первичной** стороне силового трансформатора: 150 000 / 110 В (треугольник)
  ДН на **вторичной** стороне силового трансформатора: 70 000 / 63,5 В (звезда)
  Voltage ratio (V) = 63,5 В / 110 В = **0,577**

- Атрибут «**phase shift (degree)**» (сдвиг фаз, в градусах) определяет сдвиг по фазе (опережающий = положительный, отстающий = отрицательный) векторов напряжения между ДН, расположенным на вторичной стороне силового трансформатора, и ДН, расположенным на первичной стороне силового трансформатора. В соответствии с принятым соглашением в качестве опорного используется вектор напряжения на первичной стороне (фаза = 0°)

5.3.6.3 ГРУППА ПАРАМЕТРОВ

Встроенная функция Synchrocheck проверяет синхронизм с сетью в соответствии с различными параметрами.

При добавлении функции SC типа 5 по умолчанию создается группа параметров. На одну функцию SC type 5 может быть добавлено до 4 групп параметров, но одновременно активной может быть только одна из них.

Статус активации групп параметров может отслеживаться с помощью специальных элементов данных, которые могут быть изменены в режиме онлайн из программной среды MiCOM S1.

5.3.6.3.1 Элементы данных

При добавлении встроенной функции «SC type 5 на» уровне группы параметров автоматически создается ряд элементов данных, которые необходимо сконфигурировать см. раздел 4. «*Определение элементов данных*»):

- **Settings grp co** (Команда для параметров группы)**:** кратковременный сигнал типа SPC для включения/отключения группы параметров.
- **Setting grp st** (Состояние параметров группы): постоянный сигнал типа SPS, указывающий на состояние группы параметров

Примечание: привяжите управляющее воздействие к элементу данных состояния через взаимосвязь «has for feedback» (используется для ответной реакции).

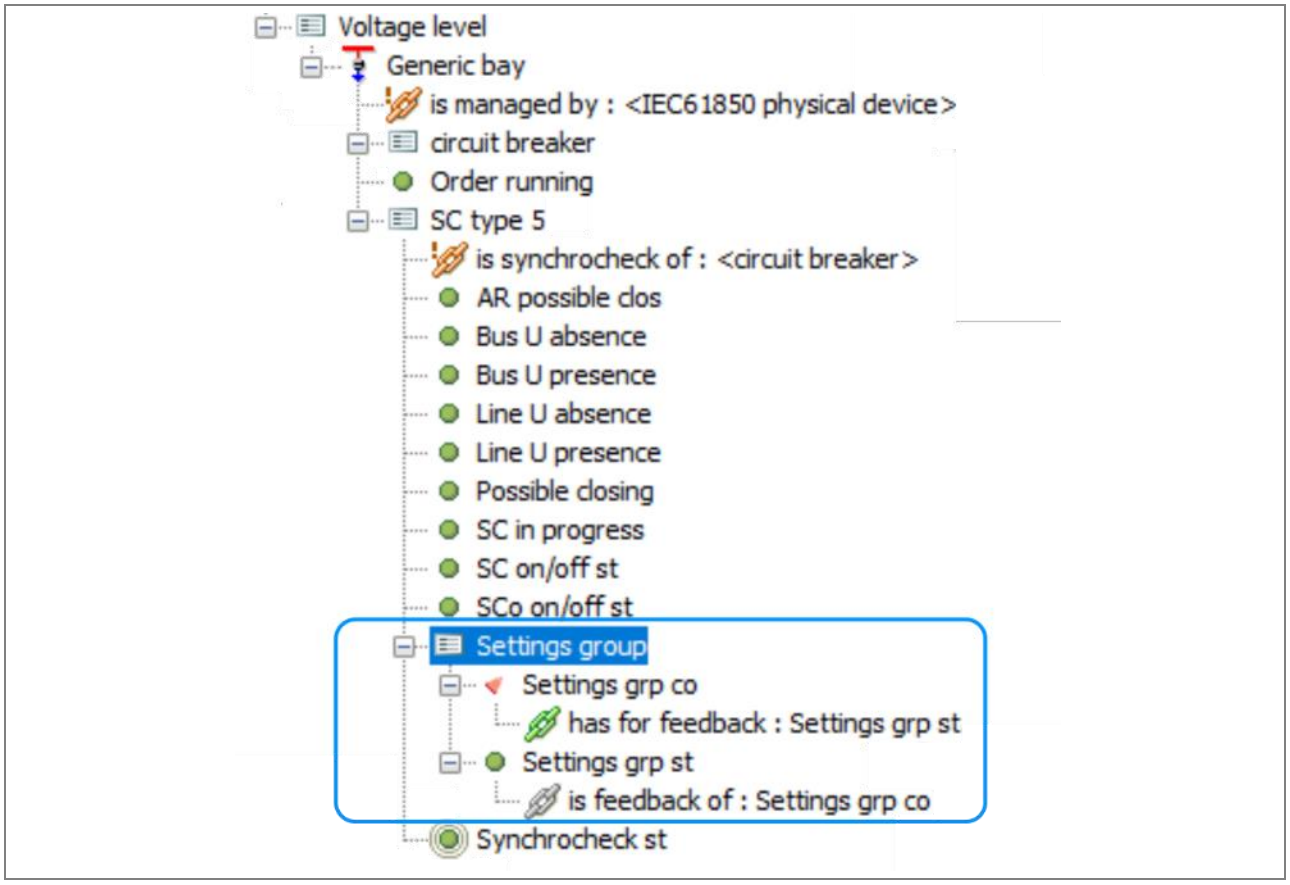


Рис. 309. Элементы данных группы параметров, установленные по умолчанию

5.3.6.4 АТРИБУТЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЯ

5.3.6.4.1 Общеупотребительные атрибуты

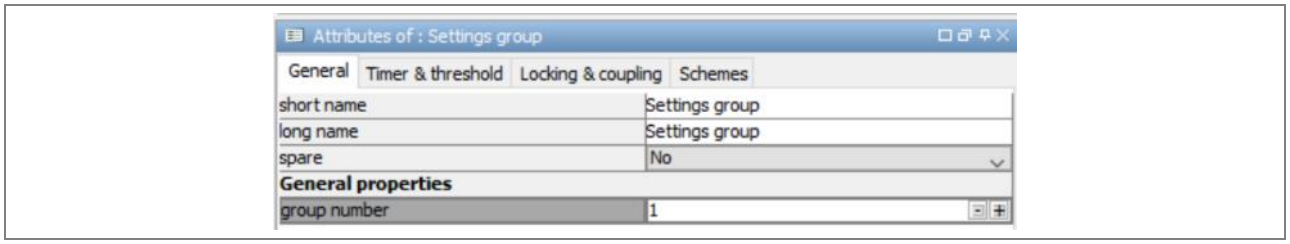


Рис. 310. Общие атрибуты группы параметров

- **short name** (короткое имя) и **long name**(длинное имя) группы параметров
- **group number** (номер группы)**:** номер группы параметров для идентификации

5.3.6.4.2 Таймеры и пороговые значения

Таймеры

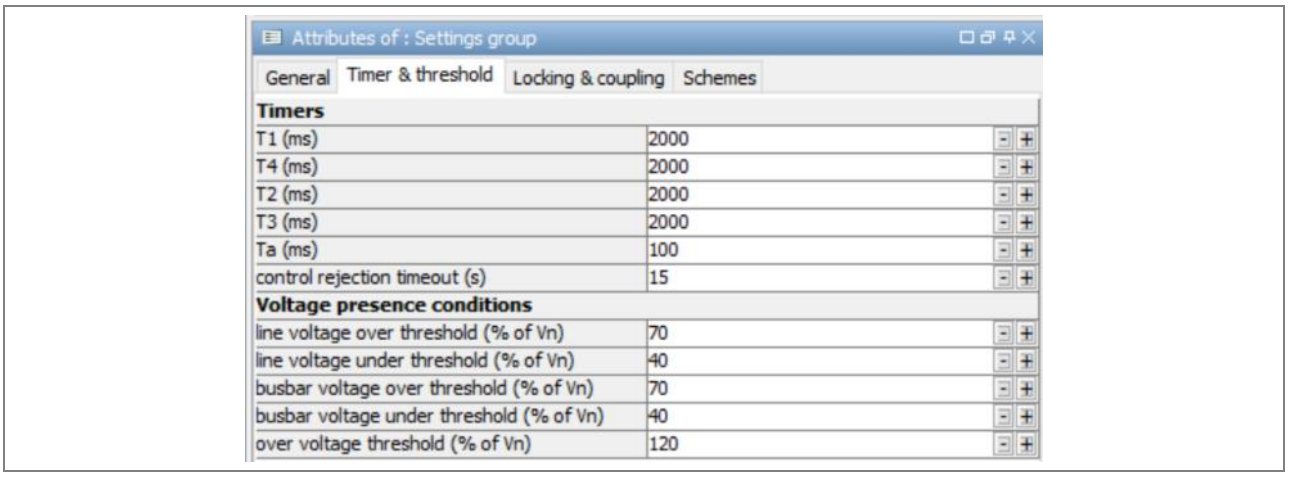


Рис. 311. Атрибуты таймеров и пороговых значений для группы параметров

- **T1 (ms)**: контрольное время (в мс), по истечении которого подтверждается наличие обоих напряжений и условия для **ожидания** синхронизма. Этот таймер используется для схемы LL/LB. Диапазон [0, 10000 мс], шаг 10 мс.
- **T4 (ms)**: контрольное время (в мс), по истечении которого подтверждается наличие обоих напряжений и условия для **улавливания** синхронизма. Этот таймер используется для схемы LL/LB. Этот параметр доступен только в том случае, если для атрибута **Synchrocheck usage** (Использование функции Synchrocheck) установлено значение **Synchrocheck & Synchrocoupler**. Диапазон [0, 10000 мс], шаг 10 мс.
- **T2 (ms):** контрольное время (в мс), по истечении которого подтверждается наличие только одного напряжения. Этот таймер используется для схемы DL/LB. (диапазон [0, 10000 мс, 20 с], шаг 10 мс).
- **T3 (ms):** контрольное время (в мс), по истечении которого подтверждается отсутствие обоих напряжений. Этот таймер используется для схемы DL/DB. Диапазон [0, 10000 мс], шаг 20 мс.
- **Ta (ms)**: время включения выключателя в условиях синхронизированного включения. Для оптимальной работы это значение не должно быть меньше 50 мс. Диапазон [0, 1000 мс], шаг 10 мс.
- **Control rejection timeout (s)** (время ожидания отмены управляющего воздействия (с)): контрольное время (в с), в течение которого выполняется схема контроля напряжения, даже если отсутствуют условия для электрических величин. Диапазон [0, 600 с], шаг 1 с.

Условия наличия напряжения

- **line voltage over threshold (% Vn)**: верхний порог значения напряжения в линии. Диапазон [0, 100 %], шаг 1 % Vn.
- **line voltage over threshold (% Vn):** нижний порог значения напряжения в линии. Диапазон [0, 100 %], шаг 1 % Vn.
- **busbar voltage over threshold (% Vn)**: верхний порог значения напряжения на шинах. Диапазон [0, 100 %], шаг 1 % Vn.
- **busbar voltage under threshold (% Vn)**: нижний порог значения напряжения на шинах. Диапазон [0, 100 %], шаг 1 % Vn).
- **over voltage threshold (% Vn):** порог превышения напряжения в линии или на шинах, выше которого контроль синхронизма не разрешается. Диапазон [100, 150 %], шаг 1 % Vn).

5.3.6.4.3 Ожидание синхронизма и улавливание синхронизма

Параметры для **ожидания синхронизма и улавливания синхронизма** зависят от значения атрибута **Synchrocheck usage** (Использование функции Synchrocheck).

Ожидание синхронизма

Параметры ожидания синхронизма **(Locking)** становятся доступными, если для атрибута **Synchrocheck usage** установлено значение **Synchrocheck only** (Только Synchrocheck):

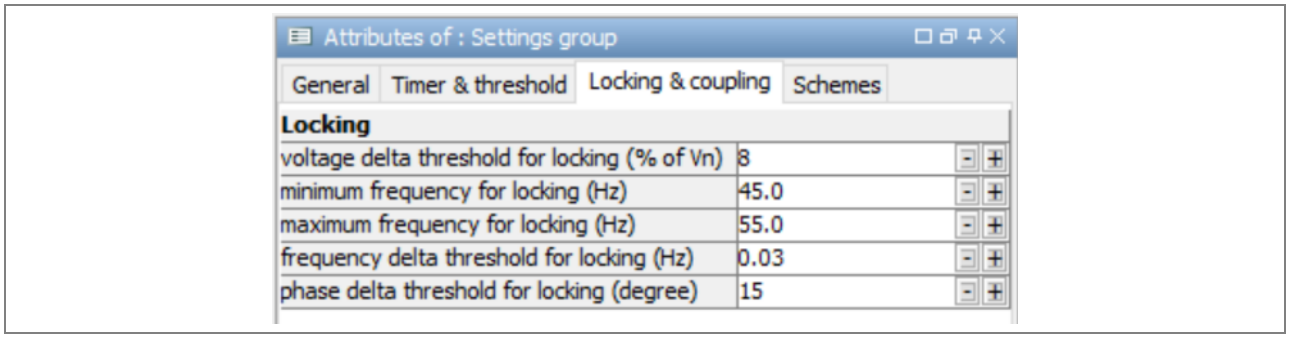


Рис. 312. Параметра группы для режима ожидания синхронизма

- **voltage delta threshold for locking** (порог разницы напряжений для ожидания синхронизма) **(% Vn)**: порог, ниже которого разница напряжений в линии и на шинах считается допустимой для синхронизации. Диапазон [0, 100 %], шаг 1 % Vn.
- **minimum frequency for locking (Hz)** (минимальная частота для ожидания синхронизма (Гц)): минимальная частота, допустимая для синхронизации двух электрических сетей. Диапазон [45, 59,5 Гц], шаг 0,1 Гц.
- **maximum frequency for locking (Hz)** (максимальная частота для ожидания синхронизма (Гц)): минимальная частота, допустимая для синхронизации двух электрических сетей. Диапазон [50,5, 66 Гц], шаг 0,1 Гц.
- **frequency delta threshold for locking (Hz)** (порог разницы частот для ожидания синхронизма) (Гц)): порог, ниже которого разница частот в линии и на шинах считается допустимой для синхронизации. Диапазон [0,015, 1 Гц], шаг 0,005 Гц.

- **phase delta threshold for locking** (порог разницы напряжений для ожидания синхронизма) **(°)**: порог, ниже которого разница фазовых углов напряжений в линии и на шинах считается допустимой для синхронизации. Диапазон [0, 90°], шаг 1°.

Улавливание синхронизма

Параметры ожидания синхронизма и улавливания синхронизма становятся доступными, если для атрибута **Synchrocheck usage** установлено значение **Synchrocheck and Synchrocoupler:**

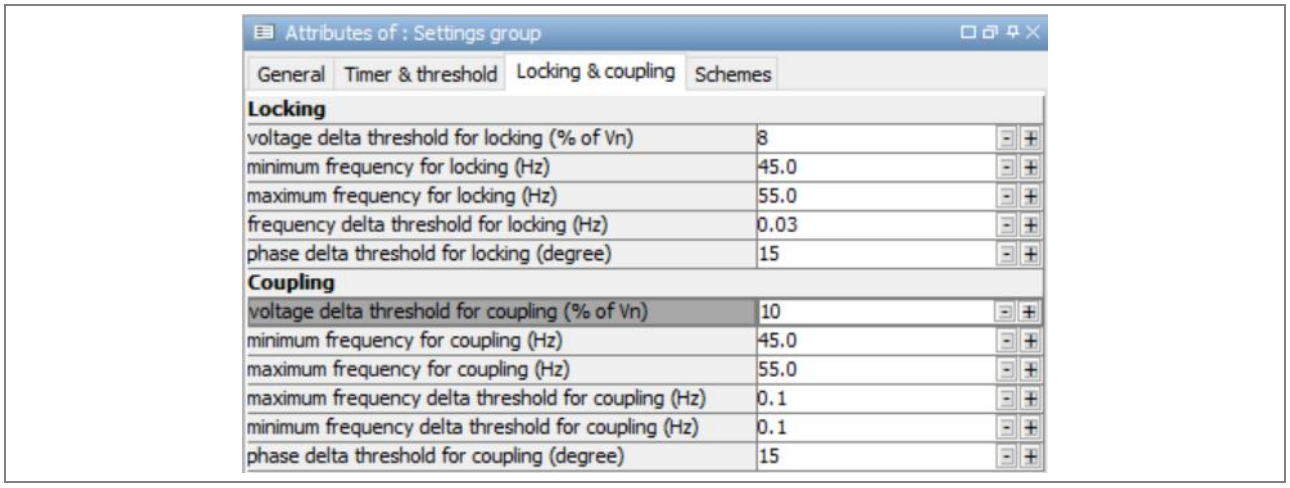


Рис. 313. Параметра группы для режима ожидания синхронизма и улавливания синхронизма

- **voltage delta threshold for coupling** (порог разницы напряжений для улавливания синхронизма) **(% Vn)**: порог, ниже которого разница напряжений в линии и на шинах считается допустимой для синхронизации. Диапазон [0, 100 %], шаг 1 % Vn.
- **minimum frequency for coupling (Hz)** (минимальная частота для улавливания синхронизма (Гц)): минимальная частота, допустимая для улавливания синхронизма двух электрических сетей. Диапазон [45, 59,5 Гц], шаг 0,1 Гц.
- **maximum frequency for coupling (Hz)** (максимальная частота для улавливания синхронизма (Гц)): минимальная частота, допустимая для улавливания синхронизма двух электрических сетей. Диапазон [50,5, 66 Гц], шаг 0,1 Гц.
- **maximum frequency delta threshold for coupling (Hz)** (порог максимальной разницы частот для улавливания синхронизма) (Гц)): порог, ниже которого разница частот в линии и на шинах считается допустимой для улавливания синхронизма. Диапазон [0, 1 Гц], шаг 0,01 Гц.
- **minimum frequency delta threshold for coupling (Hz)** (порог минимальной разницы частот для улавливания синхронизма) (Гц)): порог, ниже которого разница частот в линии и на шинах считается допустимой для улавливания синхронизма. Диапазон [0, 1 Гц], шаг 0,01 Гц.
- **phase delta threshold for coupling** (порог разницы фазовых углов ожидания синхронизма) **(°)**: порог, ниже которого разница фазовых углов напряжений в линии и на шинах считается допустимой для улавливания синхронизма. Диапазон [0, 90°], шаг 1°.

5.3.6.4.4 Ожидание синхронизма и улавливание синхронизма

Параметры схем включения зависят от значения атрибута **Synchrocheck usage** (Использование функции Synchrocheck)

Режим **Synchrocheck only** (Только Synchrocheck):

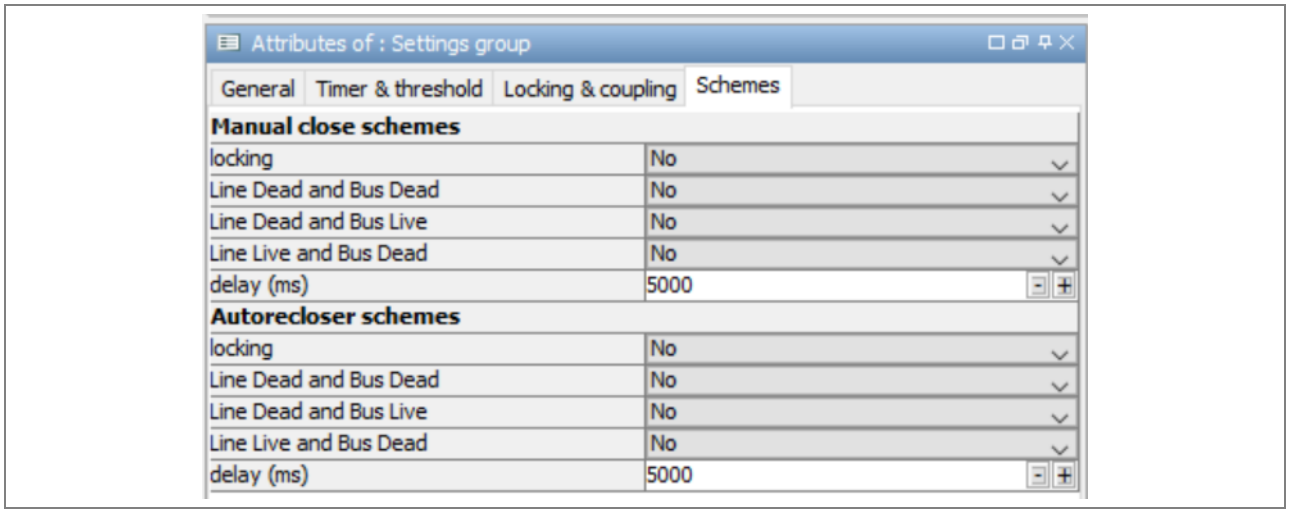


Рис. 314. Схемы в составе группы параметров для режима «Synchrocheck only»

Режим **Synchrocheck & Synchrocoupler:**

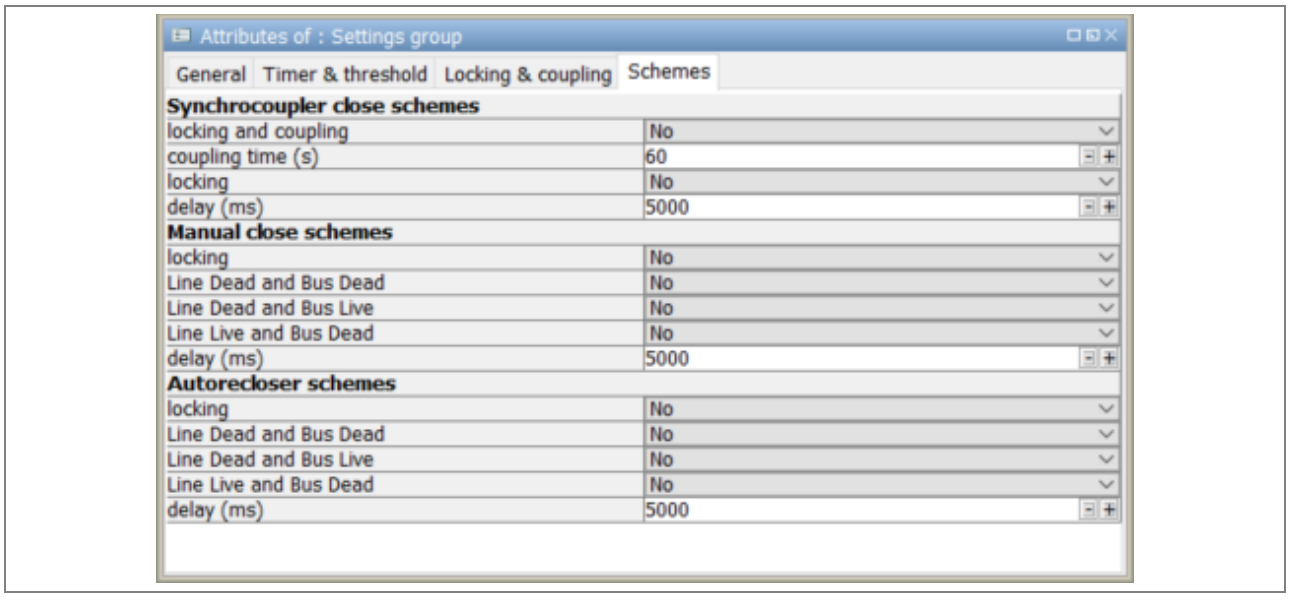


Рис. 315. Схемы в составе группы параметров для режима «Synchrocheck & Synchrocoupler»

Схема включения для режима Synchrocoupler

- **Locking and coupling** (Ожидание синхронизма и улавливание синхронизма)**:** разрешение использования функции Synchrocoupler для режима включения с ожиданием синхронизма и с

улавливанием синхронизма (*No (Нет)* или *Yes (Да)*). Если выбрано значение Yes (Да), поле **locking** (ожидание синхронизма) не отображается.

- **coupling time (s)** (время улавливания синхронизма) (с)**:** время (в секундах), выделенное для достижения условий улавливания синхронизма: поиск минимальной разности фазовых углов min(Δф). Диапазон [1, 3600 с], шаг 1 с.
- **locking** (ожидание синхронизма): разрешение использования функции Synchrocoupler только для режима включения с улавливанием синхронизма (*No (Нет)* или *Yes (Да)*).
- **delay (ms)**: задержка времени на подтверждение условий для напряжения (в мс). Диапазон [200, 10000 мс], шаг 10 мс.

Схемы ручного включения

- **locking** (ожидание синхронизма): разрешение ручного включения для режима ожидания синхронизма (*No (Нет)* или *Yes (Да)*).
- **Line Dead and Bus Dead** (Линия без напряжения / шины без напряжения): разрешение ручного включения для схемы DL/DB (*No (Нет)* или *Yes (Да)*).
- **Line Dead and Bus Live** (Линия без напряжения / шины под напряжением): разрешение ручного включения для схемы DL/LB (*No (Нет)* или *Yes (Да)*).
- **Line Live and Bus Dead** (Линия под напряжением / шины без напряжения): разрешение ручного включения для схемы LL/DB (*No (Нет)* или *Yes (Да)*).
- **delay (ms)**: задержка времени на подтверждение условий для напряжения (в мс). Диапазон [200, 10000 мс], шаг 10 мс.

Схемы АПВ

- **locking** (ожидание синхронизма)**:** разрешение автоматического повторного включения для режима ожидания синхронизма (*No (Нет)* или *Yes (Да)*).
- **Line Dead and Bus Dead** (Линия без напряжения / шины без напряжения)**:** разрешение автоматического повторного включения для схемы DL/DB (*No (Нет)* или *Yes (Да)*).
- **Line Dead and Bus Live** (Линия без напряжения / шины под напряжением): разрешение автоматического повторного включения для схемы DL/LB (*No (Нет)* или *Yes (Да)*).
- **Line Live and Bus Dead** (Линия без напряжения / шины без напряжения): разрешение автоматического повторного включения для схемы LL/DB (*No (Нет)* или *Yes (Да)*).
- **delay (ms)**: задержка времени на подтверждение условий для напряжения (в мс). Диапазон [200, 10000 мс], шаг 10 мс.

5.3.6.5 ОТСЛЕЖИВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ (MV) В ИНТЕРФЕЙСЕ ОПЕРАТОРА AVIEW

Оператор может отслеживать — из среды DS Agile aView — вычисленные значения результатов измерений (MV), используемые функцией «**SC type 5**», с помощью взаимосвязи «**has for HMI Measurement: <MV Electrical datapoint>**» (используется для результатов измерений в HMI: <измеренное значение электрической величины>).

К видам значений измерений (MV), которые вычисляются платой TMU220, относятся:

- разница напряжений (с учетом знака или без учета знака);
- разница частот (с учетом знака или без учета знака);
- разница фазовых углов (с учетом знака или без учета знака).

Совместное использование значений MV со знаком и без знака не допускается.

5.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВСТРОЕННОЙ ФУНКЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ

5.4.1 РАБОТА АПВ

В редакторе конфигурации системы (SCE) можно сконфигурировать несколько типов встроенных функций АПВ.

Встроенная функция АПВ типа 3 позволяет выполнять автоматическое повторное включение выключателей без необходимости контроля положения контактов главной цепи.

Функции АПВ описываются в главе «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации контроллера C26x.

5.4.2 СОЗДАНИЕ ФУНКЦИИ АПВ

5.4.2.1 АПВ ТИПА 1

Создание функции АПВ типа 1 допускается только для следующих типовых присоединений:

- Busbar (Сборные шины);
- Bus coupler (Шинный соединитель);
- Bus section (Секция шин);
- Feeder (Фидер);
- Transformer (Трансформатор);
- Generic bay (Универсальное присоединение).

5.4.2.2 АПВ ТИПА 3

Создание функции АПВ допускается только для следующих типовых присоединений:

- Generic bay (Универсальное присоединение);
- Feeder (overhead line) (Фидер (воздушная линия));
- Bus section (Секция шин);
- Bus coupler (Шинный соединитель);
- Transformer (Трансформатор).

5.4.3 ДОБАВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ АПВ

1. В панели **Object view** (Представление объекта) раскройте узел **Voltage level** (Уровень напряжения) и выберите электрическое присоединение.

18. В панели **Objects entry** (Ввод объектов) раскройте узел **Built-in function > Automatic Reclosing CB** (Встроенная функция > Автоматическое повторное включение выключателя).

19. Нажмите правой кнопкой мыши на желаемой функции **AR type** (Тип АПВ) и нажмите **Add** (Добавить).

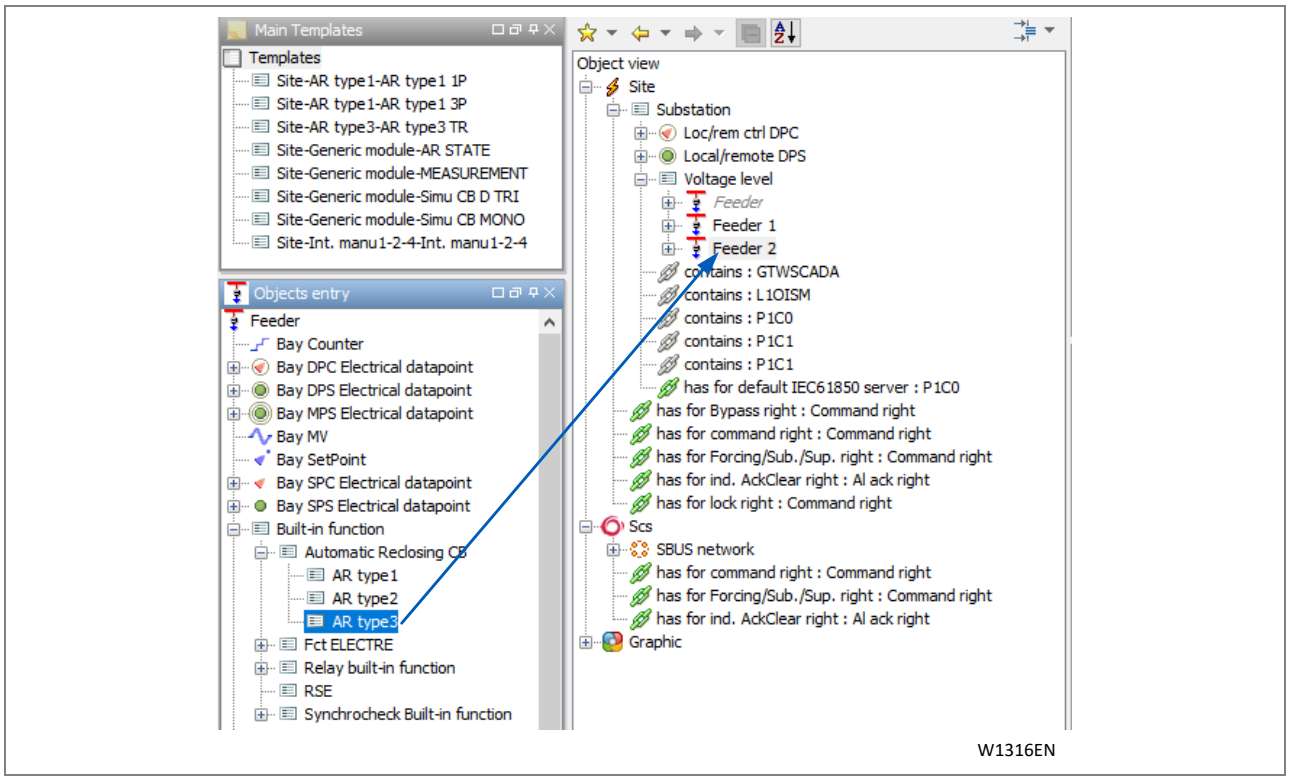


Рис. 316. Добавление функции АПВ (типа 3) на уровне присоединения

5.4.4 АПВ ТИПА 1

После того как функция автоматического повторного включения добавлена, необходимо установить значения ее общих характеристик на уровне редактора SCE:

5.4.4.1 УСТАНОВКА ОБЩИХ СВОЙСТВ ФУНКЦИИ АПВ

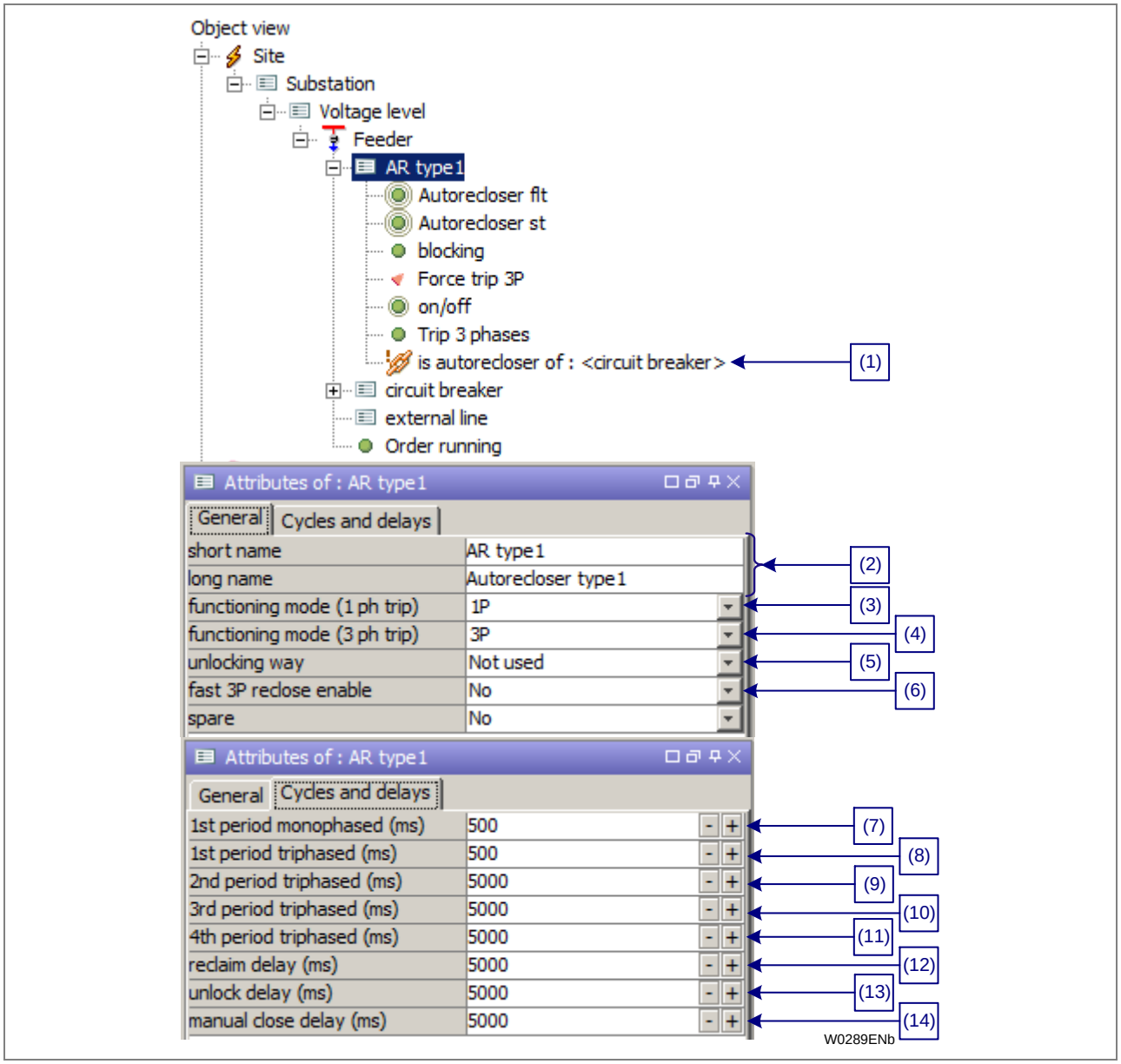


Рис. 317. Установка характеристик функции АПВ (типа 1)

(1) Заполните взаимосвязь **is auto-recloser of** (АПВ для), указывающую, с каким модулем выключателя (с трехфазным или с пофазным управлением) ассоциируется функция.

a. Для выключателя с раздельным управлением по фазам могут использоваться однофазные (**1P**),трехфазные (**3P**) или смешанные циклы АПВ;

b. Для выключателя с единым управлением по трем фазам могут использоваться только трехфазные (**3P**) циклы АПВ.

На уровне выключателя заполните взаимосвязь **has for autorecloser** (используется для АПВ)**,** указывающую, с какой функцией АПВ ассоциируется выключатель.

Если требуется, на уровне выключателя можно также добавить взаимосвязь для **функции контроля синхронизма.**

(2) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) устройства АПВ: используются для регистрационных записей, идентификации аварийных сигналов ...

(3) **functioning mode (1 ph trip)** (режим функционирования) (1-ф отключение)) (Not used (Не используется) / 1P / 1P-3P / 1P-3P-3P / 1P-3P-3P-3P): применяется только для выключателей с пофазным управлением. До 4 циклов, среди которых первый является однофазным, а остальные — трехфазными.

(4) **functioning mode (3 ph trip)** (режим функционирования) (3-ф отключение)) (Not used (Не используется) / 3P / 3P-3P / 3P-3P-3P / 3P-3P-3P-3P): применяется для выключателей как с пофазным, так и с трехфазным управлением. До 4 циклов, все из которых являются трехфазными.

(5) **unlocking way** (способ разблокирования) (Not used (Не используется) / Reinitialisation (Возврат в исходное состояние) / Manual close (Ручное включение) / Both ways (Оба способа)). Подробности приведены в разделе «АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)» в главе «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации контроллера C264.

(6) **Fast 3 P reclose enable** (Быстродействующее ТАПВ разрешено) (No (Нет), Yes (Да)): если для данного выключателя предусмотрена проверка синхронизации, функция АПВ может пропустить ее во время первого цикла 3-фазного включения, если этот атрибут имеет значение «Yes» (Да).

(7) **1st period monophased** (1-й цикл однофазный) (диапазон [100 мс, 5 с], шаг 10 мс): таймер первого цикла ОАПВ.

(8) **1st period triphased** (1-й цикл трехфазный) (диапазон [1 с, 60 с], шаг 10 мс): таймер первого цикла ТАПВ.

(9) **2nd period triphased** (2-й цикл трехфазный) (диапазон [1 с, 3600 с], шаг 1 с): таймер второго цикла ТАПВ.

(10) **3rd period triphased** (3-й цикл трехфазный) (диапазон [1 с, 3600 с], шаг 1 с): таймер третьего цикла ТАПВ.

(11) **4th period triphased** (4-й цикл трехфазный) (диапазон [1 с, 3600 с], шаг 1 с): таймер четвертого цикла ТАПВ.

(12) **reclaim delay** (время восстановления) (диапазон [1 с, 600 с], шаг 1 с): соответствует таймеру восстановления reclaimc, описанному в разделе «АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)» в главе «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации контроллера C264.

(13) **unlock delay (**выдержка времени на разблокировку) (диапазон [1 с, 600 с], шаг 1 с): соответствует таймеру восстановления reclaimml, описанному в разделе «АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)» в главе «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации контроллера C264.

(14) **manual close delay** (выдержка времени при ручном включении) (диапазон [1 с, 600 с], шаг 1 с): соответствует таймеру восстановления reclaimmc, описанному в разделе «АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)» в главе «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации контроллера C264.

Правила конфигурирования и проверки

- Два атрибута, **functioning mode (1 ph trip)** (режим функционирования) (1-ф отключение)) и **functioning mode (3 ph trip)** (режим функционирования (3-ф отключение)), оба должны иметь значение «*Not used*» («Не используется»)
- Если для атрибута **functioning mode (1 ph trip)** установлено значение *1P-3P-3P-3P*, должны соблюдаться следующие правила:

– **1st period monophased** (первый цикл однофазный) < **2nd period triphased** (второй цикл трехфазный)

– **1st period monophased** (первый цикл однофазный) < **3rd period triphased** (третий цикл трехфазный)

– **1st period monophased** (первый цикл однофазный) < **4th period triphased** (четвертый цикл трехфазный)

- Если для атрибута **functioning mode (1 ph trip)** установлено значение *1P-3P-3P*, должны соблюдаться следующие правила:
  – **1st period monophased** (первый цикл однофазный) < **2nd period triphased** (второй цикл трехфазный)

  – **1st period monophased** (первый цикл однофазный) < **3rd period triphased** (третий цикл трехфазный)

- Если для атрибута **functioning mode (1 ph trip)** установлено значение *1P-3P*, должны соблюдаться следующие правила:
  – **1st period monophased** (первый цикл однофазный) < **2nd period triphased** (второй цикл трехфазный)

- Если для атрибута **functioning mode (3 ph trip)** установлено значение *3P-3P-3P-3P*, должны соблюдаться следующие правила:
  – **1st period triphased** (первый цикл трехфазный) < **2nd period triphased** (второй цикл трехфазный)
  – **1st period triphased** (первый цикл трехфазный) < **3rd period triphased** (третий цикл трехфазный)
  – **1st period triphased** (первый цикл трехфазный) < **4th period triphased** (четвертый цикл трехфазный)

- Если для атрибута **functioning mode (3 ph trip)** установлено значение *3P-3P-3P*, должны соблюдаться следующие правила:
  – **1st period triphased** (первый цикл трехфазный) < **2nd period triphased** (второй цикл трехфазный)
  – **1st period triphased** (первый цикл трехфазный) < **3rd period triphased** (третий цикл трехфазный)

- Если для атрибута **functioning mode (3 ph trip)** установлено значение *3P-3P*, должны соблюдаться следующие правила:
  – **1st period triphased** (первый цикл трехфазный) < **2nd period triphased** (второй цикл трехфазный)

- Если атрибут режима функционирования **functioning mode (1 ph trip)** имеет значение, отличное от *Not used* (Не используется), выключатель должен иметь тип *Single-pole* (Пофазное управление).

- Если атрибут режима функционирования **functioning mode (3 ph trip)** имеет значение *Not used* (Не используется), выключатель должен иметь тип *Single-pole* (Пофазное управление).

5.4.4.2 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ

Чтобы обеспечить описанное выше поведение, при добавлении функции АПВ на уровне функции автоматически добавляется ряд обязательных элементов данных, которые должны быть сконфигурированы (см. раздел *4 Defining a datapoint*):

(1) **Autorecloser flt** (Неисправность АПВ)**:** элемент данных типа MPS, указывающий на причину отказа функции АПВ. Это системный элемент данных, которой может принимать следующие состояния:

- State0: отказ из-за сбоя в системе контроля синхронизма
- State1: неисправность аппаратного обеспечения, блокировка устройства или работа другой автоматики, подключенной к устройству
- State2: отказ, обусловленный действием взаимоблокировки
- State3: отсутствие отказов

(2) **Auto-recloser st** (Состояние АПВ): элемент данных типа MPS, который сообщает состояние функции АПВ. Это системный элемент данных, состояния которого могут быть следующими:

- State0: функция АПВ в работе, не заблокирована, никакой из циклов не выполняется
- State1: функция АПВ ожидает отключение выключателя
- State2: выполняется первый цикл ОАПВ
- State3: выполняется первый цикл ТАПВ
- State4: выполняется второй цикл ТАПВ
- State5: выполняется третий цикл ТАПВ
- State6: выполняется четвертый цикл ТАПВ
- State7: функция АПВ ожидает включения выключателя
- State8: запущен таймер восстановления Reclaimc
- State9: функция АПВ заблокирована из-за достижения максимального числа циклов повторного включения
- State10: АПВ заблокировано
- State11: запущен таймер восстановления reclaimml
- State12: запущен таймер восстановления reclaimmc

(3) **Force trip 3 P** (Принудительное отключения трех фаз): сигнал типа SPC, используется в цикле ТАПВ, как упомянуто в разделе «Ожидание отключения выключателя» в главе «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации контроллера C264.

(4) **On/off** (вкл./выкл.): сигнал типа DPS, соответствующий состоянию АПВ «в действии /не в действии»

(5) **Trip 3 phases** (отключение трех фаз): сигнал типа SPS, предоставляющий информацию о трехфазном отключении с помощью реле

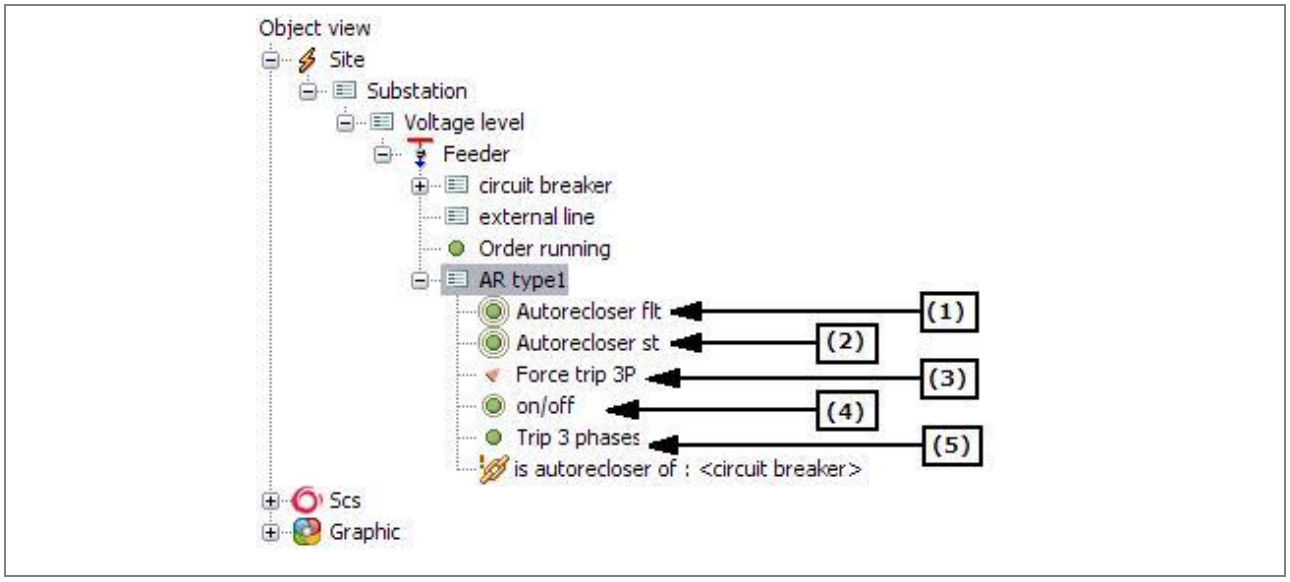


Рис. 318. Обязательные элементы данных для функции АПВ типа 1

5.4.4.3 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ

Для получения описанного выше поведения при добавлении функции АПВ можно создать на уровне функции ряд дополнительных элементов данных, которые необходимо сконфигурировать (см. раздел *4 Defining a datapoint*):

(1) **Trip PhA** (отключение фазы A): сигнал типа SPS, соответствующий отключенному состоянию фазы A

(2) **Trip PhB** (отключение фазы B): сигнал типа SPS, соответствующий отключенному состоянию фазы B

(3) **Trip PhC** (отключение фазы C)**:** сигнал типа SPS, соответствующий отключенному состоянию фазы C

(4) **blocking SPS** (блокирующий, SPS)**:** сигнал соответствует дискретному входу «AR_BLOCKING» (блокировка АПВ), описанному в разделе **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)** в главе «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации C26x.

(5) **Lock/reinit** (блокир./разблокир.): сигнал типа SPC, используемый для блокировки/ разблокировки АПВ через однопозиционный сигнал состояния (SPS). Соответствует сигналу «AR_LOCK» (блокировка АПВ), описанному в разделе **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)** в главе «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации C26x.

(6) **lock/reinit SPC** (Блок./разблок. АПВ): сигнал блокировки/разблокировки АПВ через однопозиционное управляющее воздействие (SPC). Соответствует сигналу «AR_LOCK» (блокировка АПВ), описанному в разделе **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)** в главе «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации C26x.

(7) **on/off ctrl DPC** (управление вкл./выкл. DPC): для управления вводом в работу или выводом из работы функции АПВ через двухпозиционное управляющее воздействие

(8) **on/off ctrl DPS** (управление вкл./выкл. DPS): для управления вводом в работу или выводом из работы функции АПВ через двухпозиционный сигнал состояния

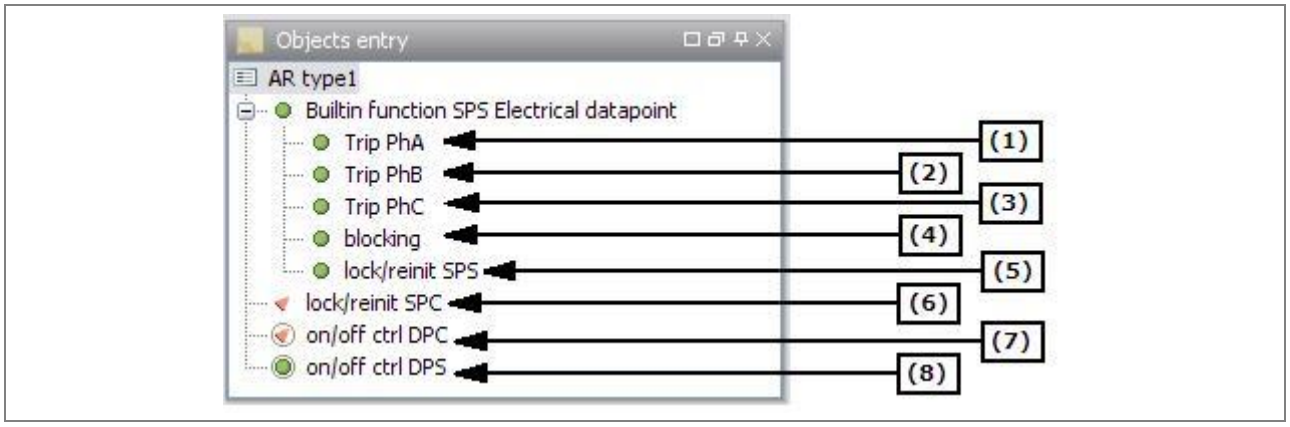


Рис. 319. Дополнительные элементы данных для функции АПВ типа 1

Правила конфигурирования и проверки

- Если атрибут режима функционирования «functioning mode (1 ph trip)» имеет значение, отличное от «Not used» (Не используется), то по крайней мере один из элементов данных типа SPS {«Trip PhA» (Откл. ф. A), «Trip PhB» (Откл. ф. B), «Trip PhC» (Откл. ф. C)} является обязательным
- Если атрибут режима функционирования «functioning mode (1 ph trip)» имеет значение, отличное от «Not used» («Не используется»), то ни один из элементов данных типа SPS {«Trip PhA» (Откл. ф. A), «Trip PhB» (Откл. ф. B), «Trip PhC» (Откл. ф. C)} не разрешен к применению
- Два элемента данных {«on/off ctrl DPC», «on/off ctrl DPS»} являются взаимоисключающими, по крайней мере один из них обязателен

Два элемента данных {«lock/reinit SPC», «lock/reinit SPS»} являются взаимоисключающими. Если атрибут «unlocking way» (способ деблокировки) имеет значение «Reinitialization» (Возврат в исходное состояние) или «Both ways» (Оба способа), то по крайней мере один из этих двух элементов данных обязателен

Внимание!
В системе DS Agile System автоматическое повторное включение выключателя может быть только трехфазным (цикл ТАПВ).

Устройство управления подстанцией (SCU) может управлять только трехфазным повторным включением.

5.4.4.4 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И СИГНАЛОВ СОСТОЯНИЯ

Чтобы оператор мог изменять цикл АПВ с панели HMI подстанции (интерфейс DS Agile aView), на уровне функции могут быть добавлены 5 пар элементов данных (SPC/SPS), которые должны быть сконфигурированы для каждого режима работы АПВ.

Для добавления управляющих воздействий

- Щелкните на функции АПВ
- В контекстном меню **Objects entry** (Ввод объектов) выберите необходимые элементы данных для управляющего воздействия (Co) и состояния (St)

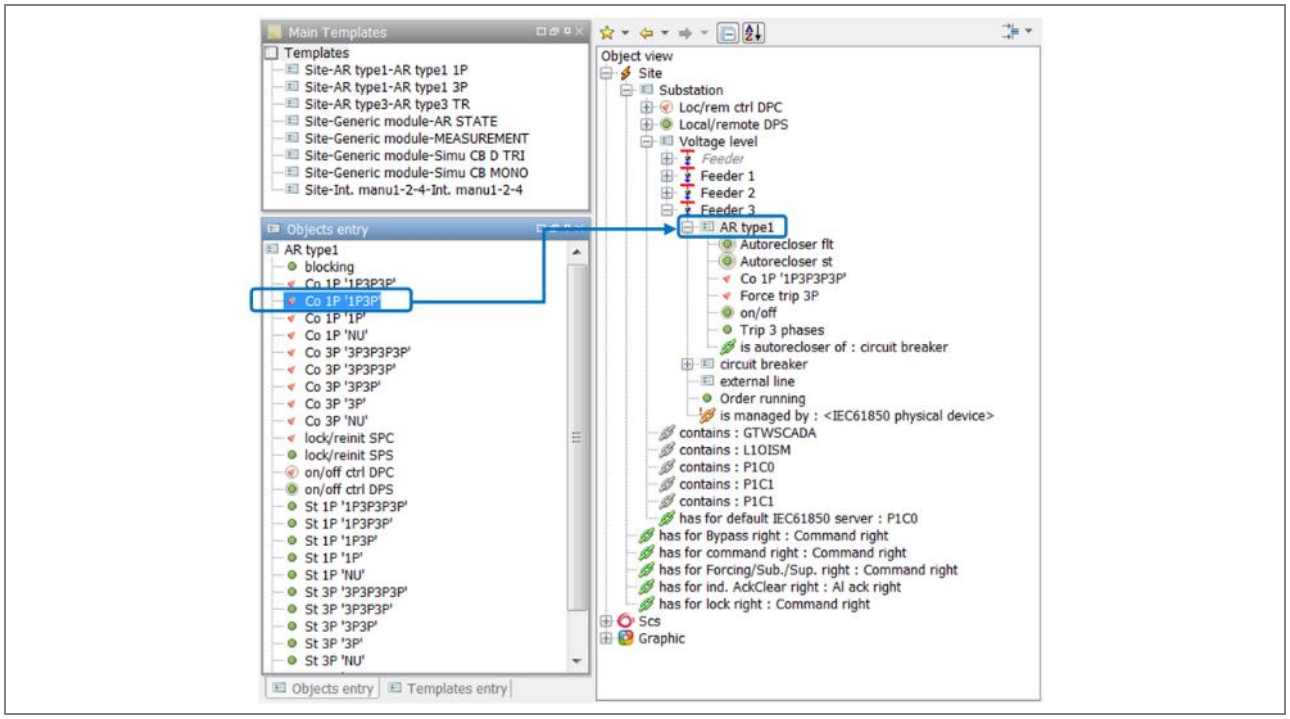


Рис. 258. Добавление элементов данных управляющих воздействий и состояний на уровне функции АПВ

1. В зависимости от типа выключателя, комбинируйте элементы данных управляющих воздействий и состояний в соответствии с возможными режимами АПВ.

Режимы работы АПВ	Элементы данных для отключения 1 фазы	Элементы данных для отключения 3 фаз
НЕ используется (NU)	Co 1P "NU" (SPC) / St 1P "NU" (SPS)	Co 3P "NU" (SPC) / St 3P "NU" (SPS)
1-й цикл АПВ	Co 1P «1P» (SPC) / St 1P "1P" (SPS)	Co 3P "3P" (SPC) / St 3P "3P" (SPS)
2-й цикл АПВ	Co 1P "1P3P" (SPC) / St 1P "1P3P" (SPS)	Co 3P "3P3P" (SPC) / St 3P "3P3P" (SPS)
3-й цикл АПВ	Co 1P "1P3P3P" (SPC) / St 1P "1P3P3P" (SPS)	Co 3P "3P3P3P" (SPC) / St 3P "3P3P3P" (SPS)
4-й цикл АПВ	Co 1P "1P3P3P3P" (SPC) / St 1P "1P3P3P3P" (SPS)	Co 3P "3P3P3P3P" (SPC) / St 3P "3P3P3P3P" (SPS)

Как пара элементов данных:

- Если сконфигурирован элемент данных состояния St (SPS), должен быть также сконфигурирован соответствующий элемент данных Co (SPC)
- Если сконфигурирован элемент данных управляющего воздействия Co (SPC), должен быть также сконфигурирован соответствующий элемент данных St (SPS)

Примечание: две пары элементов данных «управляющее воздействие – состояние» являются обязательными (одна для режима работы «1ph trip» (1-ф отключение), а другая — для режима работы «3 ph trip» (3-ф отключение)). Среди них значения для одной из пар должны быть отличными от «not used» (не используется).

Для выключателей с трехфазным управлением допустимы только циклы ТАПВ
Для выключателей с пофазным управлением можно применять циклы ОАПВ, ТАПВ, а также смешанные циклы.

2. Для каждого элемента данных Co и St заполните взаимосвязь **has for IEC address** (используется для адреса МЭК).

Обновление атрибутов элементов данных типа «управляющее воздействие»

При добавлении элемента данных управления (типа SPC) некоторые общие атрибуты должны быть обновлены:

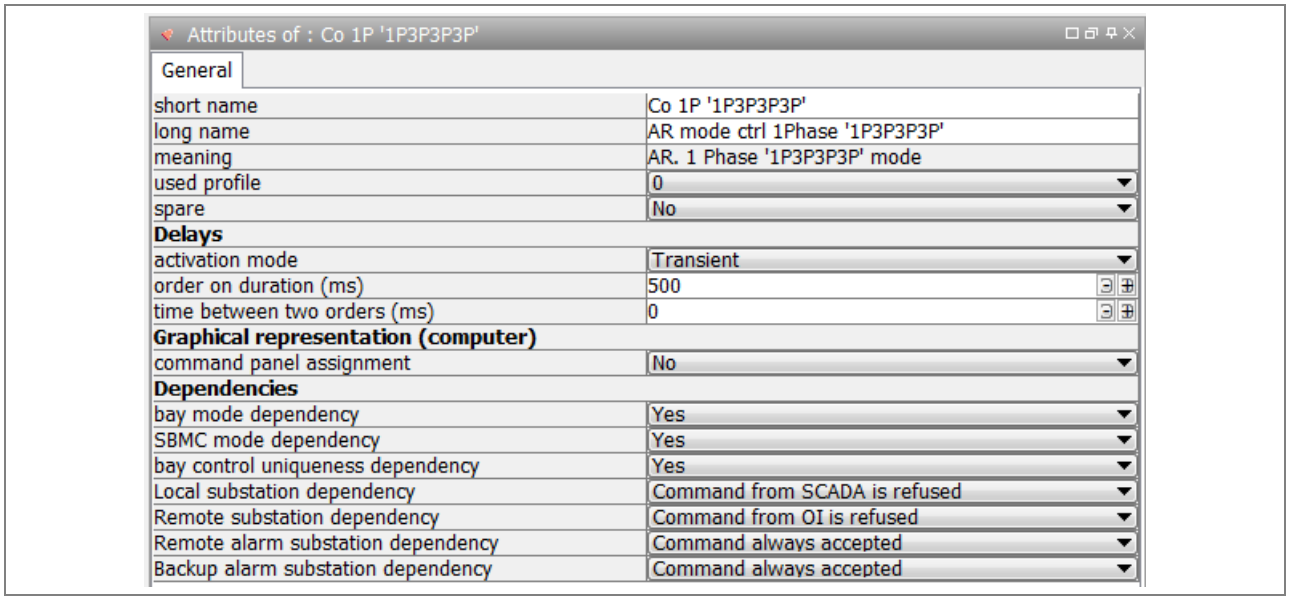


Рис. 259. Установка значений общих атрибутов элемента данных типа SPC

(1) Элементы данных **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) используются для цикла АПВ.

(9) **detection mode** (режим обнаружения**)** (*Permanent* (Постоянный) / *Transient* (Временный) / *Permanent with computer auto-reset* (Постоянный с автоматическим сбросом)): если для этого атрибута установлено значение *Permanent with computer auto-reset* (Постоянный с автоматическим сбросом), элемент данных типа SPS автоматически сбрасывается через 1 мс

(10) **used profile** (используемый профиль): раскрывающийся список соответствует вкладке SPS таблицы Profiles (Профили)

(11) **activation mode** (режим активации): *Permanent* (Постоянно) / *Transient* (Временно) / *Permanent until feedback* (Постоянно до получения ответной реакции)

(12) **order on duration (ms**) (длительность команды (мс)): (диапазон [0, 15 с], шаг 10 мс): этот атрибут доступен только в том случае, если для режима активации установлено значение *Transient (*Временно*)*. Определяет интервал времени, в течение которого контакт остается в замкнутом состоянии до следующего размыкания.

(13) **time between two orders** (время между двумя командами): (диапазон [0, 10 с], шаг 100 мс): этот атрибут соответствует задержке между управляющими воздействиями

(14) **command panel assignment** (назначение панели команд) (*No (*Нет*)* / *Yes (*Да*)*): установите значение «*Yes*» (Да), чтобы разрешить управление сигналами SPC на уровне локальной панели HMI контроллера C26x

(15) **bay mode dependency** (зависимость от режима присоединения): *Yes (*Да*)*/ *No (*Нет*)*

(16) **SBMC mode dependency** (зависимость от режима SBMC): *Yes (*Да*)*/ *No (*Нет*)*

(17) **bay control uniqueness dependency** (зависимость от уникальности управляющего воздействия для присоединения): *No ((*Нет*)* / *Yes (*Да*)*: значимо, только если уникальность управляющего воздействия установлена для присоединения на уровне подстанции

(18) **Local substation dependency** (зависимость от локального управления подстанцией): *Command from SCADA is refused* (Команды из SCADA отвергаются*)* / *Allowed* (Разрешаются*)*

(19) **Remote substation dependency** (зависимость от удаленного управления подстанцией): *command from OI* (команды от OI) (OI = точка управления подстанцией, т.е. aView) *is refused* (отвергаются)*/ Allowed* (Разрешаются*)*

(20) **Remote substation dependency** (зависимость от удаленного управления подстанцией): определяются пользователем, не применяются в версиях системы V7.0.0. Следует оставить значение, установленное по умолчанию: *Command always accepted* (Команды всегда принимаются)

(21) **Backup alarm substation dependency** (зависимость от отказа системы резервирования для подстанции): определяются пользователем, не применяются в версиях системы V7.0.1. Следует оставить значение, установленное по умолчанию: *Command always accepted* (Команды всегда принимаются)

Обновление атрибутов элементов данных типа «состояние»

При добавлении элемента данных состояния (SPS) некоторые общие атрибуты должны быть обновлены

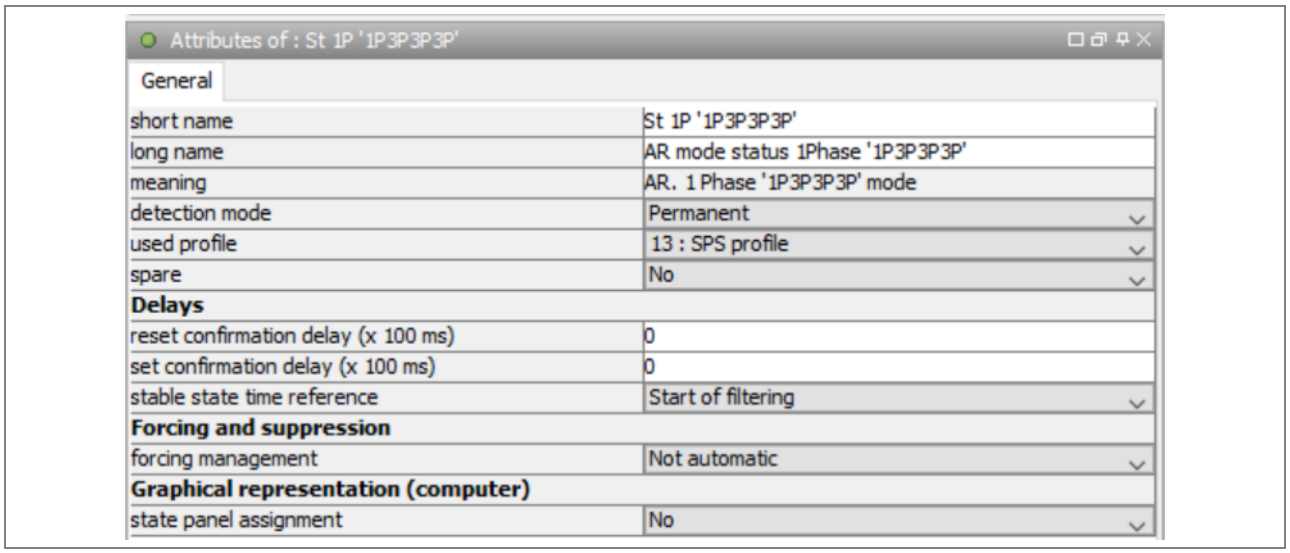


Рис. 260. Установка значений общих атрибутов элемента данных типа SPS

(1) Элементы данных **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) используются для цикла АПВ.

(22) **detection mode** (режим обнаружения) (*Permanent* (Постоянный) / *Transient* (Временный) / *Permanent with computer auto-reset* (Постоянный с автоматическим сбросом)): если для этого атрибута установлено значение *Permanent with computer auto*-reset (Постоянный с автоматическим сбросом), элемент данных типа SPS автоматически сбрасывается через 1 мс

(23) **used profile** (используемый профиль): раскрывающийся список соответствует вкладке SPS таблицы Profiles (Профили)

(24) **reset confirmation delay (x 100 ms)** (задержка на подтверждение сброса (x 100 мс)): (диапазон [0 с, 300 с], шаг 100 мс]: задержка подтверждения стабильного состояния «reset» (сброшено)

(25) **set confirmation delay (x 100 ms)** (задержка на подтверждение установки (x 100 мс)): (диапазон [0 с, 300 с], шаг 100 мс): задержка подтверждения стабильного состояния «set» (установлено)

(26) **stable state time reference** (интервал времени для определения стабильного состояния): Start of filtering (Начало фильтрации) / End of filtering (Окончание фильтрации)

(27) **forcing management** (управление форсированием): *Not automatic* (Не автоматически) / *Automatic to reset state* (Автоматический перевод в состояние сброса) / *Automatic to set state* (Автоматический перевод в состояние установки)): если элемент данных типа SPS переходит в недействительное состояние, C26x может автоматически принудительно перевести его в состояние установки или в состояние сброса, либо не делать этого. Этот атрибут определяет способ, которым осуществляется указанная форсированная установка/сброс. Автоматическое управление форсированием не зависит того, включена ли функция управления автоматическим форсированием FSS, доступной в профиле SPS

(28) **state panel assignment** (распределение панели состояния): (*No* (Нет)/ *Yes* (Да)): установите значение *Yes* (Да) чтобы разрешить отображение состояний сигналов SPS на уровне лицевой панели HMI C26x

5.4.5 АПВ ТИПА 3

После того как функция автоматического повторного включения добавлена, необходимо установить значения ее общих характеристик на уровне редактора SCE:

5.4.5.1 УСТАНОВКА ОБЩИХ СВОЙСТВ ФУНКЦИИ АПВ

После того как функция автоматического повторного включения добавлена, необходимо установить значения ее общих характеристик на уровне редактора SCE:

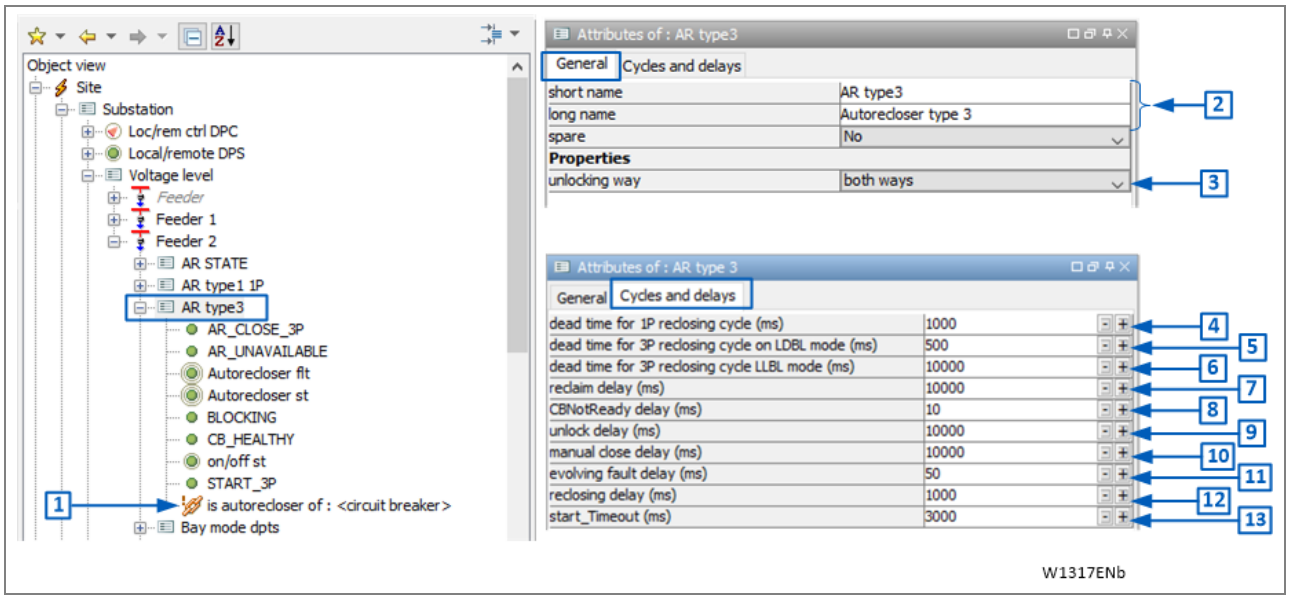


Рис. 320. Установка характеристик функции АПВ (типа 3)

(1) Заполните взаимосвязь **is auto-recloser of** (АПВ для), указывающую, с каким модулем выключателя ассоциируется функция.

(29) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) устройства АПВ: используются для регистрационных записей, идентификации аварийных сигналов ...

(30) **unlocking way** (способ разблокирования) (*Reinitialisation* (Возврат в исходное состояние) / *Manual close* (Ручное включение) / *Both ways* (Оба способа)). Подробности приведены в описании «**Способы разблокирования функции АПВ**» в разделе «**АПВ типа 3»** главы «Описание функционирования» C26x) C26x/RU FT).

(31) **deadtime for 1P reclosing cycle** (ожидание для цикла ОАПВ) (диапазон [1000 мс, 10000 мс], шаг 100 мс): промежуток времени между началом цикла ОАПВ и моментом выдачи команды на отключение.

(32) **deadtime for 3P reclosing cycle** (ожидание для цикла ТАПВ) (диапазон [100 мс, 20 000 мс], шаг 10 мс): промежуток времени между началом цикла ТАПВ и моментом выдачи команды на отключение в схеме DL/LB. Подробности настройки времени ожидание описываются в разделе «**АПВ типа 3»** главы «Описание функционирования» C26x (C26x/RU FT).

(33) **deadtime 3P for T3phi reclosing cycle jn LLBL mode** (ожидание для цикла ТАПВ в режиме LLBL) (диапазон [1000 мс, 60000 мс], шаг 100 мс): промежуток времени между началом цикла ТАПВ и моментом выдачи команды на отключение в схеме LL/LB или LL/DB (по умолчанию 00 мс).

(34) **reclaim delay** (задержка на восстановление reclaim) (диапазон [1000 мс, 600000 мс], шаг 1000 мс): Время восстановления для выключателя (RECLAIM_TIMER) после цикла ОАПВ.

(35) **CNBotReady delay** (диапазон [0, 100 мс], шаг 1 мс): задержка, используемая для контроля работоспособности выключателя (вход CB_Healthy) при выдаче команды защитного отключения.

(36) **unlock delay** (выдержка времени на разблокировку) (диапазон [1000 с, 600000 с], шаг 1000 с): соответствует таймеру восстановления reclaimml, описанному в разделе «**АПВ типа 3**» главы «Описание функционирования» C26x (C26x/RU FT).

(37) **manual close delay** (выдержка времени при ручном включении) (диапазон [1000 с, 600000 с], шаг 1000 с): соответствует таймеру восстановления reclaimmc, описанному в разделе «**АПВ типа 3**» в главе «Описание функционирования» C26x (C26x/RU FT).

(38) **Evolving fault delay** (задержка на развивающееся повреждение) (диапазон [0, 100 мс], шаг 1 мс): задержка времени на проверку наличия развивающихся повреждений в ходе циклов ОАПВ

(39) **Reclosing delay** (задержка на повторное включение) (диапазон [0, 3000 мс], шаг 10 мс): задержка времени на выполнение команды включения AR_CLOSE_xP.

(40) **Start timeout** (ожидание запуска) (диапазон [0, 10000 мс], шаг 10 мс): задержка времени на получение сигнала инициирования защитного отключения.

5.4.5.2 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ

При добавлении функции АПВ на уровне функции автоматически создается несколько обязательных элементов данных, которые необходимо сконфигурировать (см. раздел *4 Defining a datapoint*):

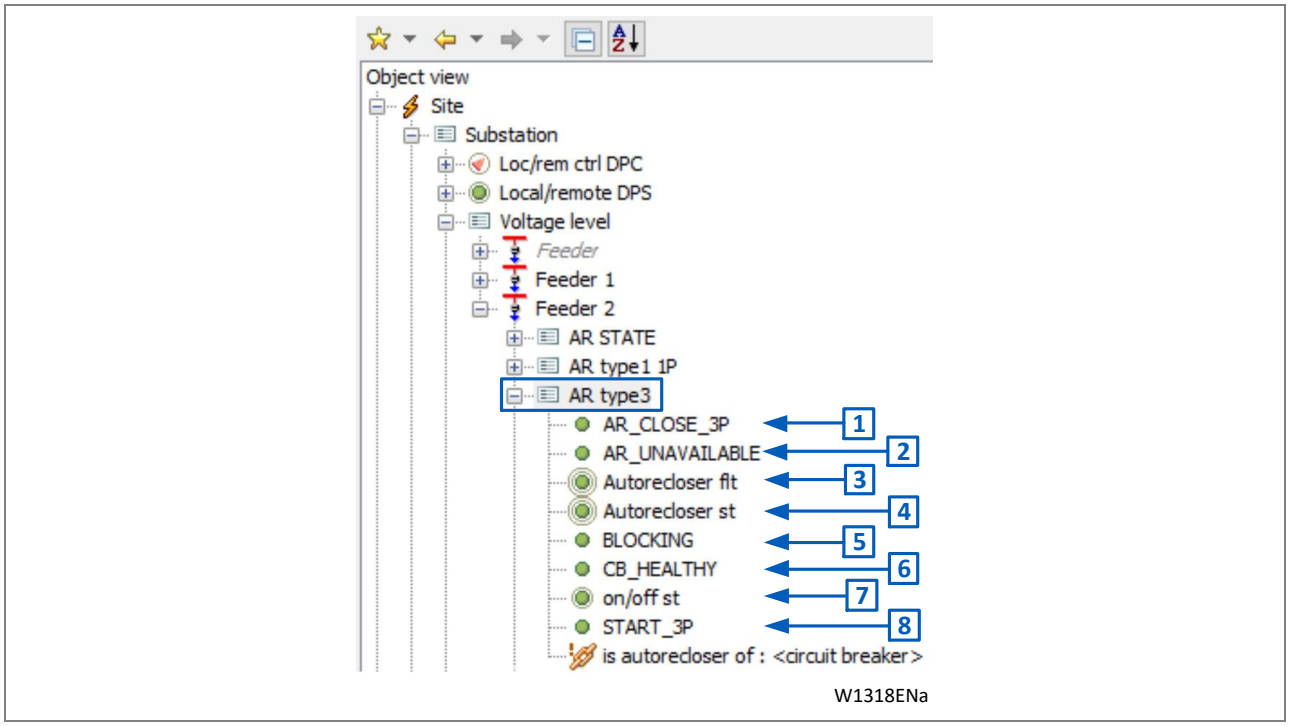


Рис. 321. Обязательные элементы данных для функции АПВ типа 3

(1) **AR_CLOSE 3P**: команда на повторное включение выключателя после цикла ТАПВ. Подробности настройки «задержки времени на повторное включение» приведены в разделе «**АПВ типа 3»** главы «Описание функционирования» C26x.

(41) **AR_UNAVAILABLE**: статус выходного сигнала (SPS) доступности (недоступности) функции АПВ.

(42) **Autorecloser flt** (Отказ АПВ): элемент данных типа MPS, указывающий на причину отказа функции АПВ. Это системный элемент данных, которой может принимать следующие состояния:

- State0: отказ АПВ (AR_NOK)
- State2: отсутствие отказа АПВ (AR_OK)

(43) **Auto-recloser st** (состояние АПВ): элемент данных типа MPS, указывающий на состояние функции АПВ. Это системный элемент данных, состояния которого могут быть следующими:

- State0: функция АПВ в работе, не заблокирована, никакой из циклов не выполняется
- State1: функция АПВ ожидает отключение выключателя
- State2: выполняется первый цикл ОАПВ

- State3: выполняется первый цикл ТАПВ
- State4: выполняется второй цикл ТАПВ
- State5: выполняется третий цикл ТАПВ
- State6: выполняется четвертый цикл ТАПВ
- State7: функция АПВ ожидает включение выключателя
- State8: запущен таймер восстановления Reclaimc
- State9: функция АПВ заблокирована из-за достижения максимального числа циклов повторного включения
- State10: АПВ заблокировано
- State11: запущен таймер восстановления reclaimml
- State12: запущен таймер восстановления reclaimmc

(44) **BLOCKING** (БЛОКИРОВКА): сигнал типа SPS, который блокирует включение выключателя. Этот элемент данных, соответствующий дискретному входу «AR_BLOCKING», описывается в разделе **АПВ типа 3** главы «Описание функционирования» C26x (C26x/RU FT).

(45) **CB_HEALTHY:** состояние SPS приводного механизма выключателя

(46) **on/off st** (состояния вкл./выкл.)**:** сигнал типа DPS, соответствующий состоянию АПВ «в действии /не в действии»

(47) **SRART_3P:** сигнал защитного отключения для выключателя с трехфазным или с пофазным управлением

5.4.5.3 КОНФИГУРИРОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ

При добавлении функции АПВ типа 3 на уровне функции могут создаваться некоторые дополнительные элементы данных, которые должны быть сконфигурированы (см. раздел *4 Defining a datapoint*):

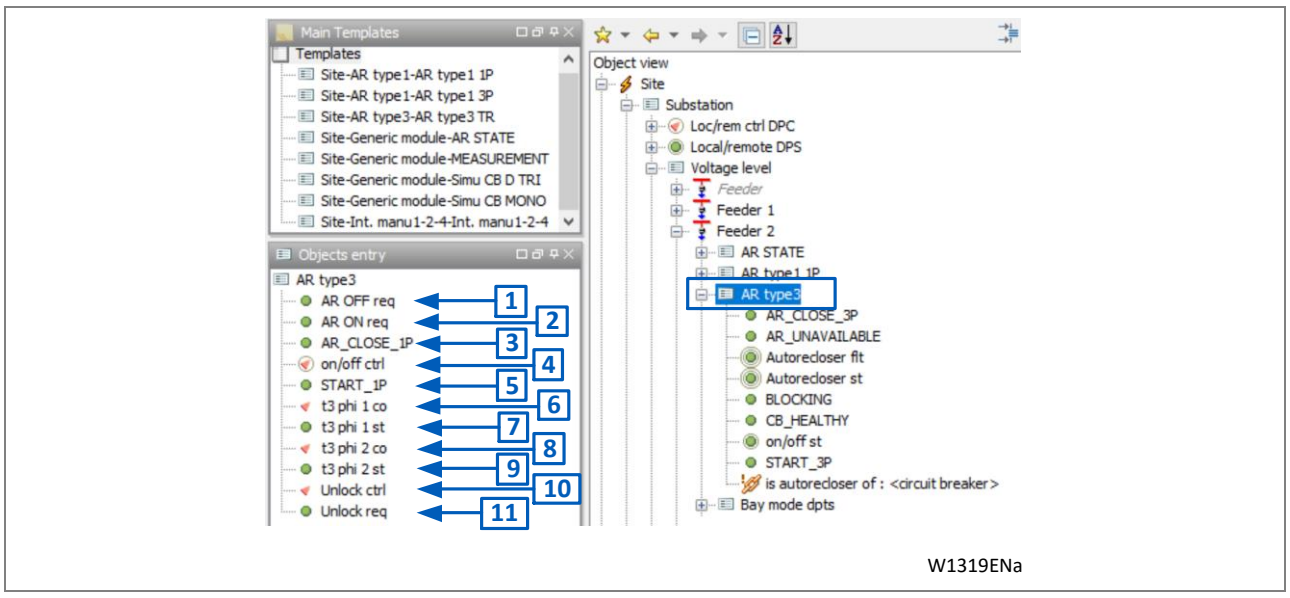


Рис. 322. Дополнительные элементы данных для функции АПВ типа 3

(1) **AR OFF req**: запрос на вывод системы АПВ из действия

(48) **AR ON req**: запрос на ввод системы АПВ в действие

(49) **AR_CLOSE_1P**: повторное включение выключателя после цикла ОАПВ. Соответствует сигналу «AR_CLOSE» (включение АПВ), описанному в разделе **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)** в главе «Описание функционирования» C26x.

(50) **on/off ctrl** (управление вкл./выкл.)**:** для управления вводом в работу или выводом из работы функции АПВ посредством двухпозиционного управляющего воздействия (DPC)

(51) **START_1P**: сигнал защитного отключения, который должен быть сконфигурирован в случае выключателя с пофазным управлением (фаза A, B или C)

(52) **t3 phi 1 co** (диапазон [0 мс, 15 с], шаг 10 мс): продолжительность короткого цикла ТАПВ

(53) **t3 phi 1 st**: состояние короткого цикла ТАПВ

(54) **t3 phi 2 co** (диапазон [0 мс, 15 с], шаг 10 мс): продолжительность длинного цикла ТАПВ

(55) **t3 phi 2 st**: состояние длинного цикла ТАПВ

(56) **unlock ctrl**: сигнал разблокировки АПВ через однопозиционное управляющее воздействие (SPC). Соответствует сигналу «AR_LOCK» (блокировка АПВ), описанному в разделе **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)** в главе «Описание функционирования» контроллера C264.

(57) **unlock req** (запрос разблокировки): сигнал типа SPS, используемый для разблокировки АПВ через однопозиционный сигнал состояния (SPS). Соответствует сигналу «AR_LOCK» (блокировка АПВ), описанному в разделе **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ (АПВ)** в главе «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации C26x.

Правила конфигурирования и проверки

Два элемента данных {«on/off ctrl DPC», «on/off ctrl DPS»} являются взаимоисключающими, по крайней мере один из них обязателен

Внимание!
В системе DS Agile System автоматическое повторное включение выключателя может быть только трехфазным (цикл ТАПВ).
Устройство управления подстанцией (SCU) может управлять только трехфазным повторным включением.

5.4.5.4 ОГРАНИЧЕНИЯ

- С **одним** выключателем (на 1 присоединение) может ассоциироваться только **1** функция АПВ.
- Контроллер C264 может управлять не более, чем **двумя** функциями АПВ типа 3.
- Максимальное число циклов АПВ равно **4**.
- «Режимы функционирования» («1 ph trip» и «3 ph trip») не могут быть изменены из программной среды MS1 или из интерфейса оператора DS Agile aView при помощи управляющих воздействий (SPC), если цикл АПВ выполняется (выполнение циклов ОАПВ или ТАПВ, ожидание включения/отключения выключателя, работа таймеров ожидания восстановления reclaim).
- «Режимы функционирования» не могут быть изменены из интерфейса DS Agile aView, если параметры пересылаются в программную среду MS1.

5.4.5.5 ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ НАСТРОЙКА

После того как функция АПВ и элементы данных сконфигурированы:

1 Сгенерируйте вашу базу данных в редакторе SCE и выполните ее развертывание в вашей системе.
2 Затем настройте виджет в вашем представлении Mimic, чтобы управлять циклами АПВ из интерфейса оператора DS Agile aView, как показано в примере ниже (подробности настройки виджетов приведены в главе «Человеко-машинный интерфейс» Руководства по эксплуатации):

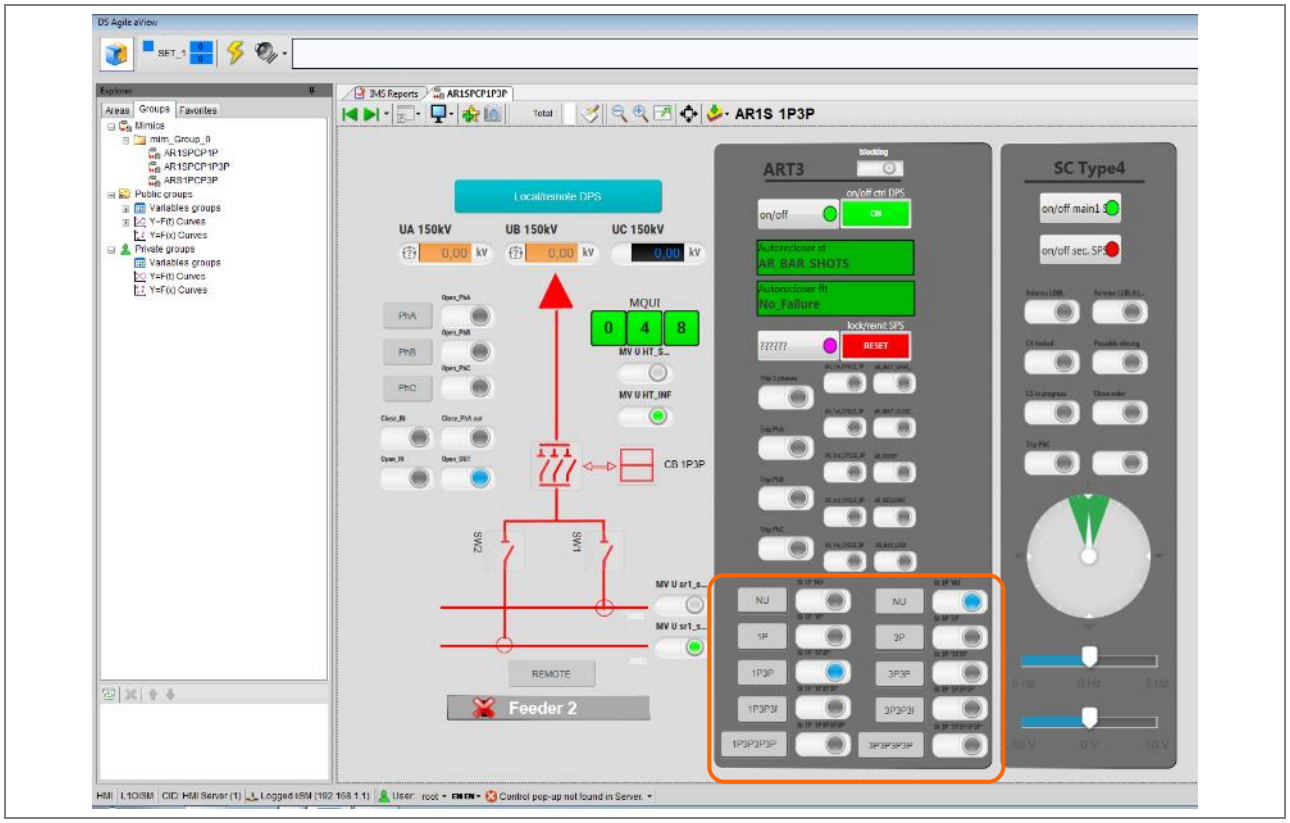


Рис. 261. Управление циклами АПВ с рабочей станции оператора

Любое изменение, сделанное в интерфейсе оператора DS Agile Aview, будет отражено в программной среде MS1, и наоборот.

При выборе нового цикла АПВ в интерфейсе оператора DS Agile Aview новый режим функционирования («1ph trip» и «3 ph trip») устанавливается в качестве активного режима в C26x (предыдущий режим автоматически запрещается).

*Примечание: в случае перезагрузки C26x или переключения базы данных последние изменения, внесенные в **режимы функционирования**, сохраняются на уровне C26x и становятся активными.*

5.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВСТРОЕННОЙ ФУНКЦИИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ

5.5.1 РАБОТА ФУНКЦИИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ

Последовательность управляющих воздействий для трансформатора описывается в разделе «*Управление трансформаторами*» главы «Описание функционирования» Руководства по эксплуатации C26x.

Управление трансформатором осуществляется посредством встроенной функции переключателя ответвлений и может быть реализовано в трех режимах: «непосредственное выполнение», «однократный SBO» и «многократный SBO».

Возможности TCIP:

Входная информация TCIP (информация о том, что в данный момент идет изменение положения ответвления) используется для подтверждения правильности исполнения команды «прибавить»/ «убавить». При добавлении сигнала TCIP на уровне переключателя ответвлений для корректного контроля работы переключателя необходимо установить значения двух конфигурируемых задержек на уровне элемента данных TCIP:

(1) **reset confirmation delay** (задержка на подтверждение сброса) (диапазон [0 с, 120 с], шаг 100 мс): эта задержка соответствует контрольному времени T_R, описанному в разделе «*Фильтрация по постоянству сигнала*» в главе **Описание функционирования** Руководства по эксплуатации контроллера C264.

(2) **set confirmation delay** (задержка на подтверждение установки) (диапазон [0 с, 120 с], шаг 100 мс): эта задержка соответствует контрольному времени T_S, описанному в разделе «*Фильтрация по постоянству сигнала*» в главе **Описание функционирования** Руководства по эксплуатации контроллера C264.

(3) **start confirmation delay** (выдержка времени на подтверждение пуска) (диапазон [1 с, 60 с], шаг 100 мс): информация TCIP должна появиться до истечения этой выдержки времени

(4) **stop confirmation delay** (выдержка времени на подтверждение останова) (диапазон [1 с, 60 с], шаг 100 мс): информация TCIP должна исчезнуть до истечения этой выдержки времени

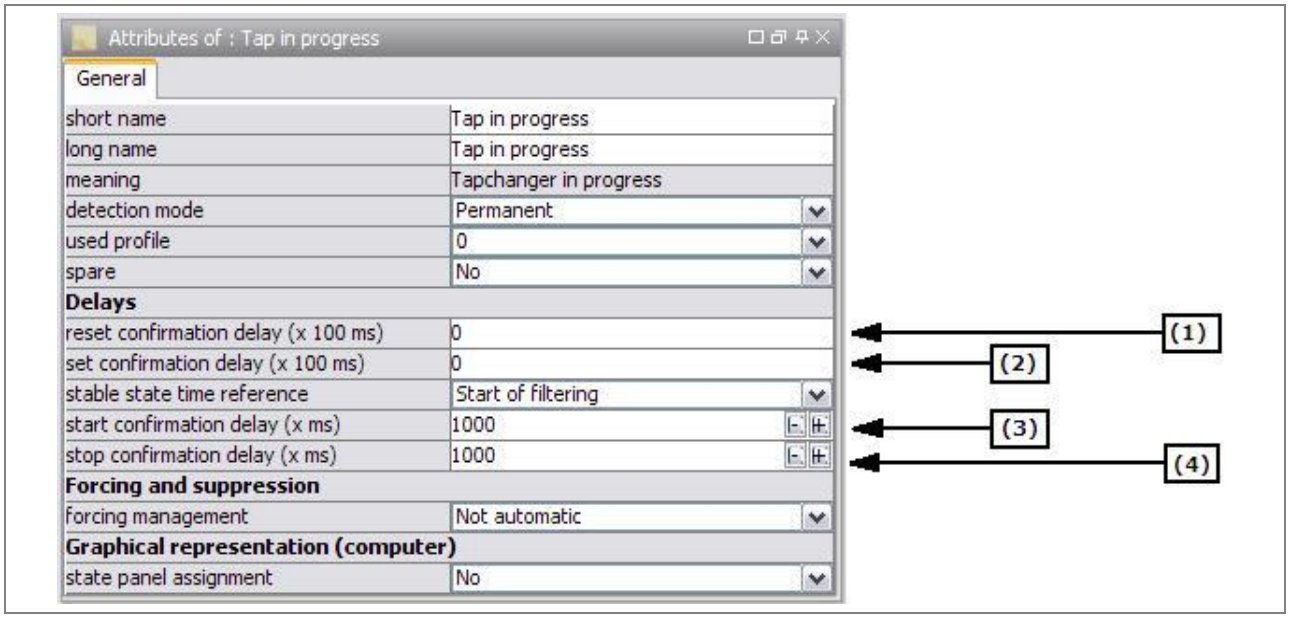


Рис. 323. Настройка общеупотребительных атрибутов TCIP

Возможности элемента данных TPI:

По причине того, что входная информация TCIP конфигурируется не всегда, для проверки правильности исполнения запроса управление переключателем ответвлений выполняется с использованием только

значения индикатора положения переключателя ответвлений (Tap Position Indicator, TPI). Значение TPI может изменяться в течение заданной выдержки времени.

Управление трансформатором с использованием TCIP

Эта возможность описывается в главе C26x/RU FT.

Управление трансформатором без использования TCIP

Эта возможность описывается в главе C26x/RU FT.

Блокирование, принудительная установка или замена значения TPI

Эта возможность описывается в главе C26x/RU FT.

5.5.2 СОЗДАНИЕ ВСТРОЕННОЙ ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕМ ОТВЕТВЛЕНИЙ

Переключатель ответвлений считается функцией, поскольку проверяет «максимальную» и «минимальную» допустимую позицию указателя положения ответвления. Функция подобна подмодулю модуля «трансформатор» и содержит указатель положения переключателя ответвлений и дополнительные управляющие воздействия (Raise/Lower (Прибавить/Убавить), Goto Min/Max (переход к мин./макс. положению)).

Для создания встроенной функции переключателя ответвлений добавьте ее в окне Object Entry (Ввод объекта) на уровне модуля «трансформатор» (1).

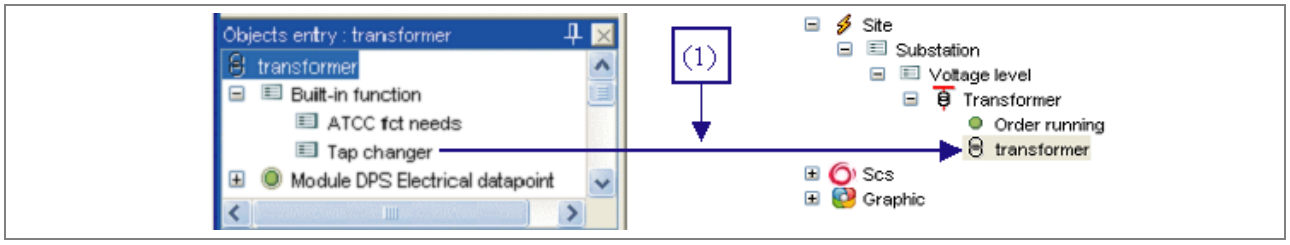


Рис. 324. Добавление к трансформатору встроенной функции управления переключателем ответвлений

При добавлении функции переключателя ответвлений необходимо обновить следующие типовые атрибуты:

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) переключателя ответвлений: используются для регистрационных записей, идентификации аварийных сигналов ...

(2) **minimal usable position** (минимальное допустимое положение) (диапазон [1, 64], шаг 1).

(3) **maximal usable position** (максимальное допустимое положение) (диапазон [1, 64], шаг 1): должно быть больше, чем атрибут (2).

(4) **execution timeout** (контрольное время исполнения) (диапазон [0, 60 с], шаг 100 мс): это максимальная задержка, при которой переключатель ответвлений должен изменить свое положение в соответствии с выполняемым в данный момент управляющим воздействием. По истечении данной выдержки времени устройству управления ответвлением отправляется отрицательное подтверждение.

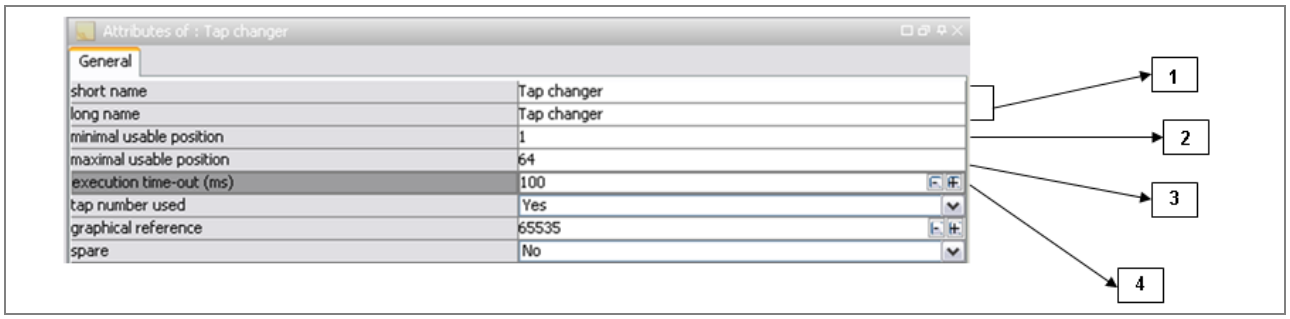


Рис. 325. Установка значений атрибутов для переключателя ответвлений

При добавлении функции переключателя ответвлений на уровне функции автоматически создается элемент данных Tap Position Indicator (TPI) — индикатор положения переключателя ответвлений (8).

В приведенной ниже таблице указаны входные и выходные сигналы для функций переключателя ответвлений трансформатора, управляемого C26x. Для каждого элемента данных его идентификация в редакторе SCE обозначена номером, который указан на следующем рисунке.

Чтобы правильно сконфигурировать переключатель ответвлений модуля «трансформатор»:

- добавьте соответствующие элементы данных в соответствии со следующими таблицами;
- Сконфигурируйте их (см. раздел *4 Defining a datapoint*).

Переключатель ответвлений трансформатора		
	ВЫХОДЫ	**ВХОДЫ**
УПРАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВОМ	(2) DPC прибавить/убавить (1) DPC (дополнительно) переход к мин /макс. положению	(8) Значение TPI (7) SPS (дополнительно) изменение положения переключателя ответвлений выполняется
ВЫБОР УСТРОЙСТВА (АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ)	(4) SPC (дополнительно) выбор трансформатора	(i) SPS (дополнительно) информация о положении выбора

(i) Этот сигнал SPS является элементом данных общего применения, добавляемым на уровне модуля трансформатора и настраиваемым качестве реакции на управляющее воздействие (SPC) выбора трансформатора (4).

Перечень элементов данных

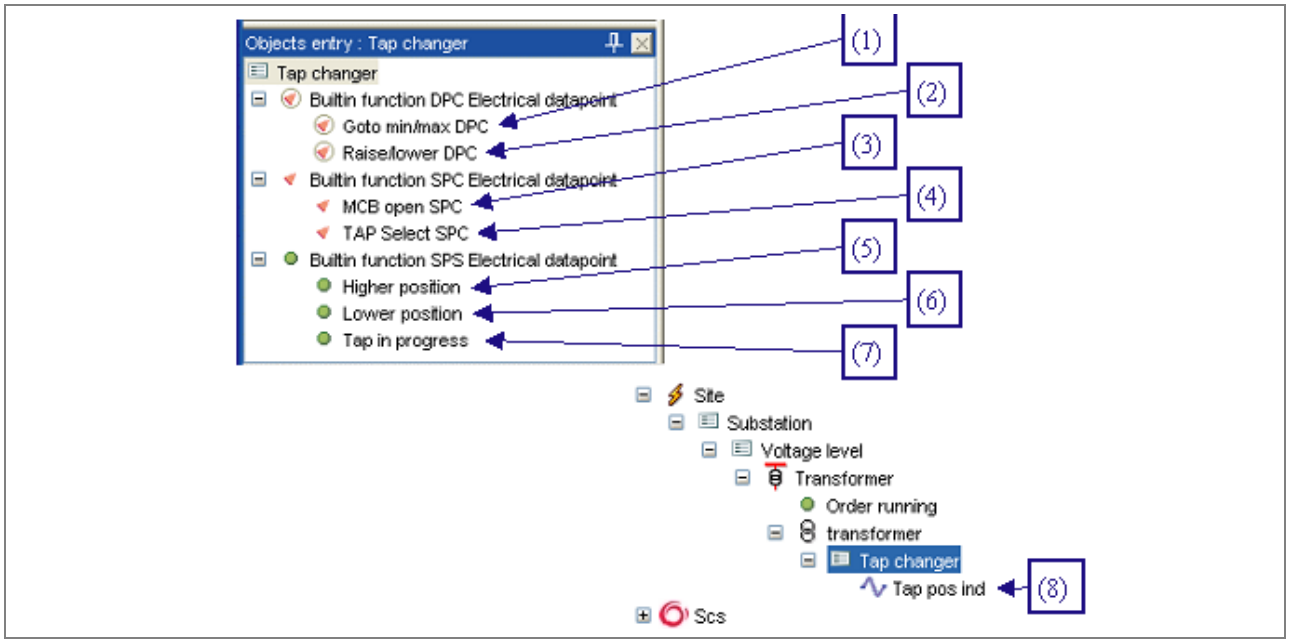


Рис. 326. Доступные предварительно заданные элементы данных для переключателя ответвлений

(1) **Goto min/max DPC** (перейти к мин./макс., DPC): если это управляющее воздействие не подключено к плате дискретных выходов, этот элемент данных управляется автоматикой ISaGRAF через шлюз или через команду интерфейса оператора aView:

- Если ожидаемое положение является минимальным положением Min position, автоматика должна отправлять трансформатору одну или несколько команд, чтобы уменьшать текущее положение ответвления, пока не будет достигнуто минимальное положение Min position,
- Если ожидаемое положение является максимальным положением, автоматика должна отправлять трансформатору одну или несколько команд, чтобы повышать текущее положение ответвления, пока не будет достигнуто максимального положения трансформатора Max position.

(2) **Raise_lower DPC** (прибавить/убавить, тип DPC): этим элементом данных управляет встроенная функция переключателя ответвлений.

(3) **MCB open SPC** (автомат отключен, тип SPC): этим элементом данных управляет встроенная функция переключателя ответвлений.

(4) **TAP select SPC** (выбор ответвления, тип SPC): этим элементом данных управляет встроенная функция переключателя ответвлений.

(5) **Higher position** (Более высокое положение): если этот сигнал не подключен к плате дискретных входов, этот элемент данных типа SPS управляется автоматикой ISaGRAF:

- устанавливается значение 1, если указатель положения ответвлений Tap pos превышает максимальное положение
- в противном случае — сброс

(6) **Lower position** (Более низкое положение): если этот сигнал не подключен к плате дискретных входов, этот элемент данных типа SPS управляется автоматикой ISaGRAF:

- установите для него значение 1, если указатель положения ответвлений находится ниже минимального положения
- в противном случае — сброс

(7) **Tap in progress** (идет изменение положения ответвления): этот сигнал SPS учитывается встроенной функцией переключателя ответвлений.

(8) **Tap pos ind:** указатель положения переключателя ответвлений (TPI).

Правила конфигурирования и проверки

Для элемента данных «Raise/lower DPC» (Прибавить/убавить, тип DPC) атрибут профиля «SBO mode» (режим SBO) должен иметь значение «SBO Operate many» (многократный SBO).

5.5.3 УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ УКАЗАТЕЛЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ TPI

Параметры для указателей положения переключателя ответвлений очень похожи на параметры соответствующих элементов данных типа MV (измеряемое значение):

5.5.3.1 НАСТРОЙКА ОБЩИХ АТРИБУТОВ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ TPI

При добавлении элемента данных TPI должны быть обновлены некоторые общеупотребительные атрибуты:

(1) **short name** (короткое имя) **и long name** (длинное имя)**:** используемые для записей в журнале регистрации, аварийных сигналов ...

(2) **type** (тип)**:** возможные значения:

- *Analogue tap position* (аналоговое значение положения ответвления) (текущий входной сигнал, полученный с помощью платы аналоговых входов AIU или поступивший от внешнего IED-устройства)
- *Digital tap position coded '1 among n'* (цифровое значение положения ответвления, кодированное как «1 среди n») (сбор только в цифровом виде)
- *Digital tap position coded 'decimal'* (цифровое значение положения ответвления, кодированное как «десятичный») (сбор только в цифровом виде)
- *Digital tap position coded 'gray'* (цифровое значение положения ответвления, «в двоичном коде Грея») (сбор только в цифровом виде)
- *Digital tap position coded 'BCD'* (цифровое значение положения ответвления, «в двоично-десятичном коде») (сбор только в цифровом виде)
- *Digital tap position coded 'PCCN* code' (цифровое значение положения ответвления «в коде PCCN») (по требованию заказчика)

(3) **used profile** (используемый профиль): раскрывающийся список соответствует вкладке MV таблицы Profiles (Профили)

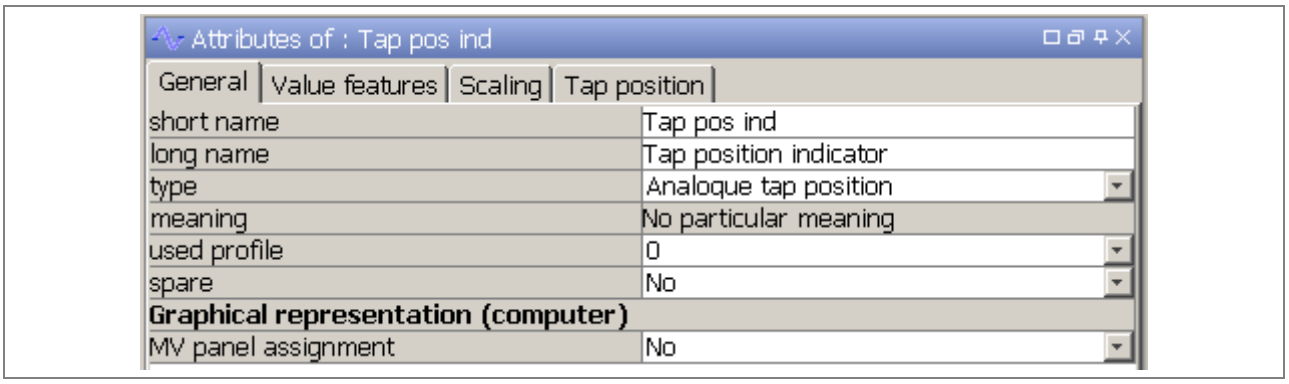


Рис. 327. Настройка общих атрибутов элемента данных TPI

5.5.3.2 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ ХАРАКТЕРИСТИК ЗНАЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ TPI

При добавлении общего элемента данных MV необходимо обновить несколько атрибутов «характеристик величин»:

(1) **minimum value** (минимальное вещественное значение) (диапазон [-3,4E38, 3,4E38]: используется для полномасштабного вычисления и масштабирования. Должен соответствовать атрибуту **minimal usable position** (минимальное допустимое положение), установленному для переключателя ответвлений.

(2) **maximum value** (максимальное вещественное значение) (диапазон [-3,4E38, 3,4E38]: используется для полномасштабного вычисления и масштабирования. (полная шкала = максимальное значение – минимальное значение). Должен соответствовать атрибуту **maximal position** (максимальное допустимое положение), установленному для переключателя ответвлений.

(3) **zero value supression** (игнорирование незначащих нулей) (% от значения полной шкалы) (диапазон [0, 10], шаг 0,1): этот параметр используется для задания области игнорирования незначащих нулей (зона нечувствительности) для отбрасывания значений, близких к нулевому. Этот атрибут доступен только если в качестве типа **(type)** сигнала положения ответвления выбрано «Analogue» (Аналоговый).

(4) **Hysteresis** (Гистерезис) (% от верхнего предела измерений) (диапазон [0, 50], шаг 1): используется для выявления пороговых значений

(5) **threshold usage** (использование порога) (*No* (Нет) / *Yes* (Да)): для каждого из трех нижних пороговых значений и трех верхних пороговых значений указывает, используется ли соответствующий порог

(6) **threshold values** (пороговые значения**)** (диапазон [-3.4E38, 3.4E38]: значение для каждого из порогов, значимы только в том случае, если для соответствующего атрибута **threshold usage** установлено значение *Yes (Да)*.

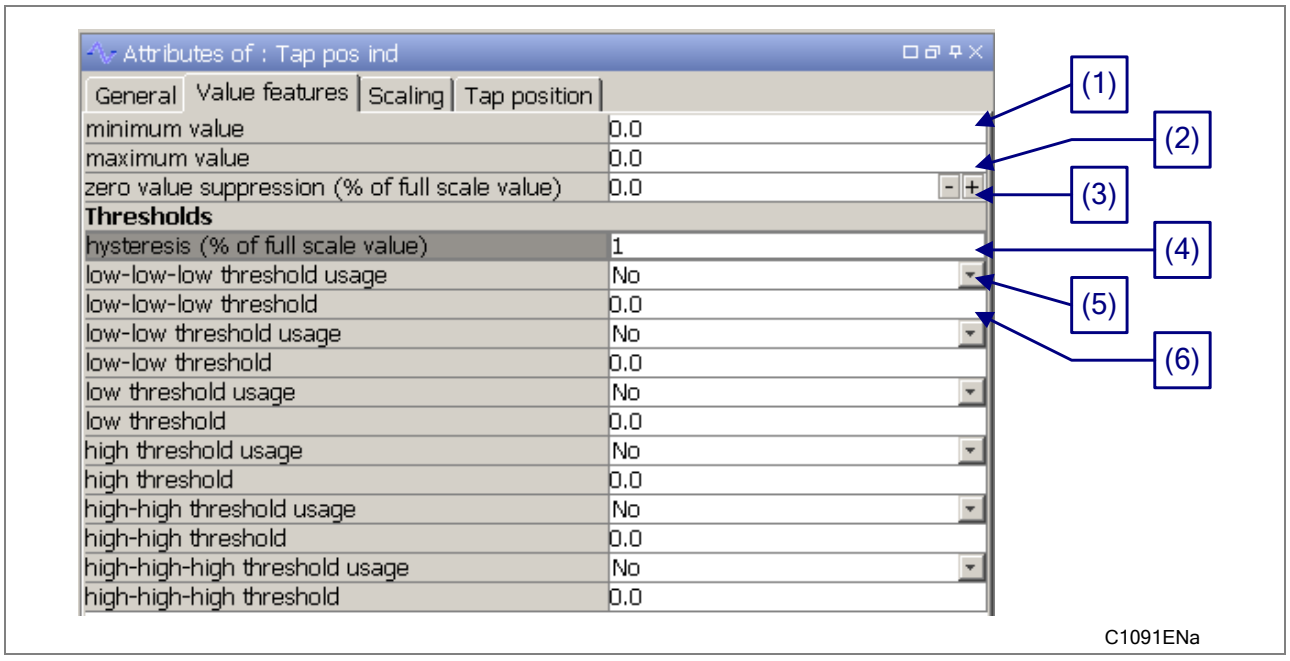


Рис. 328. Настройка атрибутов характеристик значений элемента данных TPI

5.5.3.3 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ МАСШТАБИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ TPI

Атрибуты **Scaling** (Масштабирование) значимы только в том случае, если в качестве типа **(type)** сигнала положения ответвления выбрано «Analogue» (Аналоговый) (недоступно в конфигурации с шиной данных процесса).

Примечание:
Масштабирование значения TPI всегда является линейным. Таким образом, для установки атрибута какие-либо правила масштабирования ***(scaling rule)*** *не нужны.*

(1) **minimum acq. value** (минимальное полученное значение) (диапазон [-3,4E38, 3,4E38])

(2) **maximum acq. value** (максимальное полученное значение) (диапазон [-3,4E38, 3,4E38])

(3) **Ai coefficient** (коэффициент Ai) (диапазон [-100000, 100000, шаг 1]): множитель в выражении масштабирования для передаваемого значения TPI

(4) **Bi offset** (смещение Bi) (диапазон [-100000, 100000, шаг 1]): смещение, добавляемое в выражение масштабирования для передаваемого значения TPI

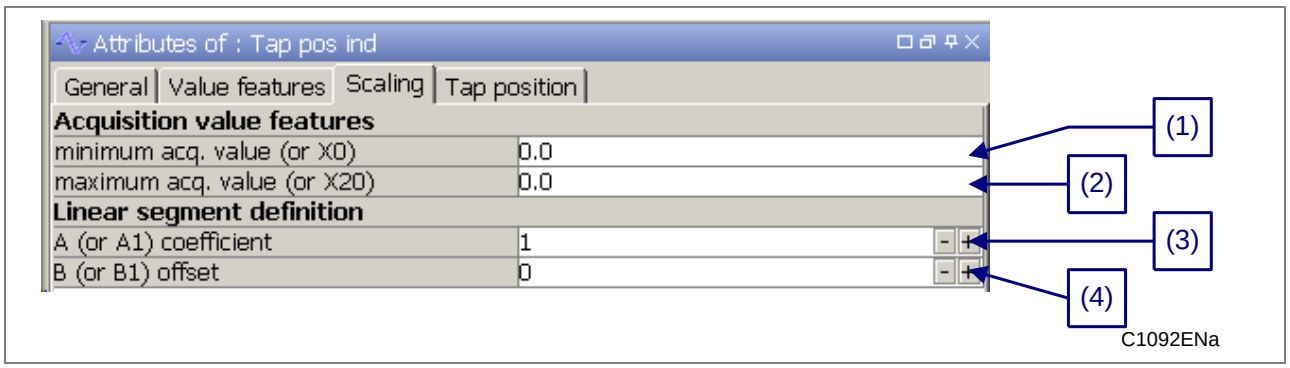


Рис. 329. Настройка атрибутов масштабирования для элемента данных TPI

5.5.3.4 НАСТРОЙКА АТРИБУТОВ ПОЛОЖЕНИЯ ОТВЕТВЛЕНИЯ TAP POSITION ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ TPI

Атрибуты Tap position зависят от установленного типа **(type)** сигнала положения ответвления: аналоговый или цифровой.

Аналоговый сигнал полученного положения ответвления

(1) **filtering delay (x 10 ms)** (задержка на фильтрацию (x 10 мс)) (диапазон [0 с, 6553.5 с], шаг 10 мс): контрольное время для подтверждения изменения указателя положения ответвления

(2) **current valid range (% maximum value)** (текущий допустимый диапазон) (% от максимального значения)) (диапазон [0, 20 %], шаг 1 %): минимальное значение текущего уровня, необходимое для изменения указателя положения

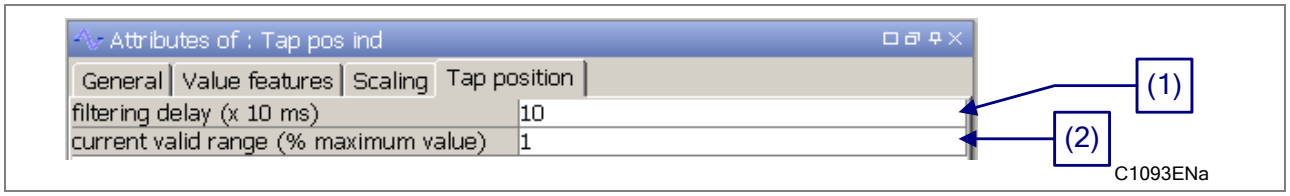


Рис. 330. Настройка атрибутов положения ответвления Tap position элемента данных TPI при аналоговом сигнале

Дискретный сигнал полученного положения ответвления

(1) **filtering delay (x 10 ms)** (задержка на фильтрацию (x 10 мс)) (диапазон [0 с, 6553.5 с], шаг 10 мс): контрольное время для подтверждения изменения указателя положения ответвления

(2) **inhibition delay (x 10 ms)** (задержка на запрет (x 10 мс)) (диапазон [0 с, 6553,5 с], шаг 10 мс): задержка времени на фильтрацию промежуточных положений

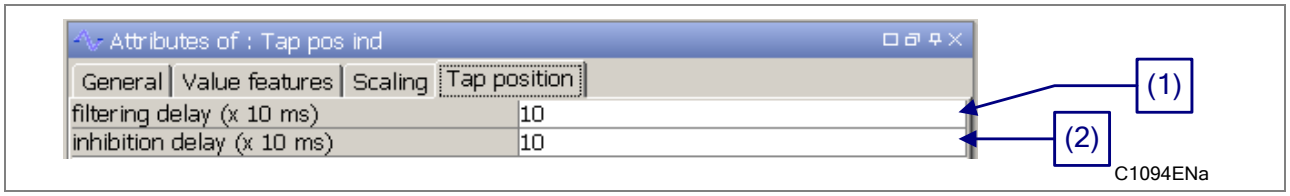


Рис. 331. Настройка атрибутов положения ответвления Tap position элемента данных TPI при дискретном сигнале

5.5.3.5 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЙ ОТВЕТВЛЕНИЙ

Разрешенные положения ответвлений, определенные в диапазоне [**minimal usable position** (минимально допустимое положение), **maximal usable position** (максимально допустимое положение)] при создании функции Tap change, должны быть подключены к дискретным входам C26x.

Для этого выберите измерение **Tap pos ind** (Указатель поз. ответвления) ниже строки **Tap changer** (Переключатель ответвлений) в окне **Object view** (Представление объекта). В контекстном меню **Object entry** (Ввод объекта) дважды нажмите на соответствующей записи **«bit xx' wired on: DI channel»** (бит xx подключен к: каналу дискретного входа), чтобы поместить их под строкой **Tap pos ind**. После этого дважды нажмите на каждой из этих взаимосвязей, чтобы отобразить окно **Relation link editor** (Редактор подключенных взаимосвязей), в котором содержится перечень всех доступных дискретных входов, и выберите для каждой взаимосвязи соответствующий дискретный вход.

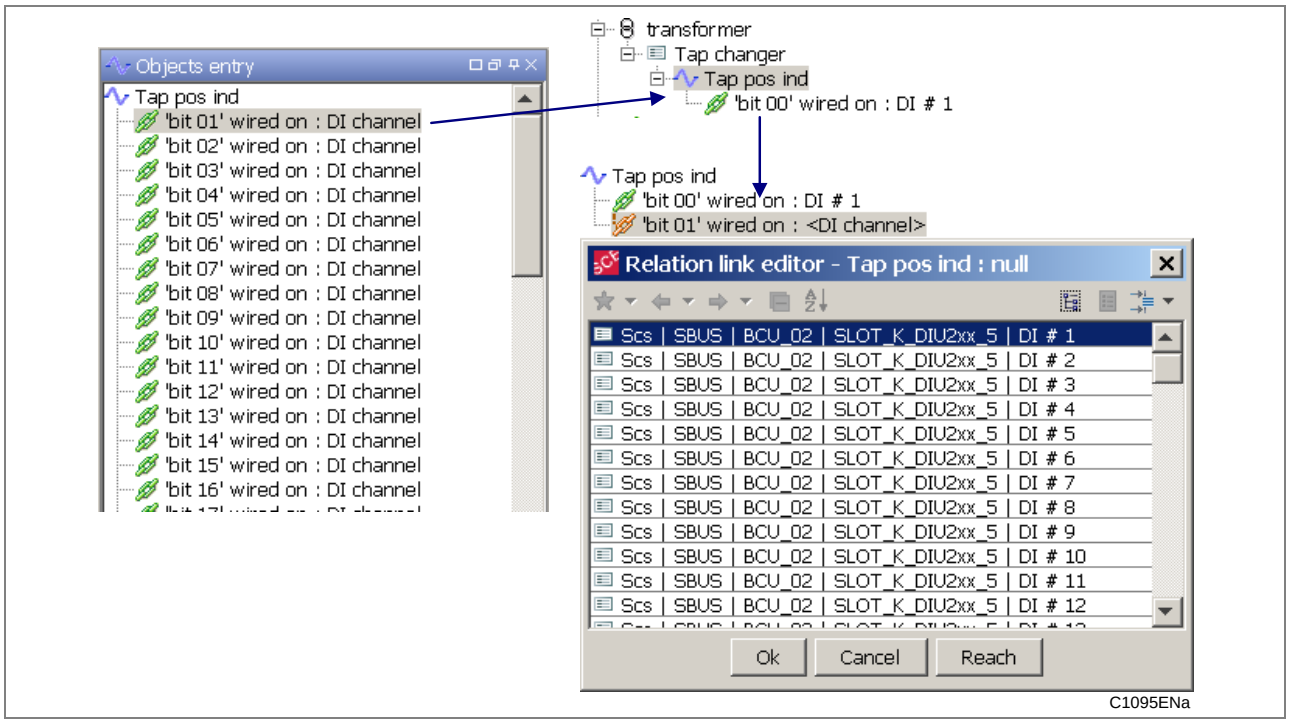


Рис. 332. Подключение разрядов сигнала положения ответвлений Tap position к дискретным входам

5.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВСТРОЕННОЙ ФУНКЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (АРН)

5.6.1 СОЗДАНИЕ ФУНКЦИИ АРН

Функция автоматического регулирования напряжения (АРН) связана с трансформаторными присоединениями; поэтому ее конфигурирование выполняется на этом уровне.

Электрическая топология определяется ссылками на «узлы» для каждого отдельного трансформатора.

Параллельно работающие трансформаторы, принадлежащие разным присоединениям, могут управляться с использованием определенного метода:

- «Ведущий – ведомый» (MF): один из трансформаторов объявляется в конфигурации ведущим («master»), а другие объявляются ведомыми («followers»)
- «Минимизация уравнительного тока» (MCC): один из трансформаторов объявляется в конфигурации главным («master»), а другие объявляются подчиненными («slaves»)

В случае применения метода минимизации уравнительного тока (MCC) в пределах одной подстанции может быть автоматически создано несколько независимых групп. Метод берет на себя проверку электрической топологии трансформаторов в составе групп.

5.6.1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТОПОЛОГИИ ДЛЯ ФУНКЦИИ АРН

Для корректной работы функции АРН необходимо определить электрическую топологию для каждого трансформатора, присутствующего на уровне подстанции:

- подключение первичной стороны трансформатора к шинам ВН через выключатель и шинные разъединители
- подключение вторичной стороны трансформатора к шинам СН через выключатель и шинные разъединители

Электрическая топология может определяться модулями (выключатель, коммутационные устройства...), связанными между собой через электрические узлы.
Узел связан отношением по крайней мере с одним модулем. Наиболее типичным «узлом» является подключение к шине.
Электрические модули в основном являются двухполюсниками. В этом случае двухполюсник определяется двумя узлами. Коммутационные устройства и выключатели подключаются к двум узлам.

Особыми разновидностями модулей являются:

- двигатель/генератор: определяется всего одним узлом;
- ввод линии: определяется одним узлом;
- разъединитель с двойной функцией (разъединитель, объединяющий в своей конструкции главные ножи и заземляющие ножей): определяется тремя узлами;
- трансформатор: определяется 3 узлами (третий узел зарезервирован для компенсации нейтрали).

На уровне редактора SCE узлы представляют собой особые атрибуты, присутствующие в каждом модуле (выключатель, коммутационные устройства...). Значения узлов задаются в виде целых чисел. Каждый узел, идентифицированный в электрической топологии, имеет уникальное произвольно присваиваемое значение. Два соединенных между собой модуля будут иметь одно и то же значение узла. Оптимальный подход при присвоении значений узлам — взять их непосредственно из электрической схемы подстанции.

Примечание: для метода MCC APH встроенные средства автоматически выявляют изменение электрической топологии и информируют об этом оператора при помощи элементов данных состояния. Для метода MF APH для управления электрической топологией требуются внешние средства автоматизации.

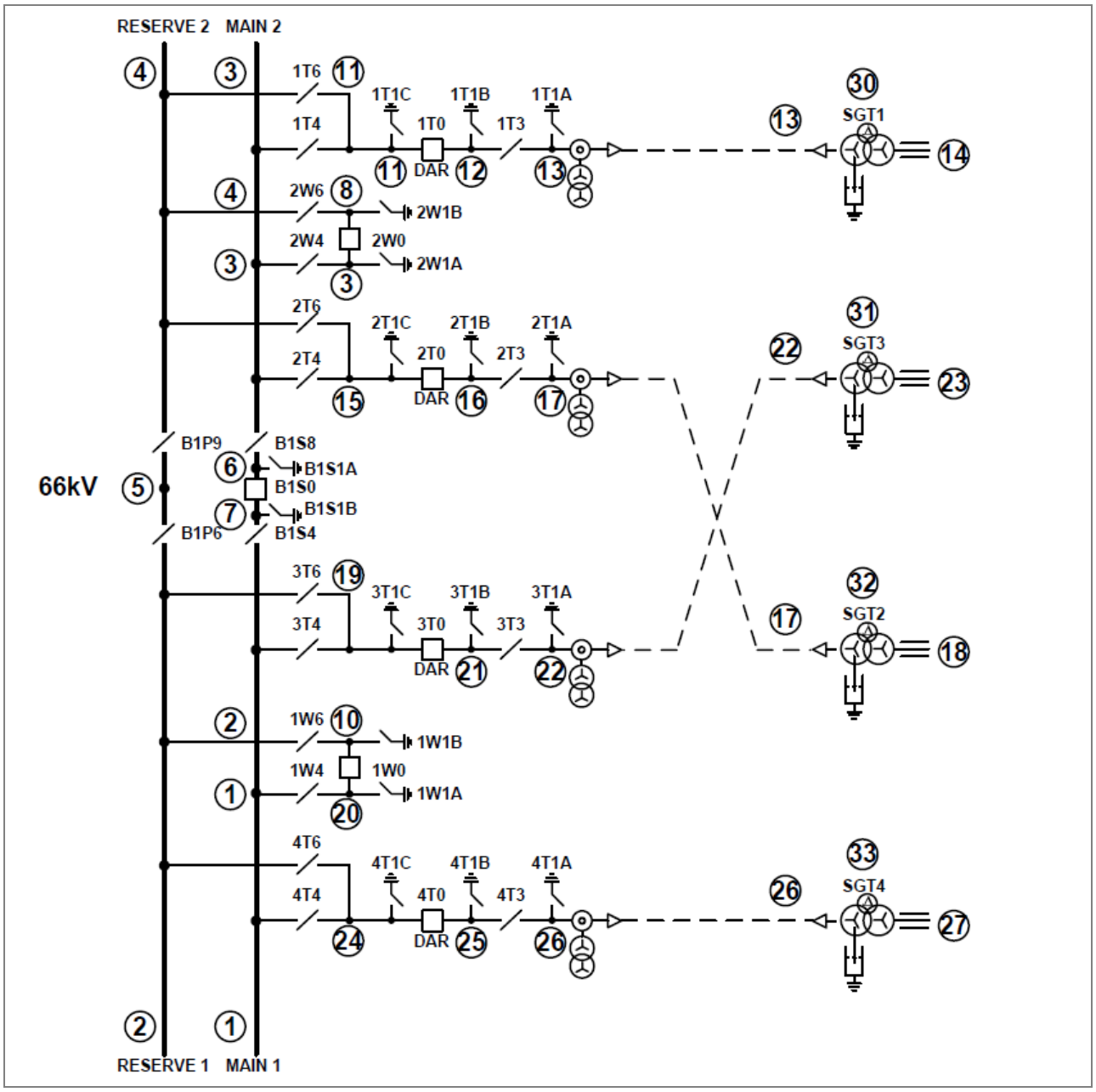


Рис. 333. Идентификация узлов на электрической схеме (пример)

Принятый в данном руководстве подход к обозначению узлов должен быть спроецирован на уровень электрических объектов в редакторе SCE:

- Присоединение типа «Busbar» (Шины), где должна быть заполнена одна ссылка на узел (1);
- Модуль «External line» (Внешняя линия), присоединение типа «Feeder», где должна быть заполнена одна ссылка на узел (2);
- Модули «Circuit-breaker» (Выключатель) и «Switchgear» (Коммутационное устройство), где должны быть заполнены две ссылки на узел (3);
- Модуль «transformer» (трансформатор), где должны быть заполнены по крайней мере две ссылки на узлы и одна дополнительная — в случае уравнивания нейтрали (4);

- Модуль «Capasitor & inductor» (Конденсатор и ректор), используемый для уравнивания нейтрали, где должна быть заполнена одна ссылка на узел (5); он соответствует узлу нейтрали соответствующего трансформатора

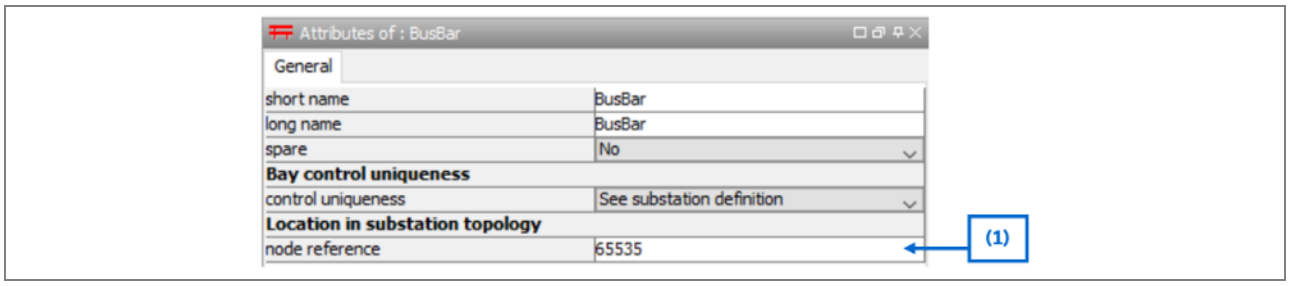


Рис. 334. Установка ссылки на узел сборных шин (функция APH)

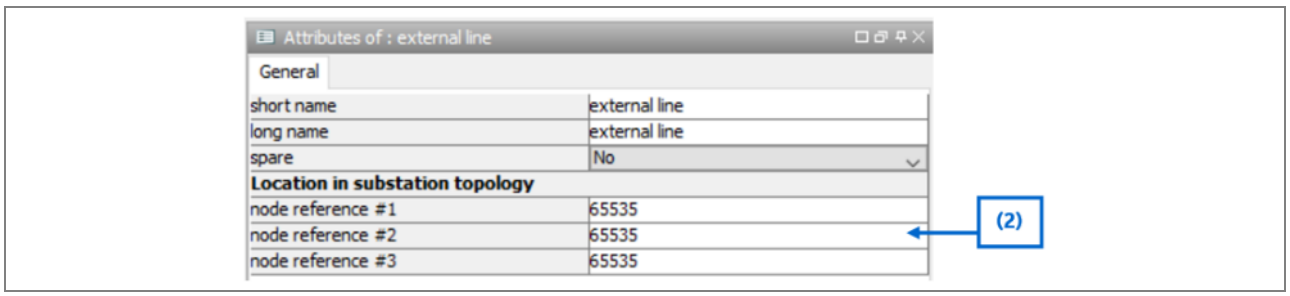


Рис. 335. Установка ссылок на узел внешней линии (функция APH)

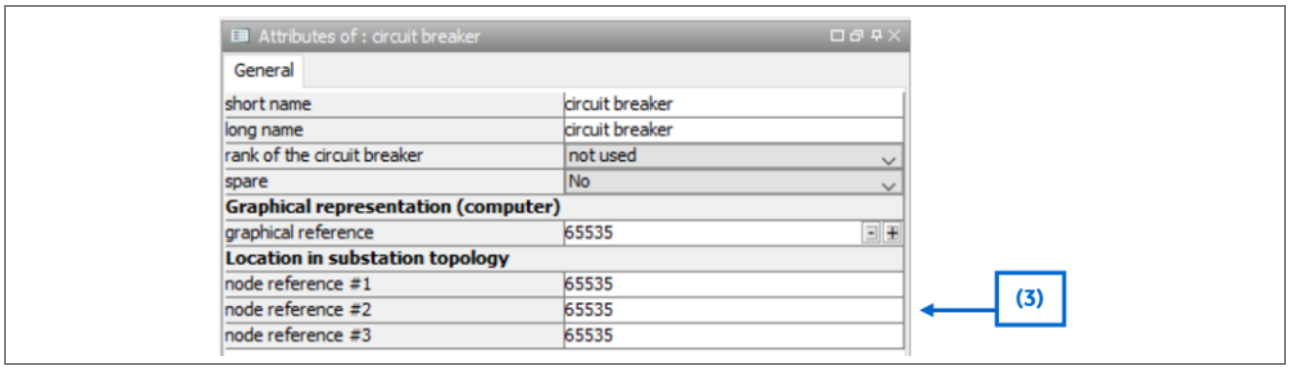
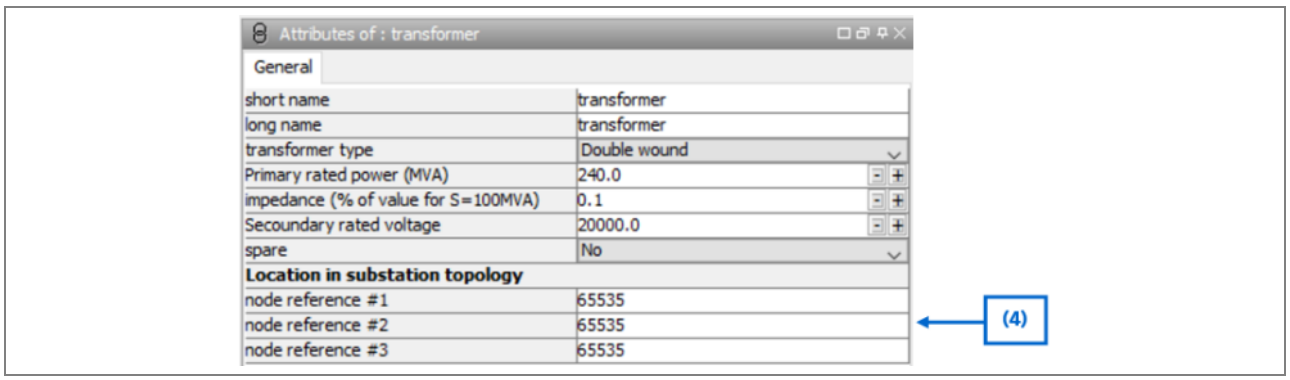
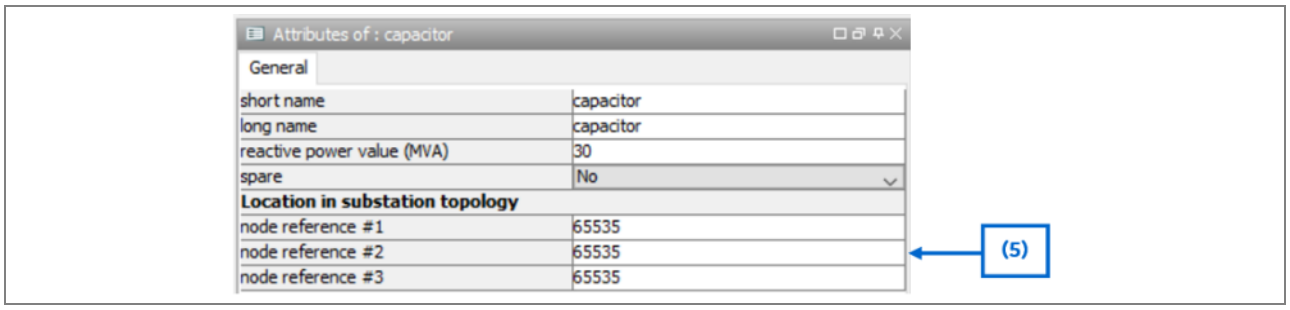


Рис. 336. Установка ссылок на узел выключателя (функция APH)



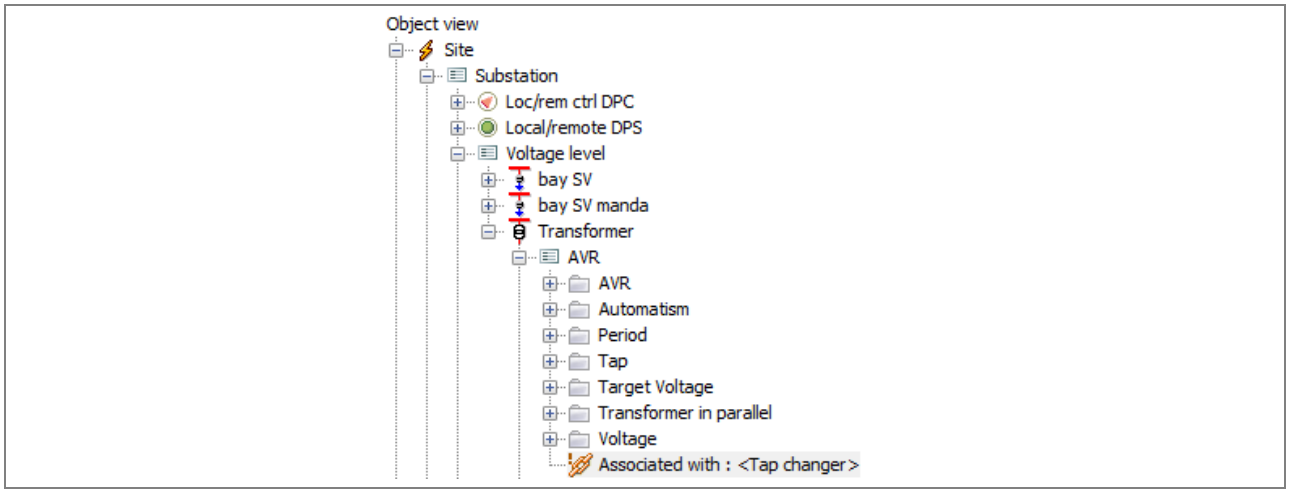


5.6.1.2 ДОБАВЛЕНИЕ ВСТРОЕННОЙ ФУНКЦИИ АРН

В окне **Objects entry** (Ввод объектов) выберите встроенную функцию АРН и нажмите правой кнопкой мыши на *Add (Добавить)*. Это позволит создавать элементы данных, связанные с управляющими воздействиями и поступающей в реальном времени информацией АРН для присоединения «трансформатор».

Информация о конфигурировании трансформатора приведена в разделе *5.1.5.7 Defining a transformer*. Чтобы связать функцию АРН с переключателем ответвлений:

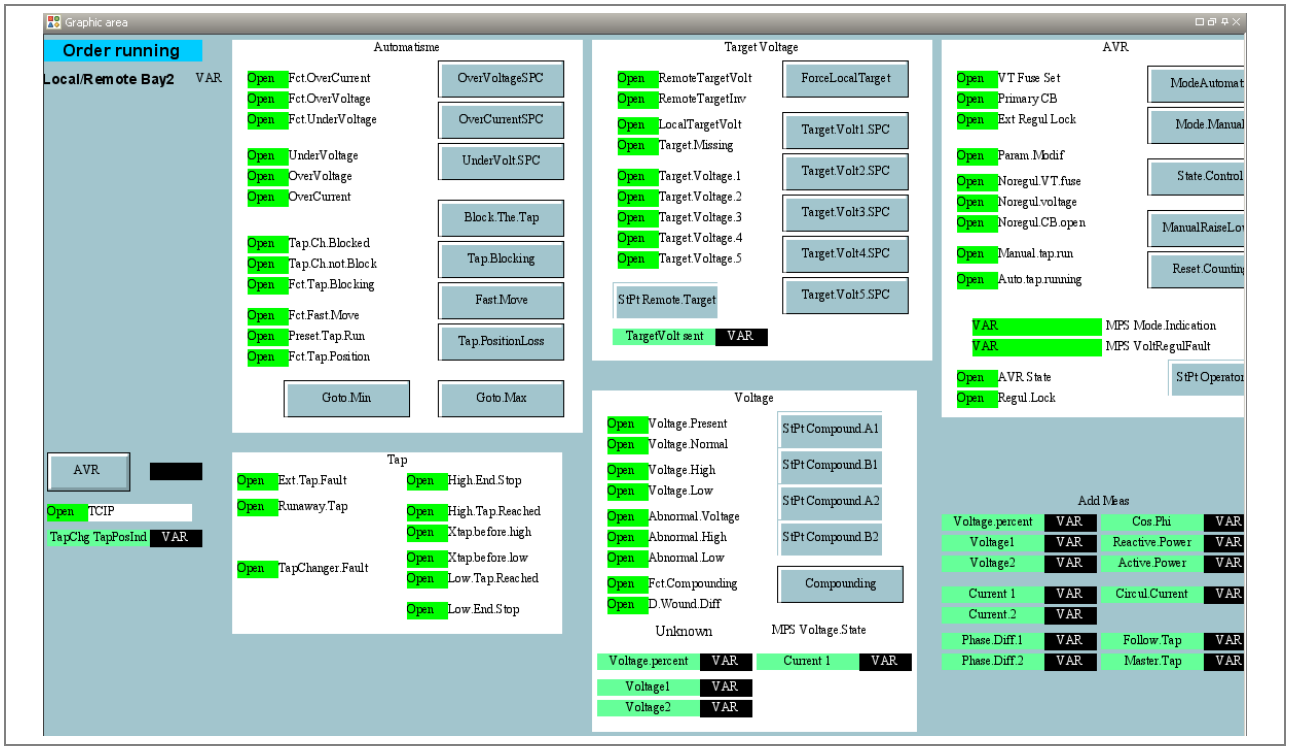
- дважды нажмите на связи «Associated with» (Связано с); после чего откроется окно редактора связи Relation link
- выберите требуемый путь в представленном ниже списке
- нажмите «OK»



Чтобы присвоить адрес по стандарту МЭК каждому элементу данных:

- выберите элемент данных
- перейдите в окно Objects entry (Ввод объектов), чтобы добавить связь
- дважды нажмите на связи
- выберите путь в списке
- нажмите **OK**

5.6.2 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (ПРИМЕР ОКНА РАБОЧЕЙ СТАНЦИИ ОПЕРАТОРА С ПЕРЕЧНЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ)



5.6.3 РАБОТА ФУНКЦИИ АРН

Встроенная функция АРН описывается в главе C26x/RU FT.

5.6.3.1 ПЕРЕЧЕНЬ АТРИБУТОВ

Вкладка	Название параметра	Значения	Мин.	Макс.	Шаг	Значение по умолчанию
AVR	Nominal voltage (Номинальное напряжение)	Vn	100	120	1	100 В
	Nominal current (Номинальный ток)	In	1	5	4	1 A
	Regulatoin type (Тип регулирования)	Phase-to-Neutral Voltage (Напряжение фаза–нейтраль) / Phase-to-Phase Voltage (Напряжение фаза– фаза)	-	-	-	Phase-to-Neutral Voltage (Напряжение фаза–нейтраль)
	Manual controls allowed (Ручные управляющие воздействия разрешены)	No (Нет) / Only on AVR locked (Только при заблокированном АРН) / Always (Всегда)				No (Нет)
	Automatic move manual on error (Автоматический переход на ручное управление при сбое)	No (Нет) / Yes (immediately) (Да, немедленно) / Yes only after a delay (Да, после задержки)				No (Нет)
	Manual Mode on Error (Ручной режим в случае сбоя)		0	120	1	60
	AVR State (Состояние АРН)	On (вкл.) / Off (откл.)	-	-	-	On (вкл.)
	AVR Mode (Режим АРН)	Ручной / Автоматический	-	-	-	Автоматический
	Transformer nominal voltage (Номинальное напряжение трансформатора)		0	800 000,0	500	60 000,0В
TAP	Tap changer fault function (Функция обработки отказа переключателя ответвлений)	Internal only (Только внутренняя) / External only (Только внешняя) / Internal and External (Внутренняя и внешняя)	-	-	-	Internal only (Только внутренняя)
	Tap changer fault behaviour (Работа переключателя ответвлений при отказе)	Automatic reset /manual reset/manual mode (Автоматический/ручной сброс, ручной режим)	-	-	-	Manual reset (Ручной сброс)
	Highest tap value (Значение положения самого верхнего ответвления)		1	64	1	64
	Lowest tap value (Значение положения самого нижнего ответвления)		1	64	1	1
	Intermediate position (Промежуточное положение)	No/yes (Нет/да)	-	-	-	No (Нет)
	Intermediate position active (Промежуточное положение активно)	Off/on (откл./вкл.)				Off (откл.)
	Intermediate tap delay (Контрольное время на достижение промежуточного положения ответвления)		0 с	60 с	1 с	10 с

Вкладка	Название параметра	Значения	Мин.	Макс.	Шаг	Значение по умолчанию
	Intermediate tap (Промежуточное положение ответвления)		1	64	1	1
	First step delay (Задержка первого перемещения)	TA1	10 с	70 с	5 с	60 с
	Next tap delay (Контрольное время для следующего изменения положения ответвления)	TA2	2 с	30 с	2 с	10 с
	End Tap delay (Контрольное время для конечного изменения положения ответвления)		0 с	180 с	5 с	60 с
	First tap delay bypass delay (Контрольное время пропуска задержки первого изменения положения ответвления)	TA3	20 с	120 с	10 с	30 с
	Preset Tap (Предварительно установленное положение ответвления)		1	39	1	1
	Preset tap delay (Контрольное время перехода к предварительно установленному положению ответвления)		0 с	10 с	1 с	1 с
	Tcip delay (Задержка на появление сигнала Tcip)		5 с	180 с	5 с	10 с
	Tcip end delay (Задержка на исчезновение сигнала Tcip)		1 с	120 с	1 с	10 с
	Tap changer fault delay (Задержка на контроль отказа переключателя положений)		60 с	600 с	10 с	120 с
	Tap Pulse Duration (Длительность импульса на изменение положения ответвления)		0,5 с	30 с	0,1 с	0,5 с
	Number of taps before highest tap (Количество изменений положения до достижения самого верхнего положения ответвления)		1	10	1	4
	Number of taps before lowest tap (Количество изменений положения до достижения самого нижнего положения ответвления)		1	10	1	4
	Slipping period for counting (Период проскальзывания для подсчета переключений)	Period in days (Период в сутках)	1	120	1	30
	Runaway tap delay (Контрольное время перерегулирования переключателя положения ответвления)		0 с	60 с	1 с	30 с

VOLTAGE	Voltage confirmation delay (Задержка на подтверждение наличия напряжения)		0 с	10 с	0,1 с	3 с
	Double wound (Двухобмоточный)	Yes/no (Да/Нет)	-	-	-	No (Нет)
	Double wound voltage (Напряжение двухобмоточного трансформатора)	Voltage 1 / voltage 2 / average (Напряжение 1 / напряжение 2 / среднее)				Voltage 1 (Напряжение 1)
	Double wound voltage difference (Разность напряжений двухобмоточного трансформатора)	% от Vn	0 %	10 %	1 %	5 %
	Voltage presence threshold (Порог наличия напряжения)	Отображается в вольтах, но используется в виде % от Vn	20 %	80 %	10 %	50 %
	Voltage Confirm delay (Задержка на подтверждение напряжения)	?	0	10	0,1	0,5
	Double Wound (Двухобмоточный)	Yes/no (Да/Нет)	-	-	-	No (Нет)
	Double Wound Voltage (Напряжение двухобмоточного трансформатора)	Voltage 1 / voltage 2 / average (Напряжение 1 / напряжение 2 / среднее)				Voltage 1 (Напряжение 1)
	Voltage presence (threshold) (Порог наличия напряжения)	Отображается в вольтах, но используется в виде % от Vn	20 %	80 %	10 %	50 %
	Regulation deadband (Зона нечувствительности регулирования)	% от значения целевого напряжения	0 %	4 %	0,25 %	1,25 %
	Abnormal voltage (threshold) (Аномальное напряжение (порог))	% от значения целевого напряжения	2 %	11 %	1 %	5 %
	Abnormal voltage present delay (Контрольное время обнаружения наличия аномального напряжения)		0 с	600 с	1 с	0 с
	Voltage presence (threshold) (Порог наличия напряжения)	T4	20 с	600 с	10 с	300 с
	Abnormal voltage delay missing (Задержка на контроль аномального напряжения отсутствует)		0 с	600 с	10 с	0 с
	Voltage presence (threshold) (Порог наличия напряжения)	Tp	0 с	120 с	1 с	0 с
	Voltage missing delay (Задержка на контроль отсутствия напряжения)	Ta	30 с	180 с	10 с	120 с
	Compounding activation (Включение компаундирования)*	Off / On (Выкл./вкл.)	-	-	-	Off (откл.)
	Compounding method (Метод компаундирования)	Active / Reactive (Активное / Реактивное)	-	-	-	Active (Активное)
	Active compounding method par. A1 (Параметр A1 для метода активного компаундирования)**	в % от Vn	0 %	20 %	0,5 %	0 %
	Active compounding method par. B1 (Параметр B1 для метода активного компаундирования)**	в % от Vn	0 %	20 %	0,5 %	0 %
	Reactive compounding method p A2 (Параметр A2 для метода реактивного компаундирования)**	в % от Vn	0 %	20 %	0,5 %	0 %
	Reactive compounding method p B2 (Параметр B2 для метода реактивного компаундирования)**	в % от Vn	0 %	20 %	0,5 %	0 %

	Double wound Volt diff (Разность напряжений двухобмоточного трансформатора)		0	10	1	
	Compound nominal current (Компаундный номинальный ток)		0	10	0,01 %	2
	Voltage correction (Коррекция напряжения)		0		0,01 %	0 %
	Compounding method double a1 (Удвоенной параметр a1 метода компаундирования)**	No / Yes (Нет / Да)				No (Нет)
	Compounding method double b1 (Удвоенной параметр b1 для метода компаундирования)**	No / Yes (Нет / Да)				No (Нет)
	Compounding method double a2 (Удвоенной параметр A2 для метода компаундирования)**	No / Yes (Нет / Да)				No (Нет)
	Compounding method double b2 (Удвоенной параметр B2 для метода компаундирования)**	No / Yes (Нет / Да)				No (Нет)
TARGET VOLTAGE	Target voltage management (Управление целевым значением напряжения)	Controls/Remote-Local (Локальное/удаленное управление)	-	-	-	Управляющие воздействия
	Target voltage active (Целевое напряжение активировано)	No/1/2/3/4/5 (Нет/1/2/3/4/5)				No (Нет)
	No target voltage active delay (Контрольное время на отсутствие активного целевого напряжения)		10	300	10	60
	Remote target voltage min value (Удаленно устанавливаемое мин. значение целевого напряжения)	В % от Vn	90 %	105 %	0,25 %	90 %
	Remote target voltage max value (Удаленно устанавливаемое макс. значение целевого напряжения)	В % от Vn	95 %	110 %	0,25 %	110 %
	Remote target maximum difference between 2 target voltages (Удаленно устанавливаемая максимальная установленная разница между 2 целевыми напряжениями)	В вольтах (значение диапазона MV)	50В	500 В	10 В	200 В
	End of remote target voltage delay (Конец контрольного времени удаленно устанавливаемого целевого напряжения)		0 мин	480 мин	10 мин	60 мин
	End of local target voltage delay (Конец контрольного времени локально устанавливаемого целевого напряжения)		3 мин	10 мин	1 мин	5 мин
	Target voltage 1 (Целевое напряжение 1)	Отображается в вольтах, но используется в виде % от Vn	88 %	112 %	0 ,1 %	100 %
	Target voltage 2 (Целевое напряжение 2)	Отображается в вольтах, но используется в виде % от Vn	100 %	104 %	0 ,1 %	102 %
	Target voltage 3 (Целевое напряжение 3)	Отображается в вольтах, но используется в виде % от Vn	103 %	107 %	0 ,1 %	105 %
	Target voltage 4 (Целевое напряжение 4)	Отображается в вольтах, но используется в виде % от Vn	106 %	110 %	0 ,1 %	108 %
	Target voltage 5 (Целевое напряжение 5)	Отображается в вольтах, но используется в виде % от Vn	93 %	97 %	0 ,1 %	95 %

	Local Target Voltage (Локальное значение целевого напряжения)	Отображается в вольтах, но используется в виде % от Vn	90 %	110 %	0,25 %	100 %
AUTO	Tap Changer Set (Установка переключателя ответвлений)	Only lower (Только убавить) / Only raise (Только прибавить) / Both raise and lower (Прибавить и убавить)				Both raise and lower (Прибавить и убавить)
	Voltage loss position tap (Положение ответвления при потере напряжения)	on defined tap (заданное положение ответвления) / lock automatic reg (блокировка автоматического регулирования)				On defined tap (Заданное положение ответвления)
	Tap changer position behaviour (Изменение работы переключателя ответвлений)	Current tap (Текущее ответвление) / Preset tap (Заданное ответвление) /Lowest tap (Нижнее ответвление)				в заранее заданное положение
	Topology Status (primary CB state) (Состояние в топологии (выключатель с первичной стороны)	Open/close (Отключен / включен)				close (включить)
	Overcurrent behavior (Работа при перегрузке по току)	Signalisation (Сигнализация) / Signalation & locking (Сигнализация и блокировка)				Signalisation (сигнализация)
	Overvoltage behavior (Работа при повешенном напряжении)	Signalisation (Сигнализация) / Signalation & locking (Сигнализация и блокировка)				Signalisation (сигнализация)
	Undervoltage behavior (Работа при пониженном напряжении)	Signalisation (Сигнализация) / Signalation & locking (Сигнализация и блокировка)				Signalisation (сигнализация)
	Tap changer position active (Положение переключателя ответвлений активно)*	Off/on (откл./вкл.)	-	-	-	Off (откл.)
	Tap changer fast move active (Быстрое перемещение переключателя ответвлений активно)*	Off/on (откл./вкл.)	-	-	-	Off (откл.)
	Overcurrent detection active (Обнаружение перегрузки по току активно)*	Off/on (откл./вкл.)	-	-	-	Off (откл.)
	Overcurrent threshold (Порог превышения тока)	в % от In	50 %	500 %	10 %	250 %
	Overcurrent delay (Контрольное время обнаружения превышения тока)		0 с	30 с	0,1 с	2 с
	Overvoltage detection active (Обнаружение перенапряжения активно)*	Off/On (Откл./вкл.)	-	-	-	Off (откл.)
	Overvoltage threshold (Порог обнаружения перенапряжения)	% от Vn	100 %	130 %	1 %	130 %
	Overvoltage delay (Контрольное время обнаружения перенапряжения)		0 с	30 с	0,1 с	2 с
	Undervoltage detection active (Обнаружение недостаточного напряжения активно)*	Off/on (откл./вкл.)	-	-	-	Off (откл.)

	Undervoltage threshold (Порог обнаружения недостаточного напряжения)	% от Vn	50 %	100 %	1 %	70 %
	Undervoltage delay (Контрольное время обнаружения недостаточного напряжения)		0 с	30 с	0,1 с	2 с
	Tap Changer blocking (Блокировка работы переключателя ответвлений)*	Off/on (откл./вкл.)	-	-	-	Off (откл.)
	Tap Changer blocking delay (Контрольное время на блокировку переключателя ответвлений)*		0 с	300 с	10 с	60 с
TRANSFO in //	Transformer in parallel (Трансформаторы, подключенные параллельно)	Yes (Да) / No (Нет)	-	-	-	No (Нет)
	Used Parallel method (Используемый метод регулирования при параллельной работе)	Master-Follower method (Метод «ведущий–ведомый» / Minimize circulating current method (Метод минимизации уравнительного тока)				Master-Follower method (Метод «ведущий–ведомый»)
	Управление ведущий/ведомый					
	Role (Роль)	Master/Follower/Follower master backup (Ведущий/Ведомый/Ведомый с резервированием ведущего)				Master (Ведущий)
	State (Состояние)	Состояние переключателя ответвлений в режиме ведущий/ведомый: Off /On (откл./вкл.)				On (вкл.)
	Master failure management (Управление при отказе ведущего)	Follower Master backup active / Follower master backup inactive (Резервирование ведущего ведомым включено / Резервирование ведущего ведомым отключено)	-	-	-	Follower Master Backup active (Резервирование ведущего ведомым включено)
	Backup mode delay (Задержка на переход в режим резервирования)		0 с	120 с	1 с	60 с
	Управление с минимизацией уравнительного тока					
	Computer role (Роль устройства управления)	Computer role in MCC mode (Роль устройства управления в режиме MCC) • Master (Ведущий) • Подчиненный 1 • Подчиненный 2 • Подчиненный 3	-	-	-	Master (Ведущий)

	Initial state (Начальное состояние)	Initial state on MCC (Начальное состояние для метода MCC) • Off (откл.) • On (вкл.)	-	-	-	On (вкл.)
	Excessive circ. current threshold (Порог чрезмерного уравнительного тока)	Excessive circ. current threshold in % of In (Порог чрезмерного уравнительного тока в % от In)	0,0	40,0	1,0	15,0
	Upper tapping range (Диапазон верхних положений ответвлений)	Upper tapping range of the power transformer secondary voltage in % of Vn (Диапазон верхних положений ответвлений вторичной обмотки силового трансформатора в % от Vn)	0,0	30,0	0,1	20,0
	Lower tapping range (Диапазон нижних положений ответвлений)	Lower tapping range of the power transformer secondary voltage in % of Vn (Диапазон нижних положений ответвлений вторичной обмотки силового трансформатора в % от Vn)	0,0	30,0	0,1	20,0
	Coefficient A voltage (Коэффициент A для напряжения)	Coefficient A of the voltage measurement (Коэффициент A для измеренного напряжения)	0,0	1,0 E+32	-	0,0
	Coefficient B voltage (Коэффициент B для напряжения)	Coefficient B of the voltage measurement (Коэффициент B для измеренного напряжения)	0,0	1,0 E+32	-	0,0
	Coefficient A current (Коэффициент A для тока)	Coefficient A of the current measurement (Коэффициент A для измеренного тока)	0,0	1,0 E+32	-	0,0
	Coefficient B current (Коэффициент B для тока)	Coefficient B of the current measurement (Коэффициент B для измеренного тока)	0,0	1,0 E+32	-	0,0
	LDC R value (Значение LDC R)	Line Drop Compensation R value (Значение R для компенсации падения напряжения в линии)	0,0	1,0 E+32	-	0,0
	LDC X value (Значение LDC X)	Line Drop Compensation X value (Значение X для компенсации падения напряжения в линии)	0,0	1,0 E+32	-	0,0

* означает, что может быть изменено командами оператора, ** посредством уставок

5.6.3.2 ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ

5.6.3.2.1 AVR (APH)

Элемент данных	Профиль	Режим	Примечания
Auto.Tap.running (Работа авт. переключателя ответвлений)	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Команда на автоматическое переключение выполняется
AVR State (Состояние APH)	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус состояния APH «активировано/деактивировано»
Ext.Regul.Lock (Блокировка регулирования внешним сигналом)	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Внешнее регулирование напряжения заблокировано, используется для активации сигнала «Regul.Lock» (Регулирование заблокировано)
Manual.Tap.run (Работа переключателя ответвлений в ручном режиме)	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Команда на автоматическое переключение выполняется
Mode Automatic (Автоматический режим)	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие для активации работы APH в «автоматическом режиме»
Mode.Indication (Индикация режима)	MPS (многопозиционное состояние)	Постоянный	Индикация режима работы APH • 0: Off (APH не активно) • 1: Ручной (APH работает в ручном режиме) • 2: не используется (скрытое состояние — функция APH ожидает окончания «последовательности управления переключателем ответвлений» перед переходом в ручной режим) • 3: Автоматический (APH работает в автоматическом режиме) • 4: не используется (скрытое состояние — функция APH ожидает окончания «последовательности управления переключателем ответвлений» перед переходом в автоматический режим) • 5: Автоматический заблокированный (функция APH в автоматическом режиме, но заблокирована) • 6: Отказ переключателя ответвлений (APH находится в состоянии «Tap Changer Fault» (Отказ переключателя ответвлений) (переключатель ответвлений неработоспособен) • 7: Ручной после ошибки измерения (функция APH ожидает окончания контрольного времени на подтверждение «Manual after Meas Error» (Ручной после ошибки измерения) • 8: Ошибка измерения (функция APH находится в режиме ошибки измерения) • 9: Автоматический режим «ведомого» (APH работает в автоматическом режиме в качестве «ведомого»)
Mode.Manual (Ручной режим)	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие для активации работы APH в «ручном режиме»
Noregul.Cb.open	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Регулирование напряжения отключено из-за состояния топологии

Элемент данных	Профиль	Режим	Примечания
Noregul.voltage	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Регулирование напряжения отключено — отсутствие напряжения
Noregul.VT.Fuse	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Регулирование напряжения отключено — сработал предохранитель в цепи ДН
Operator.Tap	УСТАВКА	Постоянный	Запрос положения ответвления оператором, активен только в ручном режиме («AVR manual»)
Param.Modif	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Изменение параметра (параметров) сигнализации
Regul.Lock	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Активирована блокировка регулирования в соответствии с состояниями: • входа «Ext.Regul.Lock» (блокировка регулирования внешним сигналом) • или «Overcurrent detection» (обнаружение превышения тока) • или «Tap Changer blocking» (блокировка работы переключателя ответвлений) Если эта сигнализация установлена, автоматическое регулирование блокируется. Ручное регулирование остается активным даже в том случае, если режим регулирования установлен как «automatic regulation» (автоматическое регулирование) (см. настройки элемента данных «Manual Controls Allowed» (Ручные управляющие воздействия разрешены).
State.Control	SPC	Постоянный	Управление «состоянием» АРН «активировать/деактивировать»
Topology.status	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус топологии присоединения типа «трансформатор», управляемого контроллером C264. Конфигурирование в процессе регулирования осуществляется при помощи параметра «Topology State» (Состояние топологии) Замечание. Этот входной сигнал предоставляется автоматикой, управляющей всей топологией трансформаторного присоединения (выключатели на первичной и на вторичной стороне, разъединители ...)

Элемент данных	Профиль	Режим	Примечания
Volt.Regul.Fault	MPS (многопозиционное состояние)	Постоянный	Статус Voltage Regulation Fault (Отказ системы регулирования напряжения) в соответствии с описанными ниже значениями (номер ошибки используется для конкатенации ошибок): 0. нет 1. невозможное/недействительное положение ответвления 2. работа переключателя ответвлений заблокирована (сигнал TCIP не пропадает) 3. сигнал TCIP не появляется (кратковременно) 4. сработал предохранитель в цепи датчика напряжения 5. 4 и 1 6. 4 и 2 7. сигнал TCIP устанавливается до подачи управляющего воздействия 8. ошибка измерения 9. 8 и 1 10. 8 и 2 11. аномальное напряжение 12. 8 и 4 13. 8 и 4 и 1 14. 8 и 4 и 2 15. не используется
VT.Fuse.Set	SPS (отказ: set (установлено))	Постоянный	Состояние предохранителя в цепи вторичной обмотки измерительного трансформатора напряжения. Замечание: если трансформатор является двухобмоточным («Double Wound»), состояние сигнала VT.Fuse.Set вычисляется.

5.6.3.2.2 Автоматизация

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
Block.The.Tap	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие для блокировки переключателя ответвлений
Fast.Move	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие, включающее функцию ускоренного перемещения переключателя ответвлений «Tap Changer acceleration». При этом отсрочка «First step delay» (задержка первого перемещения) заменяется на «Next tap delay» (задержка перехода к следующему ответвлению) в ходе отсчета выдержки «First tap delay bypass delay» (задержка на пропуск первого ответвления)
Fct.Fast.Move	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус функции «Fast Move» (быстрое перемещение)
Fct.OverCurrent	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус функции «Overcurrent detection» (обнаружение превышения тока)
Fct.OverVoltage	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус функции «Overvoltage detection» (обнаружение превышения напряжения)

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
Fct.Tap.Blocking	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус функции «Tap Changer blocking» (блокировка переключателя ответвлений)
Fct.Tap.Position	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус функции «Tap changer position active» (положение переключателя ответвлений активно)
Fct.UnderVoltage	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус функции «Undervoltage detection» (обнаружение пониженного напряжения)
Goto.Max	SPC	Постоянный	Управляющее воздействии «переключатель ответвления в самое верхнее положение» (переключатель ответвлений перемещается от текущего ответвления к самому верхнему ответвлению) Замечание: в качестве ответной реакции на это управляющее воздействие нужно установить время ожидания: Время ожидания GotoMax = max (задержка на перемещение к первому ответвлению) + (значение самого верхнего ответвления * max (задержка на перемещение к следующему ответвлению))
Goto.Min	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие «Tap changer in lowest tap position» (переключатель ответвлений в самое нижнее положение) (переключатель ответвлений перемещается от текущего ответвления к самому верхнему ответвлению) Замечание: в качестве ответной реакции на это управляющее воздействие нужно установить время ожидания: Время ожидания GotoMax = max (задержка на перемещение к первому ответвлению) + (значение самого верхнего ответвления * max (задержка на перемещение к следующему ответвлению))
OverCurrent	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие, активирующее функцию «Line overcurrent detection» (обнаружение превышения тока в линии)
OverCurrent	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус функции обнаружения превышения тока
OverVoltage	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие, активирующее функцию «Overvoltage detection» (обнаружение превышения напряжения)
OverVoltage	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус функции обнаружение превышения напряжения
Preset.Tap.Run	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Состояние перемещения к заранее заданному ответвлению
Tap.Block.Prog	SPS (однопозиционное	Постоянный	Состояние выполнения функции «Tap Changer blocking» (блокировка переключателя ответвлений)

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
	состояние)		
Tap.Blocking	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие для активации функции «Tap Changer blocking» (блокировка переключателя ответвлений)
Tap.Ch.Blocked	SPS (однопозиционное состояние)	Временное	Заблокированное состояние переключателя ответвлений
Tap.Ch.not.Block	SPS (однопозиционное состояние)	Временное	Разблокированное состояние переключателя ответвлений
Tap.Position	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие для активации функции «Tap changer position active» (Положение переключателя ответвлений активно) Переключатель ответвлений перемещается к заранее заданному положению ответвления «Preset Tap», если установлено состояние «Noregul.voltage».
UnderVoltage	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие, активирующее функцию «Undervoltage detection» (обнаружение пониженного напряжения)
UnderVoltage	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус функции обнаружение пониженного напряжения

5.6.3.2.3 Целевое напряжение

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
ForceLocalTarget	SPC		Принудительная установка значения целевого напряжения в локальном режиме управления
LocalTargetVolt	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус активности локального задания целевого напряжения
Remote.Target	УСТАВКА		Команда удаленного управления, используемая в случае, если установлен режим «удаленного/локального управления целевым напряжением» Целевое значение напряжения Target Voltage устанавливается удаленным пунктом управления (RCP — Remote Control Point), при этом устанавливаемое значение относится к напряжению на первичной стороне трансформатора (например, 245000,0)
RemoteTargetInv	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус недействительности значения целевого напряжения в удаленной точке
RemoteTargetVolt	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус активности удаленного задания целевого напряжения

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
Target.Voltage.1	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус активности целевого напряжения «Target Voltage 1»
Target.Voltage.2	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус активности целевого напряжения «Target Voltage 2»
Target.Voltage.3	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус активности целевого напряжения «Target Voltage 3»
Target.Voltage.4	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус активности целевого напряжения «Target Voltage 4»
Target.Voltage.5	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус активности целевого напряжения «Target Voltage 5»
Target.Missing	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Отсутствие статуса обнаружения активности целевого напряжения «target voltage active» (с отсрочкой)
Target.Volt1.SPC	SPC		Управление активацией целевого напряжения «Target Voltage 1»
Target.Volt2.SPC	SPC		Управление активацией целевого напряжения «Target Voltage 2»
Target.Volt3.SPC	SPC		Управление активацией целевого напряжения «Target Voltage 3»
Target.Volt4.SPC	SPC		Управление активацией целевого напряжения «Target Voltage 4»
Target.Volt5.SPC	SPC		Управление активацией целевого напряжения «Target Voltage 5»
Target.Voltage	MV (измеренное значение)	-	значения целевого напряжения

5.6.3.2.4 Ответвление

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
Ext.Tap.Fault	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Внешняя индикация состояния «Tap Changer fault» (Отказ переключателя ответвлений)
High.End.Stop	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Индикация состояния «Tap Changer highest position is reached» (Достигнуто верхнее положение переключателя ответвлений)
High.Tap.Reached	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Активно, если достигнуто положение самого верхнего ответвления «highest tap value». Этот сигнал может устанавливаться по состоянию элемента данных «Highest Tap Value» или по

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
			состоянию дискретного входа «High.End.Stop» (Останов при достижении верхнего положения).
Low.End.Stop	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Индикация состояния «Tap Changer lowest position is reached» (Достигнуто нижнее положение переключателя ответвлений)
Low.Tap.Reached	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Активно, если достигнуто положение самого нижнего ответвления «lowest tap value». Этот сигнал может устанавливаться по состоянию элемента данных «Lowest Tap Value» или по состоянию дискретного входа «Low.End.Stop» (Останов при достижении нижнего положения)
Runaway.Tap	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Изменение положения переключателя ответвлений без какого-либо переданного управляющего воздействия
TapChanger.Fault	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Состояние отказа переключателя ответвлений «Tap Changer Fault»
Xtap.before.high	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Индикация статуса «X last taps before highest tap» (Последние X ответвлений до самого верхнего)
Xtap.before.low	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Индикация статуса «X last taps before lowest tap» (Последние X ответвлений до самого нижнего)

5.6.3.2.5 Напряжение

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
Abnormal.High.	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус напряжения «установлено» (set), если напряжение превышает порог «Abnormal Voltage» (Аномальное напряжение)
Abnormal.Low	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус напряжения «установлено» (set), если напряжение ниже порога «Abnormal Voltage» (Аномальное напряжение)
Abnormal.Voltage	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус напряжения «установлено» (set), если элементы данных «Abnormal.High» (Аномально высокое) и «Abnormal.Low» (Аномально низкое) имеют состояние «set» (установлено) по истечение задержки «Voltage present delay» (Контрольное время наличия напряжения)
Active.Power	MV (измеренное значение)	-	Значение суммарной активной мощности Pt: «total active power»
Apparent.Power	MV (измеренное значение)	-	Вычисленное значение полной мощности
Compound.A1	MV (измеренное значение)	-	Параметр компаундирования A1 при APH
Compound.A2	MV (измеренное значение)	-	Параметр компаундирования A2 при APH
Compound.B1	MV (измеренное значение)	-	Параметр компаундирования B1 при APH
Compound.B2	MV (измеренное значение)	-	Параметр компаундирования B2 при APH
Compounding	SPC	Постоянный	Управление активацией методов «компаундирования»
Cos phi	MV (измеренное значение)	-	Выбор коэффициента мощности cosPhi(t): общий коэффициент мощности
Current1	MV (измеренное значение)	-	Для всех типов силовых трансформаторов: Среднеквадратичное значение тока применительно к выбранному напряжению «Voltage1» В случае, если для Voltage1 выбрано «Phase-to-Neutral voltage» (фаза – нейтраль): • Среднеквадратичное значение I_A тока в фазе A (если для напряжения Voltage1 выбрано значение «Van») • Среднеквадратичное значение I_B тока в фазе B (если для напряжения Voltage1 выбрано значение «Vbn») • Среднеквадратичное значение I_C тока в фазе B (если для напряжения Voltage1 выбрано значение «Vcn») В случае, если для Voltage1 выбрано «Phase-to-Phase

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
			voltage» (фаза – фаза): • Среднеквадратичное значение I_{AB} тока в фазе AB (если для напряжения Voltage1 выбрано значение «Vab») • Среднеквадратичное значение I_{BC} тока в фазе BC (если для напряжения Voltage1 выбрано значение «Vbc») Среднеквадратичное значение I_{CA} тока в фазе CA (если для напряжения Voltage1 выбрано значение «Vca»)
Current2	MV (измеренное значение)	-	Только для двухобмоточного трансформатора (измеряется на второй обмотке силового трансформатора): Среднеквадратичное значение тока применительно к выбранному напряжению «Voltage2» (в атрибуте «CPU470_266 / measurement type») В случае, если для Voltage2 выбрано «Phase-to-Neutral voltage» (фаза – нейтраль): • Среднеквадратичное значение I_A тока в фазе A (если для напряжения Voltage2 выбрано значение «Van») • Среднеквадратичное значение I_B тока в фазе B (если для напряжения Voltage2 выбрано значение «Vbn») • Среднеквадратичное значение I_C тока в фазе B (если для напряжения Voltage2 выбрано значение «Vcn») В случае, если для Voltage2 выбрано «Phase-to-Phase voltage» (фаза – фаза): • Среднеквадратичное значение I_{AB} тока в фазе AB (если для напряжения Voltage2 выбрано значение «Vab») • Среднеквадратичное значение I_{BC} тока в фазе BC (если для напряжения Voltage2 выбрано значение «Vbc») Среднеквадратичное значение I_{CA} тока в фазе CA (если для напряжения Voltage2 выбрано значение «Vca»)
D.Wound.Diff	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Напряжение имеет статус «set» (установлено), если разница напряжений двух обмоток больше, чем значение «Double wound Volt diff» (Разность напряжений для двухобмоточного трансформатора)
Fct.Coumponding	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус методов «Компаундирование»
Phase.Diff1	MV (измеренное значение)	-	Для всех типов силовых трансформаторов: Разность по фазе между выбранным напряжением

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
			«Voltage1» и током «Current1» (в атрибуте «CPU470_266 / measurement type») • В случае, если для Voltage1 выбрано напряжение «Phase-to-Neutral» (фаза – нейтраль): • Разность по фазе I_A / V_A для ABP (если для напряжения Voltage1 выбрано Van) • Разность по фазе I_B / V_B для ABP (если для напряжения Voltage1 выбрано Vbn) • Разность по фазе I_C / V_C для ABP (если для напряжения Voltage1 выбрано Vcn) В случае, если для Voltage1 выбрано «Phase-to-Phase voltage» (фаза – фаза): • Разность по фазе I_{AB} / U_{AB} для ABP (если для напряжения Voltage1 выбрано Vab) • Разность по фазе I_{BC} / U_{BC} для ABP (если для напряжения Voltage1 выбрано Vbc) Разность по фазе I_{CA} / U_{CA} для ABP (если для напряжения Voltage1 выбрано Vca)
Phase.Diff.2	MV (измеренное значение)	-	Только для двухобмоточного трансформатора (измеряется на второй обмотке силового трансформатора): Разность по фазе между выбранным напряжением «Voltage2» и током «Current2». В случае, если для Voltage2 выбрано «**Phase-to-Neutral voltage**» (фаза – нейтраль): • Разность по фазе I_A / V_A для ABP (если для напряжения Voltage2 выбрано Van) • Разность по фазе I_B / V_B для ABP (если для напряжения Voltage2 выбрано Vbn) • Разность по фазе I_C / V_C для ABP (если для напряжения Voltage2 выбрано Vcn) В случае, если для Voltage2 выбрано «**Phase-to-Phase voltage**» (фаза – фаза): • Разность по фазе I_{AB} / V_{AB} для ABP (если для напряжения Voltage2 выбрано Vab) • Разность по фазе I_{BC} / U_{BC} для ABP (если для напряжения Voltage2 выбрано Vbc) Разность по фазе I_{CA} / U_{CA} для ABP (если для напряжения Voltage2 выбрано Vca)
Reactive.Power	MV (измеренное значение)	-	Выбор значения суммарной реактивной мощности Qt: суммарная реактивная мощность
V.Balanced	MV (измеренное значение)	-	Симметричная разница Vreg - Vc

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
Voltage1	MV (измеренное значение)	-	Для всех типов силовых трансформаторов: В случае, если выбрано «Phase-to-Neutral voltage» (фаза – нейтраль): • V_{AN}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы A • V_{BN}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы B • V_{CN}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы C В случае, если «Phase-to-Phase voltage» (фаза — фаза): • V_{AB}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы A • V_{BC}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы B V_{CA}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы C
Voltage2	MV (измеренное значение)		Только для двухобмоточного трансформатора (измеряется на второй обмотке силового трансформатора): В случае, если выбрано «Phase-to-Neutral voltage» (фаза – нейтраль): • V_{AN}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы A • V_{BN}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы B • V_{CN}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы C В случае, если «Phase-to-Phase voltage» (фаза – фаза): • V_{AB}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы A • V_{BC}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы B V_{CA}: Среднеквадратичное значение напряжения фазы C
Voltage.High	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Напряжение имеет статус «set» (установлено), если значение «Voltage» больше, чем «regulation deadband» (зона нечувствительности регулирования), по истечении выдержки времени «Voltage Confirm delay»

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
Voltage.Low	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Напряжение имеет статус «set» (установлено), если значение «Voltage» меньше, чем «regulation deadband» (зона нечувствительности регулирования), по истечении выдержки времени «Voltage Confirm delay»
Voltage.Normal	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Напряжение имеет статус «set» (установлено), если значение «Voltage» находится в пределах «regulation deadband» (зона нечувствительности регулирования) по истечении выдержки времени «Voltage Confirm delay»
Voltage.Present	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус наличия/отсутствия напряжения presence/absence имеет состояние «set» (установлено), если достигнуто пороговое значение «Voltage presence» после истечения контрольного времени «Voltage presence delay», и состояние «reset» (сброшено), если по истечении контрольного времени «Voltage missing delay» пороговое значение «Voltage presence» не достигнуто
Voltage.State	MPS (многопозиционное состояние)	Постоянный	Управление индикацией состояния напряжения: 1. Voltage Missing (напряжение отсутствует — подтвержденное состояние) 2. Voltage Normal (значение напряжения находится в пределах интервала регулирования) 3. Voltage High (значение напряжения больше, чем верхний порог регулирования) 4. Voltage Low (значение напряжения меньше, чем верхний порог регулирования) 5. No Conditions (отсутствует одно или несколько условий для управления индикацией напряжения)

5.6.3.2.6 Transformer in parallel (Трансформаторы, подключенные параллельно)

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
Circul.Current	MV (измеренное значение)	-	Среднеквадратичное значение уравнительного тока
Специализированные элементы данных для метода «ведущий – ведомый»			
Master.Tap	MV (измеренное значение)	-	Положение ответвления ведущего устройства (общий элемент данных для обоих методов)
Follow.Tap	MV (измеренное значение)	-	Указатель положения ответвления, передаваемый устройством со статусом «Follower Master Backup» (ведомый с функцией резервирования ведущего) в случае отказа ведущего устройства («Master Failure»)
Master.Failure	SPS	Постоянный	Состояние неисправности ведущего устройства

Атрибуты	Профиль	Режим	Примечания
	(однопозиционное состояние)		«Master Failure»
Master.FollowSPC	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие для включения функции «Master/Follower» (Ведущий/ведомый)
Master.Follow	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Статус функции «Master/Follower» (Ведущий/ведомый)
Master.FollowSPC	MPS (многопозиционное состояние)	Постоянный	Статус режима «Master/Follower»(Ведущий/ведомый) 0: Master (Ведущий) 1: Follower (Ведомый) 2: Follower Master Backup (Резервирование ведущего ведомым)
Специализированные элементы данных для метода минимизации уравнительного тока			
MCC.State	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Индикация состояния функции минимизации уравнительного тока
MCC.Active	SPC	Постоянный	Управляющее воздействие на включение метода минимизации уравнительного тока
Circul.Current	MV (измеренное значение)		Среднеквадратичное значение уравнительного тока
MCC.Excessive	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Индикация чрезмерного уравнительного тока
DeltaUreached	SPS (однопозиционное состояние)	Постоянный	Вычисленное значение, используемое для ограничения уравнительного тока
MCC.error.mode	MPS (многопозиционное состояние)	Постоянный	Многопозиционный сигнал состояния метода регулирования MCC
Master.Tap.Slv1	MV (измеренное значение)	-	Положение ответвления ведомого устройства 1, задаваемое ведущим
Master.Tap.Slv2	MV (измеренное значение)	-	Положение ответвления ведомого устройства 2, задаваемое ведущим
Master.Tap.Slv3	MV (измеренное значение)	-	Положение ответвления ведомого устройства 3, задаваемое ведущим

5.7 НАСТРОЙКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

C26x дает пользователю возможность настроить специальные последовательности управляющих воздействий или функции автоматики (например, последовательности для коммутации, переключения секций шин, сброса нагрузки, контроля давления элегазовой изоляции и т.д. ...) на этапе конфигурирования.

Для этого существуют два основных решения:

- Использование среды ISaGRAF для медленных функций автоматики, когда исполнение функции автоматики осуществляется циклически, на основе цикла, длительность которого не может быть менее 50 мс.
- Использование расширенного моделирования логических функций (булевых, таймеров, функций с двумя устойчивыми состояниями) в среде FBD, где исполнение осуществляется по событиям.

Функция, определенная пользователем, может быть помещена на любой уровень электрической топологии, за исключением уровня Site (Место установки). Кроме того, медленная автоматика не может использоваться на уровне модуля. Функция, определяемая пользователем, всегда должна содержать указание, на каком C26x она выполняется. Более подробная информация приведена в главе **Применение** руководства пользователя **Редактор конфигурации системы (SCE)**.

На уровне конфигурации существуют дополнительные решения для более простых задач (их можно рассматривать как ограниченные варианты определенных функций логики FBD):

- Моделирование групп: формирование однопозиционного сигнала состояния (SPS) на основании заранее определенной булевой функции, использующей набор элементов данных.
- Сопоставление xPS-xPC: при определенном состоянии xPS возможность управления заданным сигналом xPC.
- Сопоставление SPS-DPS: формирование двухпозиционных сигналов состояния (DPS) на основе синтеза двух однопозиционных сигналов (SPS).
- Определение взаимной блокировки: формирование виртуальных элементов данных типа SPS, используемых для управления включением и/или отключением для модулей. Эти виртуальные элементы данных определяются посредством специальных логических схем FBD, в которых входами обычно являются состояния выключателей и переключателей.
- Зависимость от автоматического/ручного управления устанавливается на уровне управления (сигналы SPC, DPC или уставки): если управляющее воздействие связано с сигналом состояния SPS или DPS через зависимость от автоматического/ручного управления, управляющее воздействие отвергается, в случае если этот элемент данных типа SPS (соотв. DPS), находится в состоянии SET (установлено) (соотв. CLOSED (включено)).

5.7.1 ГРУППИРОВКА ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ

Группа — это результат применения комбинации логических операторов ИЛИ, И, ИЛИ-НЕ или И-НЕ к «входным сигналам», которые имеют тип SPS, DPS, или к группам. Входной сигнал может принадлежать нескольким группам. Распределение элементов данных по группам настраивается в редакторе конфигурации SCE с помощью специальных сигналов типа SPS, применительно к моделированию данных называемых «**Group SPS»** (SPS группы)

Элемент данных «Group SPS» может быть добавлен к любому типу присоединения или модуля (кроме выключателя). Этот сигнал вычисляется C26x, который управляет присоединением (или присоединением, которое содержим модуль).

Сигнал SPS группы может рассматриваться как особо быстрая автоматика, ограниченная одной булевой функцией (логическая схема) с одним неявным выходом (собственно сигнал состояния группы) и входами, соответствующими каждому из компонентов в составе группы.

5.7.1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ

Чтобы добавить группу элементов данных типа SPS «Group SPS»:

1. Нажмите на присоединении или модуле в электрической топологии,
20. В панели **Object entry** (Ввод объекта) нажмите правой кнопкой мыши на элементе данных «**Group SPS**», а затем выберите в контекстном меню **Add** (Добавить)**.**

Подробнее о создании топологии электросети см. раздел *5.1 Defining an electrical topology*.

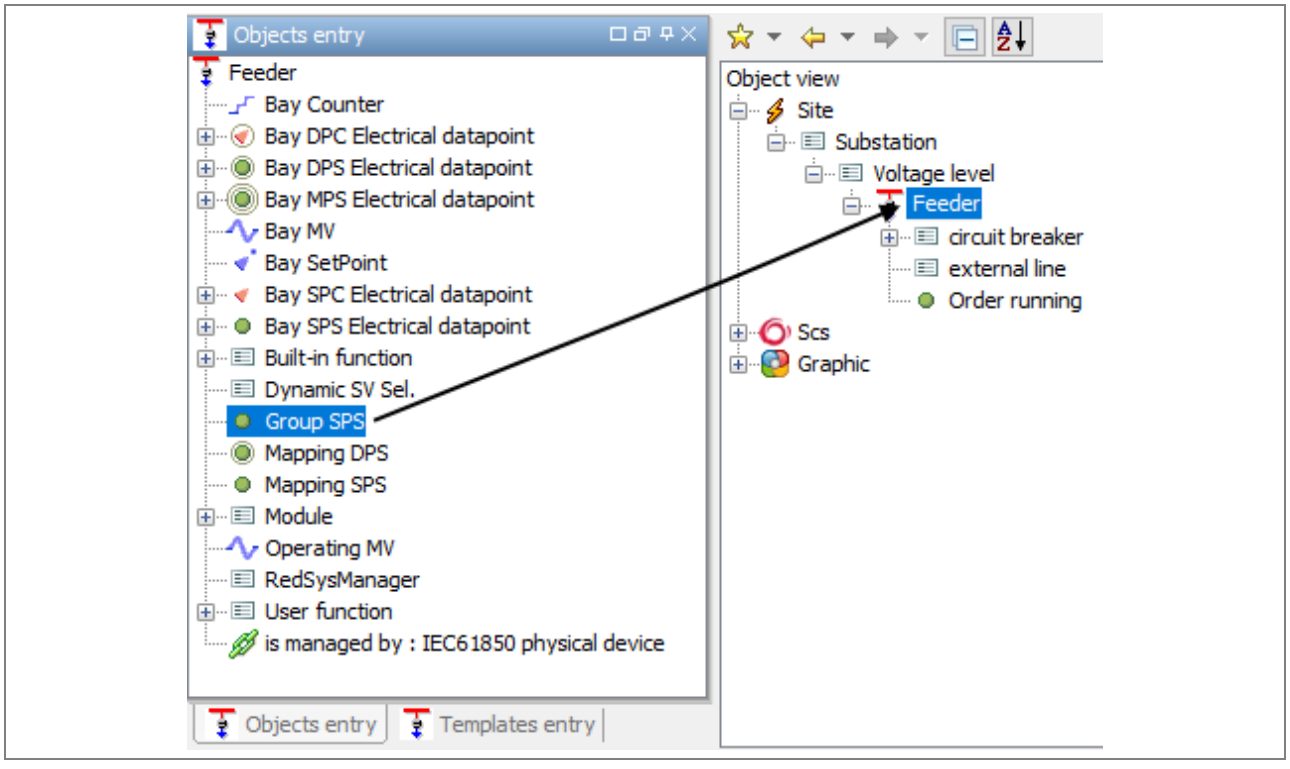


Рис. 337. Добавление SPS-группы (на примере для фидера на уровне присоединения)

После того как элемент данных «Group SPS» (SPS группы) добавлен, необходимо настроить его характеристики на уровне редактора SCE. Подробнее о конфигурировании элемента данных типа SPS см. раздел *4.3.1 Defining an SPS datapoint*.

Однако для группы необходимо настроить специальный атрибут **operator type** (тип оператора) (1). Он соответствует логическому оператору (ИЛИ, И, ИЛИ-НЕ или И-НЕ), применяемому ко всем входным сигналам (элементам данных) группы.

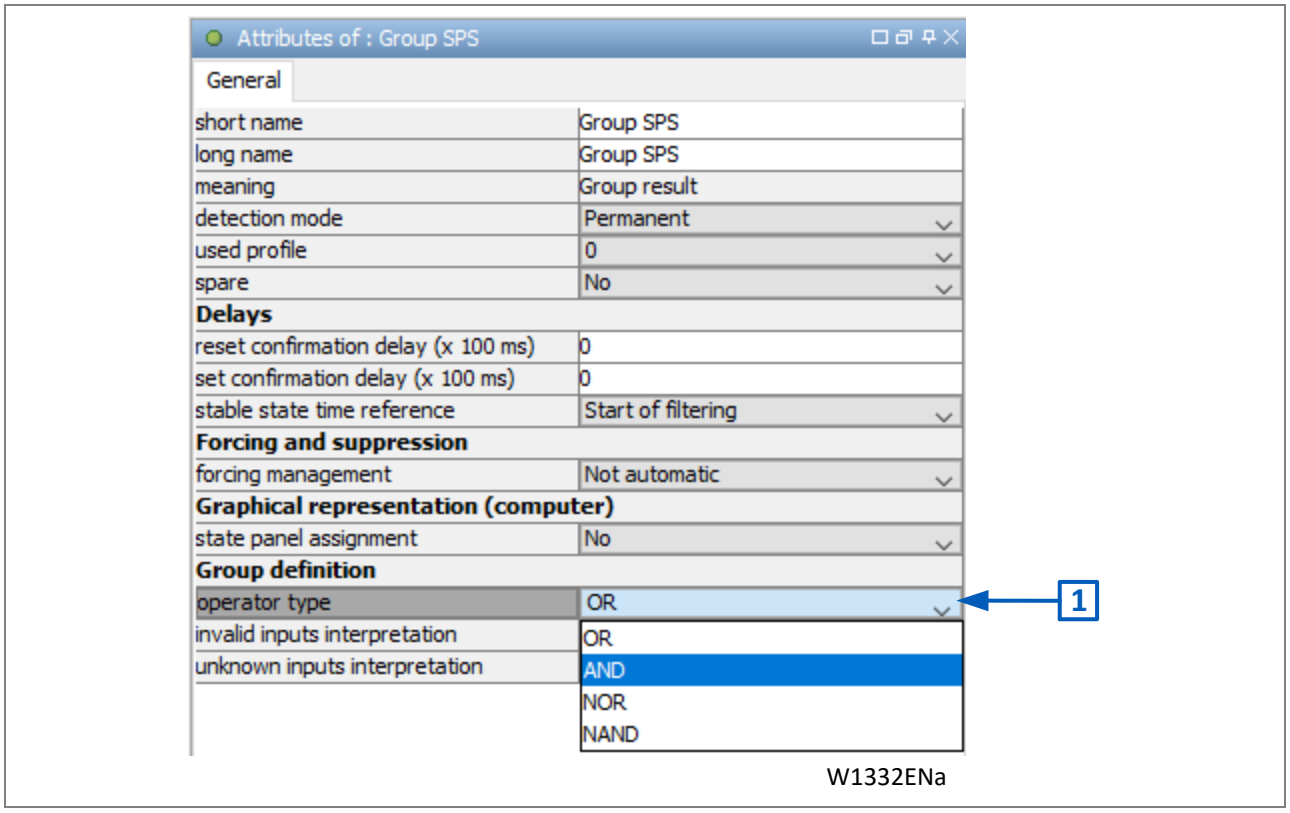


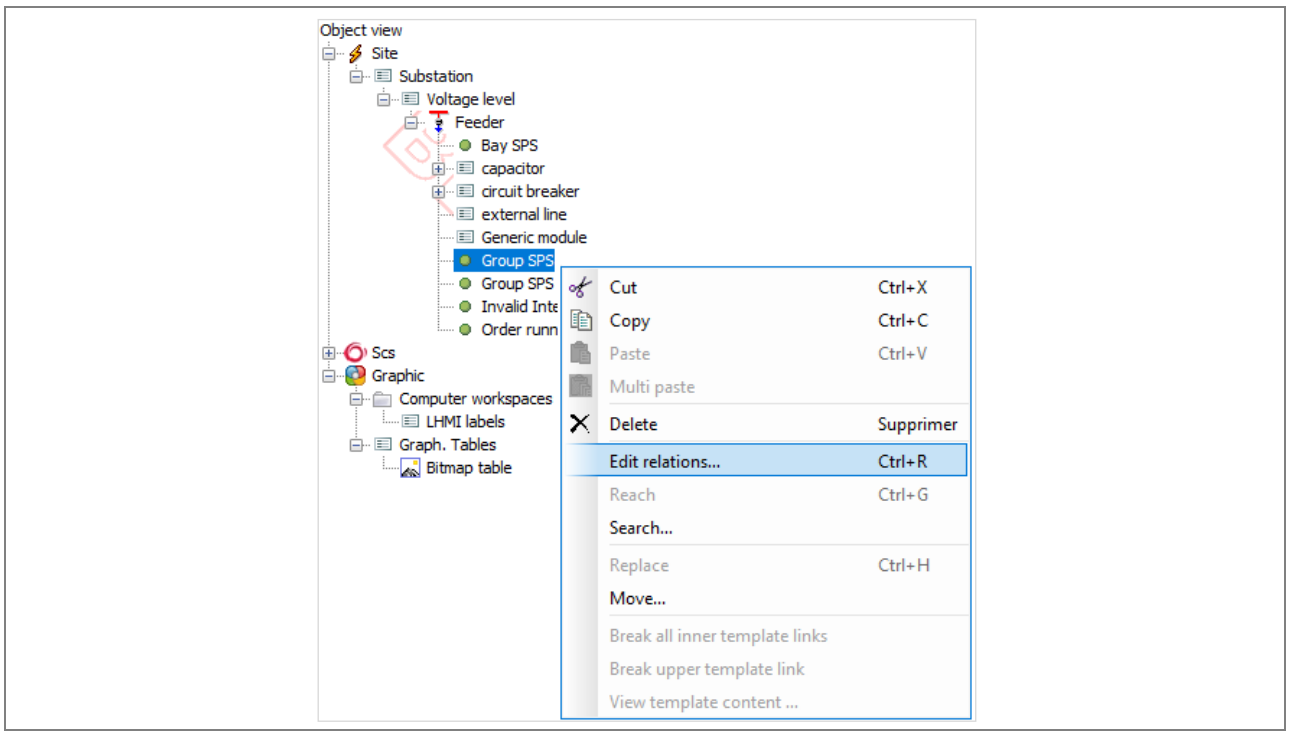
Рис. 338. Установка атрибута Group type (Тип группы) элемента данных Group SPS

Примечание:
*Атрибуты **Invalid input interpretation** (интерпретация недействительного входа) и **Unknown input Interpretation** (интерпретация неизвестного входа) используются только в том случае, если управление присоединением и элементом данных Group SPS осуществляется через шлюз. Эти атрибуты также принимаются во внимание для элемента данных Group SPS, который управляется C26x.*

5.7.1.2 ДОБАВЛЕНИЕ ВХОДА К ГРУППЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ

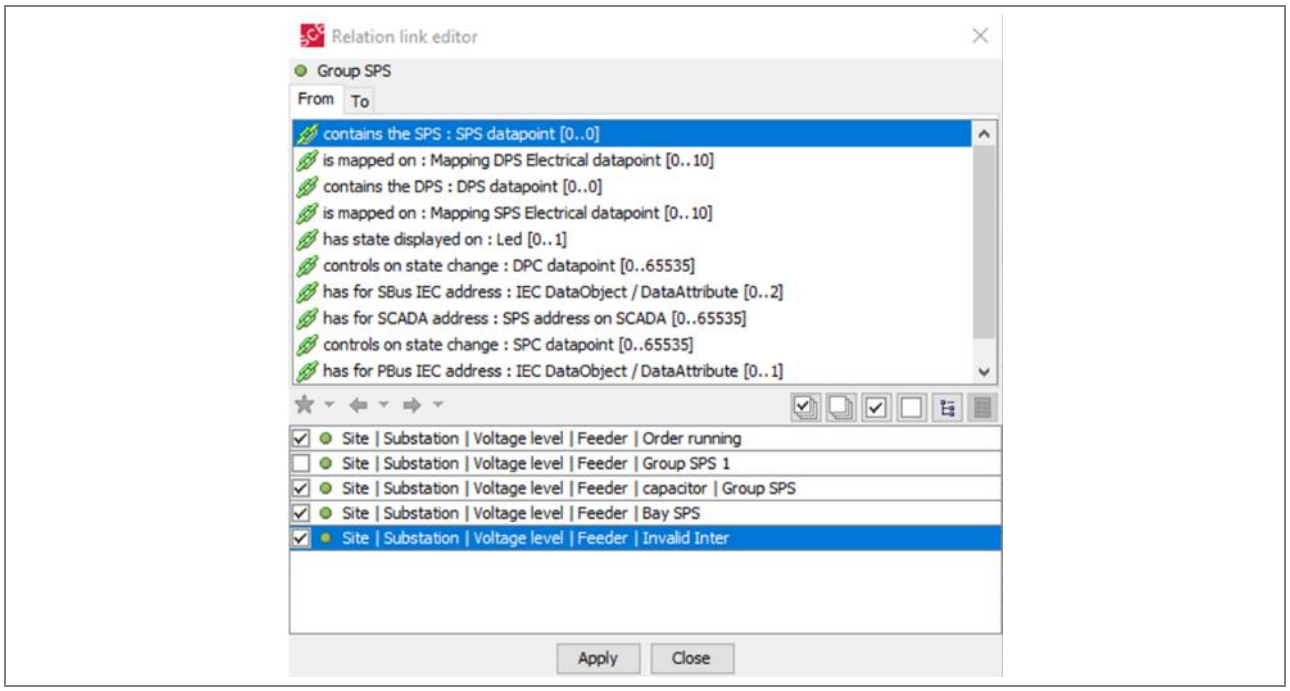
Чтобы добавить к группе элементов данных несколько входов (SPS, DPS или группа):

- Нажмите правой кнопкой мыши на **«Group SPS»** и выберите в контекстном меню пункт **Edit relations...** (Редактирование взаимосвязей...):



- На вкладке **From** (Из) выберите на уровне **Group SPS** взаимосвязь **contains the <XXX>** (содержит <XXX>), где XXX соответствует типу элемента данных (SPS, DPS)

- Далее заполните взаимосвязь, выбрав соответствующие элементы данных в нижней части окна, и нажмите **Apply** (Применить), чтобы проверить правильность вашего выбора:



Если вам нужно добавить единственный вход:

- Нажмите на «**Group SPS**» в электрической топологии,
- В панели **Object entry** (Ввод объекта) нажмите правой кнопкой мыши и добавьте взаимосвязь **contains the <XXX>** на уровне **Group SPS**, где XXX соответствует типу элемента данных (SPS, DPS):

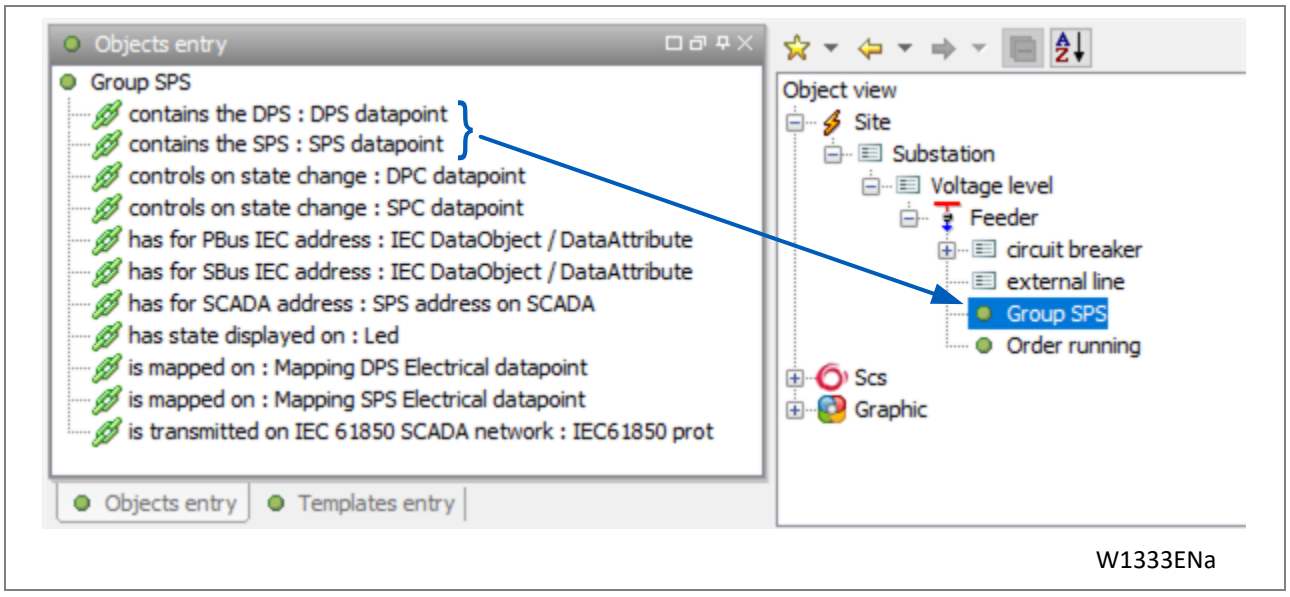


Рис. 339. Добавление компонента (входа) в группу

- После этого заполните взаимосвязь, выбрав соответствующий элемент данных.

Правила конфигурирования и ограничения

- Один и тот же элемент данных, будь то SPS, DPS или MPS, не может использоваться несколько раз в одной и той же группе Group SPS.
- Максимальное количество групп «Group SPS», которые может обслуживать контроллер C26x, составляет **512**.
- В присоединении, управляемом контроллером C26x, логическое выражение «Group SPS» может содержать до **255** элементов данных (без резервных).
- Уровень вложенности для выражения «Group SPS» не может превышать 8.
- В логическом выражении «Group SPS» элементы данных входных сигналов, поступающих от других устройств, передаются только через блок управления IEC Report Control Block.
- Элемент данных (SPS, DPS или MPS) не может принадлежать более чем **100** группам.

5.7.2 УПРАВЛЕНИЕ КОМАНДОЙ XPC ЧЕРЕЗ СМЕНУ СОСТОЯНИЯ СИГНАЛА XPS

Для определенных надобностей некоторые элементы данных типа SPS или DPS могут воздействовать на элементы данных типа SPC или DPC. Такая взаимосвязь называется сопоставлением xPS-xPC. Элементу данных xPC, на который осуществляется воздействие, может требоваться, а может и не требоваться канал для подключения. Это может быть, например, сигнал xPC, используемый для управления автоматикой.

Связь устанавливает, какая команда должна отправляться для каждого из состояний xPS.

Для создания такой взаимосвязи:

- Добавьте взаимосвязь **controls on state change** (управляющее воздействие при изменении состояния) (1) на уровне SPS/DPS; возможны два вида взаимосвязи, в зависимости от типа управляющего воздействия, на которое нужно воздействовать (SPC или DPC). Выберите нужную взаимосвязь.
- Укажите для этой взаимосвязи соответствующее управляющее воздействие типа SPC или DPC (2).
- Установите значения атрибутов взаимосвязи (3), указав для каждого состояния элемента данных xPS команду, которую нужно отправлять: *«None» (*Нет*), «Set» (*Установка*), «Reset» (*Сброс*) для SPC* или *«None» (*Нет*), «Close» (*Включить*), «Open» (*Отключить*) для DPC*.
- Выберите соответствующий режим управления (4):
  - **Direct relay activation** (Непосредственное включение реле): специального управляющего воздействия здесь нет; реле включается напрямую (команда xPC **должна быть** подключена или иметь адрес IED-устройства).
  - **Whole control sequence** (Вся последовательность управляющих воздействий): перед включением реле выполняется полная последовательность управляющих воздействий.
  - **Autorecloser sequence (with interlock)** (Последовательность для АПВ (с взаимоблокировкой)): управляющее воздействие с учетом взаимных блокировок. Эта опция используется только для сигналов типа SPS **AR_CLOSE_1P** или **AR_CLOSE_3P** для встроенной функции АПВ типа 3.
  - **Autorecloser sequence (with interlock)** (Последовательность для АПВ (пропуск взаимоблокировки)): управление взаимной блокировкой пропускается. Эта опция используется только для сигналов типа SPS **AR_CLOSE_1P** или **AR_CLOSE_3P** для встроенной функции АПВ типа 3.

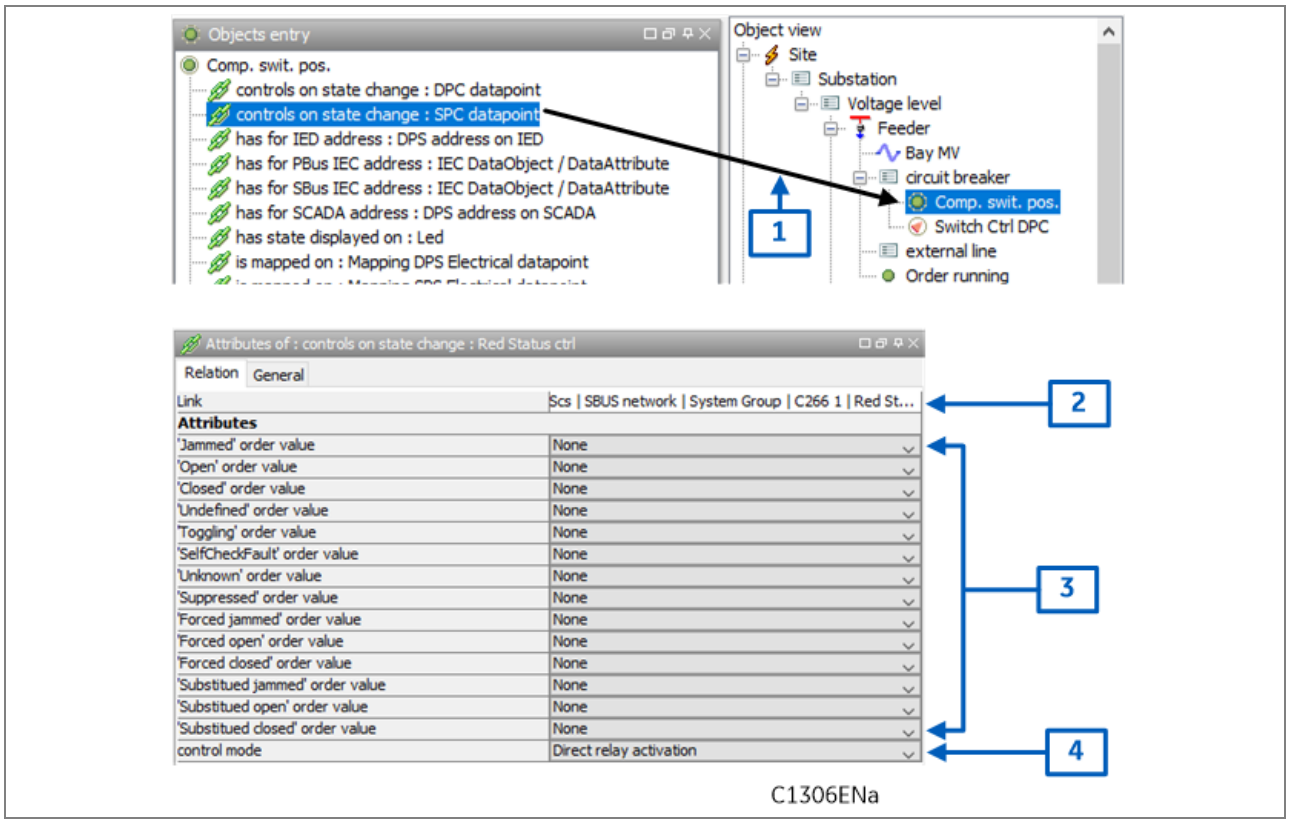


Рис. 340. Управление командой xPC по смене состояния сигнала xPS (пример)

Для управляющих воздействий, запускаемых сигналом xPS, поля Control Originator (Инициатор управляющего воздействия) имеют значения:

- orCat = Bay level (Уровень присоединения)
- orIdent = xPS label (Метка элемента xPS)

5.7.3 ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ ТИПА DPS ИЗ ДВУХ ЭЛЕМЕНТОВ ДАННЫХ ТИПА SPS

При особой необходимости два элемента данных типа SPS (один для отключенного состояния, а другой — для включенного состояния) могут использоваться для воздействия на элементы данных типа DPC. Такая взаимосвязь называется сопоставлением SPS-DPS.

Чтобы сформировать элемент данных DPS из двух элементов данных типа SPS:

- Создайте три элемента данных и сконфигурируйте их (см. раздел *4 Defining a datapoint*)
- На уровне DPS добавьте взаимосвязи **has open state given by** (имеет разомкнутое состояние, которое определяется ...) (1) и **has closed state given by** (имеет замкнутое состояние, которое определяется ...) (2)
- Укажите для этих двух взаимосвязей ранее созданный элемент данных типа SPS

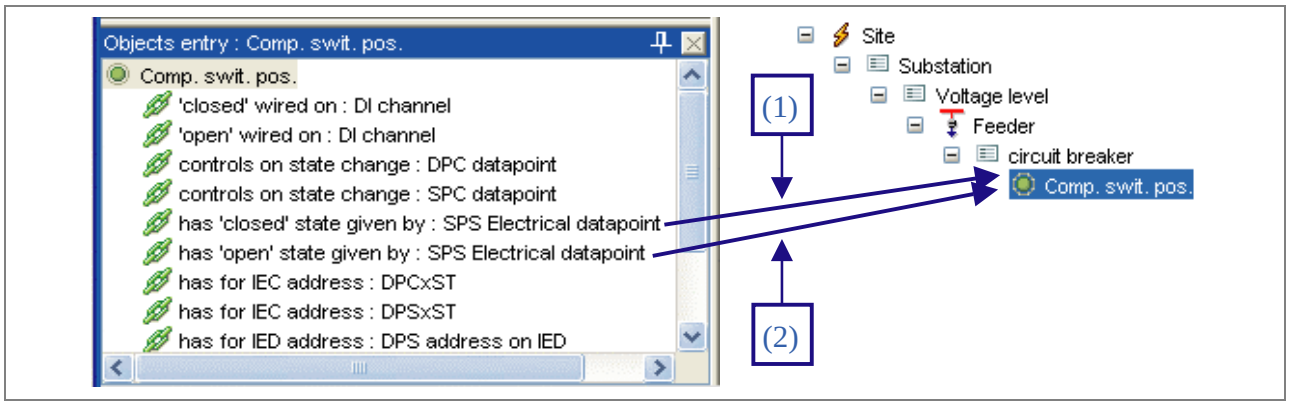


Рис. 341. Формирование элемента данных DPS из двух элементов данных SPS (пример)

5.7.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМНОЙ БЛОКИРОВКИ

Любой элемент данных типа DPC (или SPC), относящийся к присоединению или к модулю, может иметь выражение взаимной блокировки для команды отключения и/или включения.

Выражение, определяющее взаимную блокировку, соответствует логической функции, которая для отправки команды должна иметь значение «true» (истинно).

При моделировании данных выражения, определяющие взаимную блокировку, вводятся на уровне элементов данных SPC или DPC путем добавления определенного сигнала SPS:

- Взаимная блокировка включения/убавления
- Взаимная блокировка отключения/прибавления

Эти элементы типа SPS представляют собой результат выполнения функции, запрограммированной в редакторе логических выражений FBD. Если сигнал SPS имеет значение «true» (истинно), управляющее воздействие разрешается.

Диаграммы выражений взаимной блокировки идентичны диаграммам быстрой автоматики на языке FBD, за исключением того, что:

- нельзя использовать таймер и функцию с двумя устойчивыми состояниями
- нет заглушек выходов

Чтобы добавить сигнал типа SPS для взаимной блокировки, выберите уровень элемента данных SPC/DPC и добавьте сигнал SPS взаимной блокировки из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов) (1).

Подробнее о создании электрической топологии см. раздел *5.1 Defining an electrical topology*.

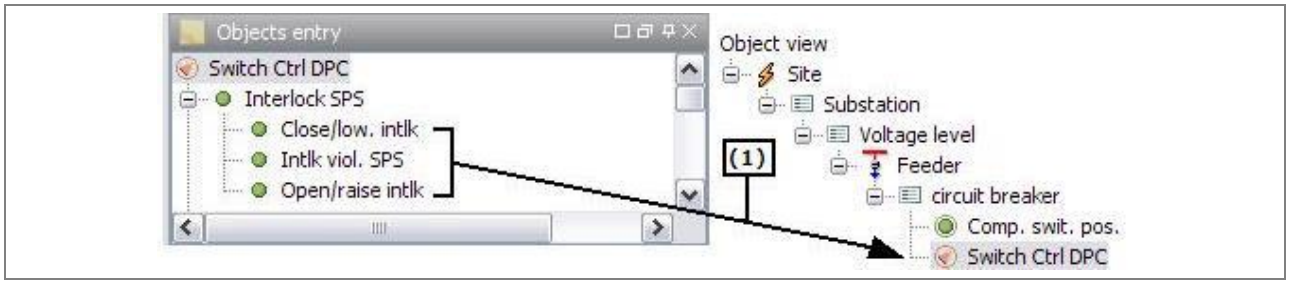


Рис. 342. Добавление сигнала SPS взаимной блокировки (например, для элемента данных типа DPC)

После добавления взаимоблокировки сигналов типа SPS необходимо задать его характеристики на уровне редактора SCE как элемента данных SPS. Подробнее о конфигурировании элемента данных типа SPS см. раздел *4.3.1 Defining an SPS datapoint*.

Для определения выражения взаимоблокировки для SPS:

- Добавьте на уровне взаимоблокировки SPS объект FBD interlock (Взаимоблокировка FBD) (1):
- Сконфигурируйте это логическое выражение FBD для взаимной блокировки (см, раздел «*Создание выражений для быстрой автоматики на языке FBD*» в главе «Применение» Руководства пользователя редактора конфигурации SCE) с учетом следующих имеющихся ограничений:
  - При определении ее интерфейса заглушки можно использовать только для входов.
  - При описании содержимого выражения взаимной блокировки с помощью редактора FBD нельзя использовать таймеры и функции с двумя устойчивыми состояниями.

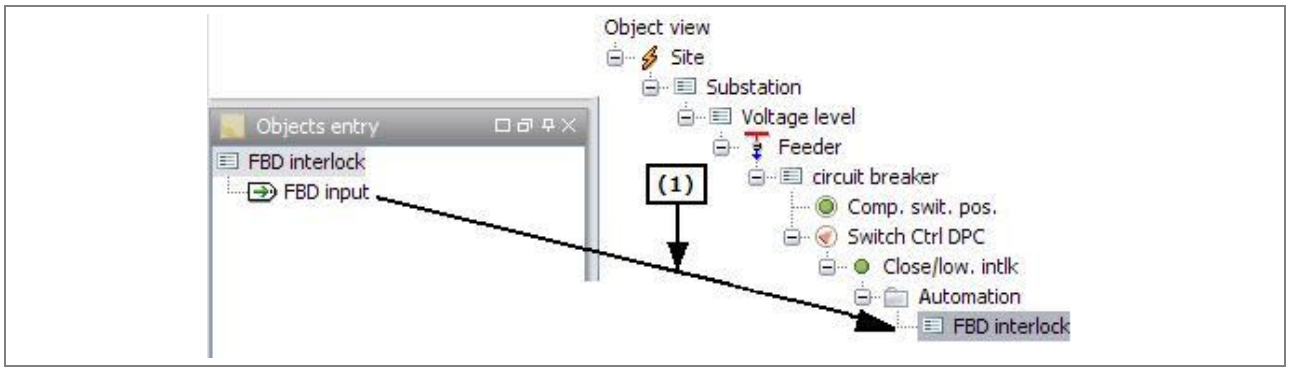
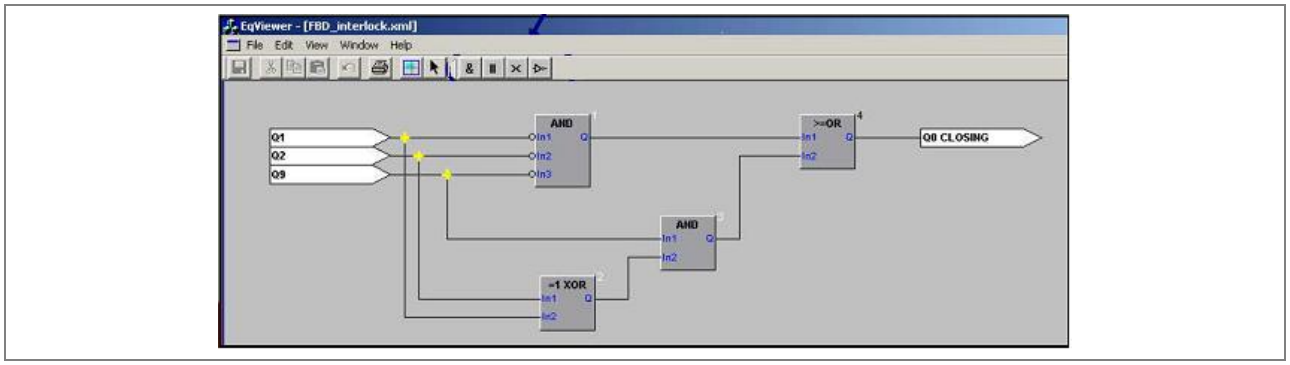


Рис. 343. Определение выражения взаимной блокировки для сигнала SPS взаимной блокировки

Пример



Дополнительный элемент управления типа SPS «Intlk viol» (Нарушение взаимоблокир.) имеет значение «true» (истинно), если управляющее воздействие отвергается. Этот факт используется некоторыми системами SCADA, у которых нет возможности определить причины получения отрицательного подтверждения (NACK) (особенно при использовании протокола Modbus).

5.7.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ/РУЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ

На уровне управляющего воздействия (SPC, DPC или SetPoint) можно задать автоматическую/ручную зависимость:
Если управляющее воздействие связано с элементом данных типа SPS или DPS через зависимость, устанавливаемую автоматически/вручную, управляющее воздействие отвергается, если этот сигнал типа SPS (соотв. DPS) находится в состоянии SET (установлено) (соотв. CLOSED (включено)). Для создания автоматической/ручной зависимости:

- Добавьте взаимосвязь **has for AutoManu dependency** (используется для автоматической/ ручной зависимости) (1) на уровне управляющего воздействия; доступны две взаимосвязи в зависимости от типа входного сигнала, для которого устанавливается зависимость (SPS или DPS). Выберите нужную взаимосвязь.
- Заполните взаимосвязь, указав соответствующий сигнал SPS или DPS (2).

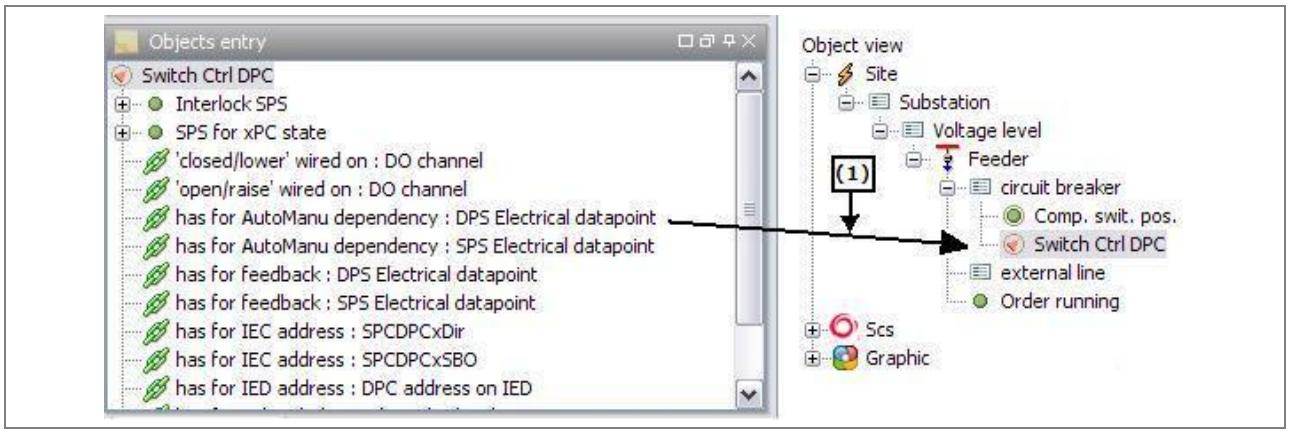


Рис. 344. Определение зависимости, устанавливаемой автоматически /вручную (пример)

Правила конфигурирования и проверки

5.7.5.1 ДЛЯ КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ DPC, SPC ИЛИ SETPOINT ДОСТУПНЫ ДВЕ ВЗАИМОСВЯЗИ HAS FOR AUTOMANU DEPENDENCY (ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ/РУЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ), НО ОНИ ЯВЛЯЮТСЯ ВЗАИМОИСКЛЮЧАЮЩИМИ.

5.7.5.2 ФУНКЦИЯ ISAGRAF SET_LSP()

5.7.5.3 ФУНКЦИЯ ISAGRAF IS_CONNECTED_TO()

5.7.5.4 ОБЪЕКТ MASK (МАСКА)

5.7.5.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНИЦИИРУЮЩЕГО СОБЫТИЯ

5.8 ДИНАМИЧЕСКИЙ (ТЕПЛОВОЙ) РЕЙТИНГ ЛИНИИ (DLR)

Тепловой рейтинг линии, также называемый допустимой нагрузкой воздушной линии, представляет собой максимальный ток, который способна выдержать электрическая цепь без превышения температуры провисания или температуры начала процесса отжига проводника (в зависимости от того, что ниже). Температура провисания — это температура, при которой соблюдается нормативное расстояние фазового провода до поверхности земли. В соответствии со сложившейся на сегодня практикой многие энергокомпании отслеживают значение коэффициента мощности в воздушных линиях электропередач, не имея информации о температуре проводника и расстоянии проводника до поверхности земли. На температуру проводника оказывают влияние многие факторы, такие как скорость и направление ветра,

окружающая температура и солнечная радиация. Поскольку эти факторы труднопредсказуемы, до настоящего времени для того, чтобы при любых условиях гарантировать общественную безопасность, делались консервативные оценки и предположения. Главная цель мониторинга линии электропередач в реальном времени — добиться оптимального использования токовой нагрузки линии, и при этом обеспечить соблюдение нормативных требований к расстоянию проводника до поверхности земли.

Были испытаны и проанализированы различные методы мониторинга в реальном времени, что описано в различных публикациях. Для динамического определения допустимой токовой нагрузки существуют два принципиально разных метода. Один заключается в непосредственном измерении с помощью датчиков для определения натяжения, температуры проводника или стрелы провеса. Альтернативой является косвенный метод, в котором измеряются окружающие погодные условия, исходя из которых может быть вычислена допустимая токовая нагрузка путем решения стандартных уравнений в реальном времени.

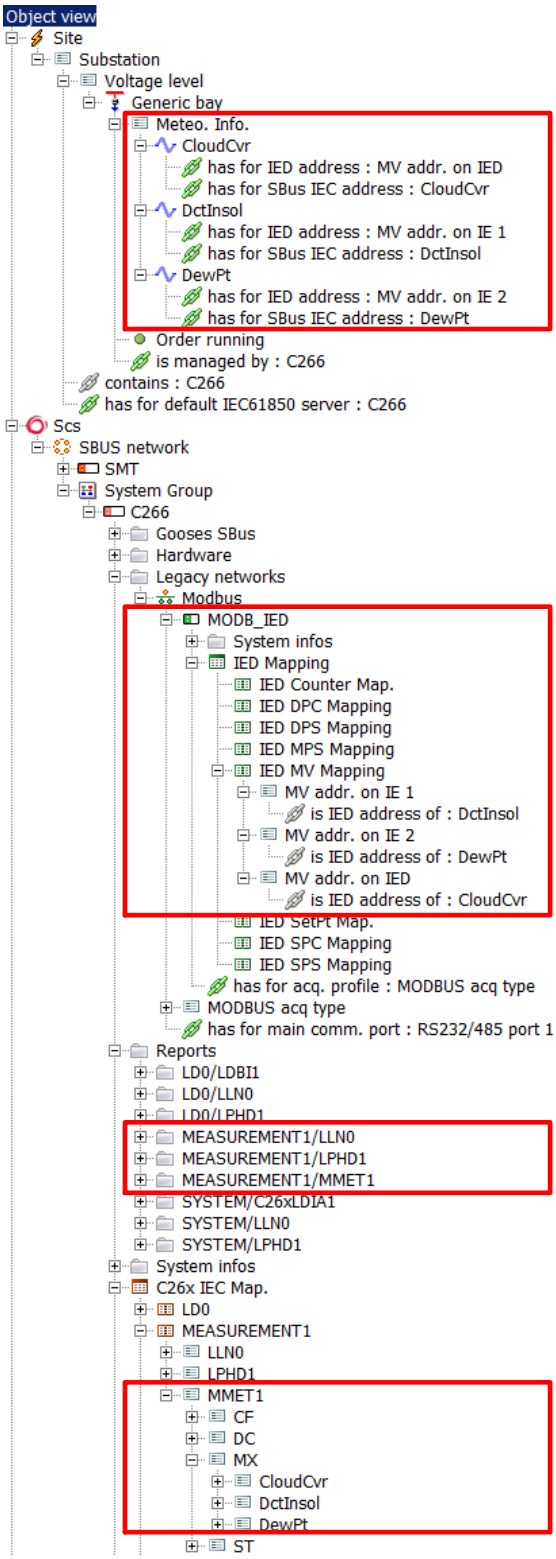
Датчики подключаются к существующей шине передачи метеорологических измерений через определенные фиксированные расстояния, обычно в зависимости от вида измерения. Контроллер присоединения DS Agile BCU может собирать данные этих измерений и передавать их по информационной шине станции для использования в приложениях оценки динамического рейтинга линии и/или для обработки в интерфейсе оператора DS Agile aView (архивирование данных, отображение или вычисление трендов / средних значений).

Для этих целей предусмотрен логический узел MMET по стандарту МЭК 61850, содержащий следующие дополнительные элементы данных типа MV. Обращение к этим данным по информационной шине станции выполняется автоматически.

Представленные ниже типовые элементы данных типа MV могут быть добавлены к специальному модулю, который доступен только для универсального присоединения (Generic Bay):

Короткое имя по умолчанию (метка согласно требованиям МЭК)	**Длинное имя по умолчанию**	**Минимальное значение по умолчанию**	**Максимальное значение по умолчанию**
EnvTmp	Температура окружающей среды (°C)	-50	60
WetBlbTmp	Температура по влажному шарику (°C)	-50	60
CloudCvr	Слой облачности (мм)	0	100
EnvHum	Окружающая влажность (%)	0	100
DewPt	Точка росы (°C)	-50	60
DffInsol	Рассеянное солнечное излучение (Вт/м^2)	0	1400
DctInsol	Прямое солнечное излучение, перпендикулярно падающее на поверхность (Вт/м^2)	0	1400
DlDur	Длительность светового дня *(минуты)*	0	1440
HorInsol	Общая инсоляция в горизонтальной плоскости (Вт/м^2)	0	1400
HorWdDir	Общее направление ветра по горизонтали (°)	0	359,9
HorWdSpd	Средняя горизонтальная скорость ветра (м/с)	0	60
VerWdDir	Направление ветра по вертикали (°)	0	359,9
VerWdSpd	Средняя вертикальная скорость ветра (м/с)	0	60
WdGustSpd	Максимальная скорость порывов ветра (м/м)	0	100
EnvPres	Барометрическое давление (гПа)	300	1200
RnFll	Осадки (мм)	0	200
SnwDen	Плотность выпавшего снега (г/см^3)	0	2
SnwTmp	Температура снега (°C)	-16	0
SnwCvr	Высота снежного покрова (мм)	0	100
SnwFll	Осадки в виде снега (мм)	0	200
SnwEq	Водный эквивалент снежных осадков (мм)	0	100

Примечание:
Единицы измерения и соответствующие мин./макс. значения зависят от региона. Значения по умолчанию здесь приведены для Европы.



Процедура

21. Добавьте **Generic Bay** (Универсальное присоединение) ниже узла **Voltage Level** (Уровень напряжения) и укажите для взаимосвязи «is managed by» (управляется...) соответствующий контроллер присоединения (BCU).

2. Добавьте одни или несколько типовых модулей **Meteo. Info.** к присоединению **Generic Bay**. Ниже каждого из модулей **Meteo. Info.** добавьте требуемые элементы данных типа MV. Имейте в виду, что к каждому узлу может быть добавлен только один экземпляр типового элемента данных MV.

3. Создайте соответствующие профили и подключите их к элементам данных типа MV.

4. Ниже строки BCU добавьте сетевой протокол существующей сети датчиков и настройте его (см. раздел *3.6 Networking IEDs on a C26x's legacy network*).

5. Добавьте и сконфигурируйте имеющееся IED-устройство в соответствии с протоколом (см. раздел *3.6.1.4 Adding an IED to a legacy network*).

6. Настройте адресацию для элементов данных типа MV при обращении с существующего IED-устройства (см. раздел *3.6.1.1 Setting the general attributes of a legacy network*)

7. Используйте функцию автоматической адресации («all steps in one») для автоматического создания адресов SBUS и добавления их в схему сопоставления контроллера BCU, а также для создания отчета **MMET** и привязки его к клиентам (обычно это сервер HMI System HMI, интерфейс оператора aView), если они сконфигурированы для предпочтительного использования в небуферизованных отчетах (для атрибута **Type of report** (Тип отчета) элемента данных **Miscellaneous** (Разные) клиента установить значение *unbuffered* (небуферизованный), см раздел *3.2.5 Miscellaneous attributes*). В противном случае значения измерений (MV) будут передаваться в отчете **Measurement LLN0**

Примечание:
В случае резервирования датчиков используйте для выбора, какие наборы значений измерений будут публиковаться контроллером BCU, медленную автоматику (IsaGRAF). При таком подходе значения измерений, полученные от датчиков, используются в качестве входных сигналов схем автоматики, а выходы измеренных значений, сгенерированные автоматикой, включаются в отчеты MMS, формируемые BCU.

5.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ФРЕНЕЛЯ

Диаграмма Френеля — это графическое представление трехфазной системы, в котором токи и напряжения отображаются в виде векторов (см. изображение ниже):

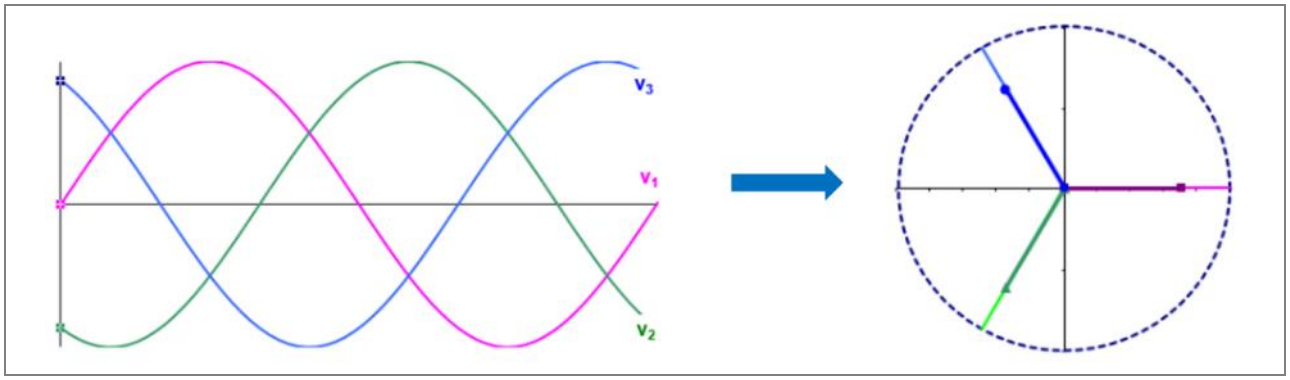


Рис. 345. Представление системы трехфазных напряжений в виде диаграммы Френеля

Представление Френеля главным образом используется при проведении работ по техническому обслуживанию и наладке для мониторинга значений измерений тока и напряжения (MV) в питающей линии, на сборных шинах, в трансформаторах или генераторах. Значения измерений могут поступать с CT/VT (вычисленные платой TMU220) или с устройства сопряжения, собирающего группы выборок мгновенных значений (MU320).

Вычислительная функция диаграммы Френеля встроена в C26x, в то время как графическое представление обеспечивается виджетом в составе HMI панели оператора (DS Agile aView).

Для реализации диаграммы Френеля необходимо выполнить следующие действия по настройке:

1. Установить векторы Френеля (элементы данных типа MV) в редакторе SCE.
22. Добавить виджет Fresnel к представлению Mimic.
2. Настроить виджет Fresnel (свойства, цвета и анимация) в конструкторе Mimic Designer.

После реализации диаграмма Френеля будет отображать векторы напряжения и тока в реальном времени.

Примечание:
Функция диаграммы Френеля используется только применительно к системе соединений «в звезду».

5.9.1 КОНФИГУРАЦИЯ

5.9.1.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Чтобы построить диаграмму Френеля, необходимо ассоциировать вектор с сигналами напряжения и тока, при этом:

- Модуль вектора Френеля соответствует амплитуде полученного сигнала $\vec{U}$
- Угол вектора Френеля эквивалентен фазовому углу полученного сигнала по отношению к фазовому углу опорной фазы, указанной в настройке модуле сбора данных (TMU220 или группа SV) φ

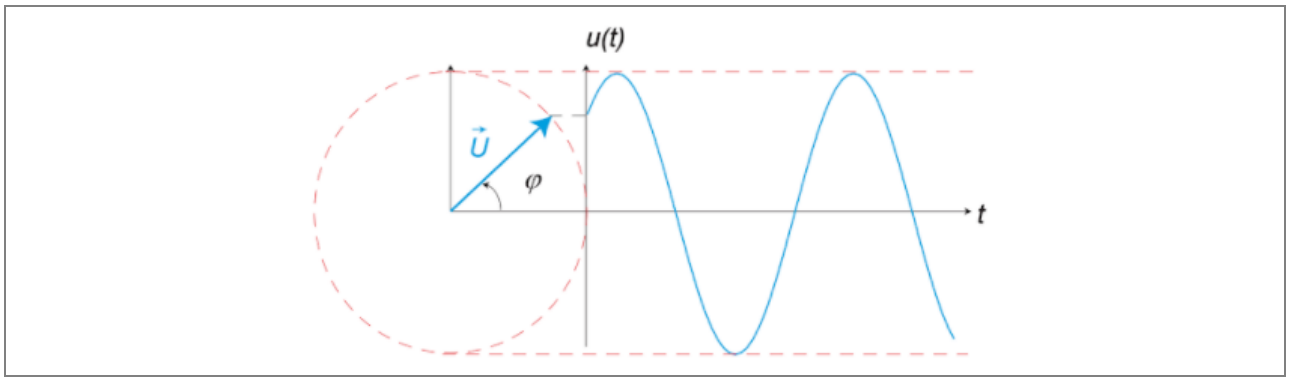


Рис. 346. Соответствие между вектором и сигналом в диаграмме Френеля

Перечень векторов, обрабатываемых функцией Френеля, поступает от контроллера C264. В редакторе SCE они должны быть сконфигурированы как элементы данных типа MV. Амплитуда сигнала объявляется «модулем» («Module»), а угол объявляется «аргументом» («Argument»):

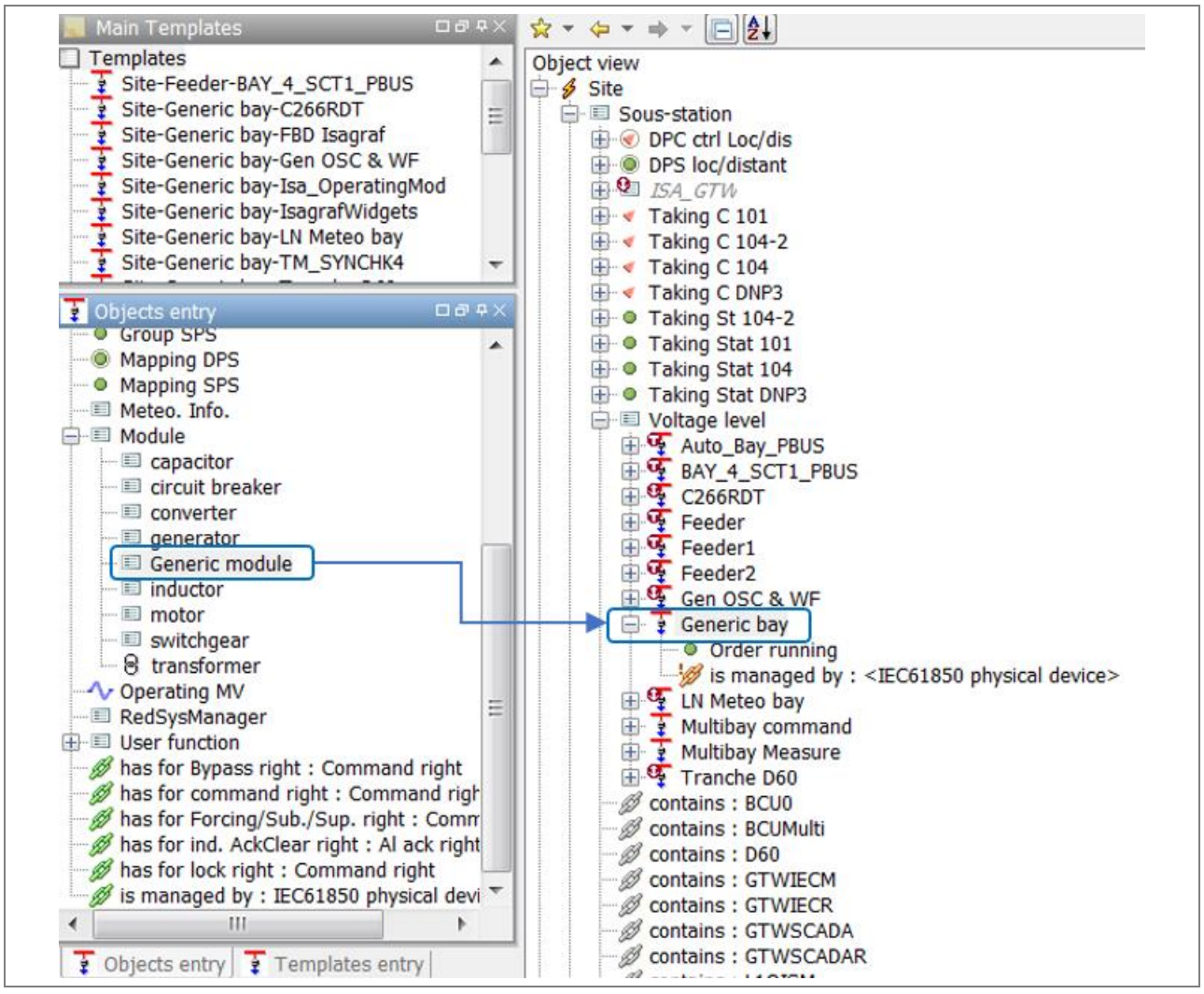
Символ	Имя значения измерения (MV)	Описание
ρI_A	Module Ia	Амплитуда вектора **тока Ia**
ρI_B	Module Ib	Амплитуда вектора **тока Ib**
ρI_C	Module Ic	Амплитуда вектора **тока Ic**
ρI_N	Module In	Амплитуда вектора **тока In**
ρV_A	Module Va	Амплитуда вектора **напряжения Va**
ρV_B	Module Vb	Амплитуда вектора **напряжения Vb**
ρV_C	Module Vc	Амплитуда вектора **напряжения Vc**
ρV_N	Module Vn	Амплитуда вектора **напряжения Vn**
ΘI_A	Argument Ia	Угол **вектора тока Ia** относительно **опорной фазы**
ΘIB	Argument Ib	Угол **вектора тока Ib** относительно **опорной фазы**
ΘIC	Argument Ic	Угол **вектора тока Ic** относительно **опорной фазы**
ΘIN	Argument In	Угол **вектора тока In** относительно **опорной фазы**
ΘV_A	Argument Va	Угол **вектора напряжения Va** относительно **опорной фазы**
ΘVB	Argument Vb	Угол **вектора напряжения Vb** относительно **опорной фазы**
ΘVC	Argument Vc	Угол **вектора напряжения Vc** относительно **опорной фазы**
ΘVN	Argument Vn	Угол **вектора напряжения Vn** относительно **опорной фазы**

«Опорной фазой» считается канал напряжение «фаза – нейтраль» (Van, Vbn или Vcn). В представлении Френеля аргумент вектора «опорной фазы» равен 0**°**.

5.9.1.2 СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО МОДУЛЯ «MV FRESNELS»

Этот этап состоит в создании универсального модуля Fresnels, который будет содержать 16 указанных выше значений измерений:

1. В панели **Object view** (Представление объекта) нажмите на **Site Voltage level**,
2. В панели **Object entry** (Ввод объекта), раскройте узел **Bay** (Присоединение). Нажмите правой кнопкой мыши на нужном электрическом присоединении, а затем нажмите на **Add** (Добавить). Проверьте, что присоединение управляется C26x, который содержит плату TMU220 или измерительное устройство, осуществляющее сбор группы выборок мгновенных значений.
3. В панели **Object view** (Преставление объекта) нажмите на только что добавленном электрическом присоединении.
4. В панели **Object entry** (Ввод объекта), раскройте узел **Module** (Модуль). Нажмите правой кнопкой на **Generic module** (Универсальный модуль), затем нажмите **Add** (Добавить):



5. В панели **Attributes of Generic module** (Атрибуты универсального модуля) замените короткое и длинное имя модуля на **MV Fresnel**.

5.9.1.3 ДОБАВЛЕНИЕ ВЕКТОРОВ «MODULE» В ДИАГРАММУ ФРЕНЕЛЯ

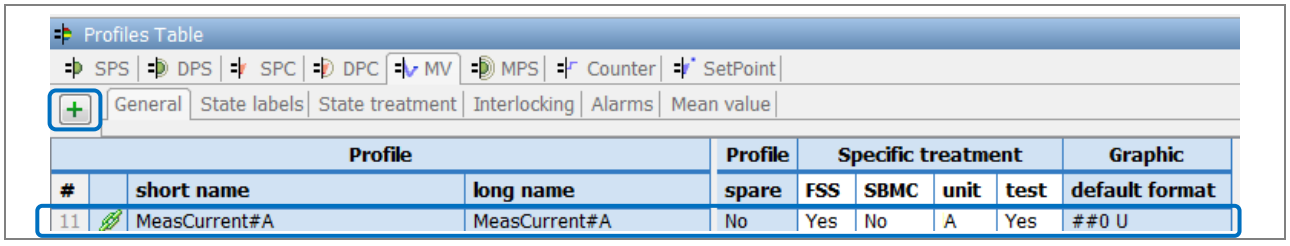
Этот этап состоит в добавлении приведенных ниже значений измерений (MV), которые будут использоваться в качестве «амплитуды» векторов тока и напряжения в диаграмме Френеля:

Имя	Описание
Module Ia	Амплитуда вектора **тока Ia**
Module Ib	Амплитуда вектора **тока Ib**
Module Ic	Амплитуда вектора **тока Ic**
Module In	Амплитуда вектора **тока In**
Module Va	Амплитуда вектора **напряжения Va**
Module Vb	Амплитуда вектора **напряжения Vb**
Module Vc	Амплитуда вектора **напряжения Vc**
Module Vn	Амплитуда вектора **напряжения Vn**

*Представленная ниже процедура приведена для модуля Module Ia (амплитуды вектора **Ia current**) и должна быть повторена для других векторов (Module Ib, Ic, In, Va, Vb, Vc and Vn).*

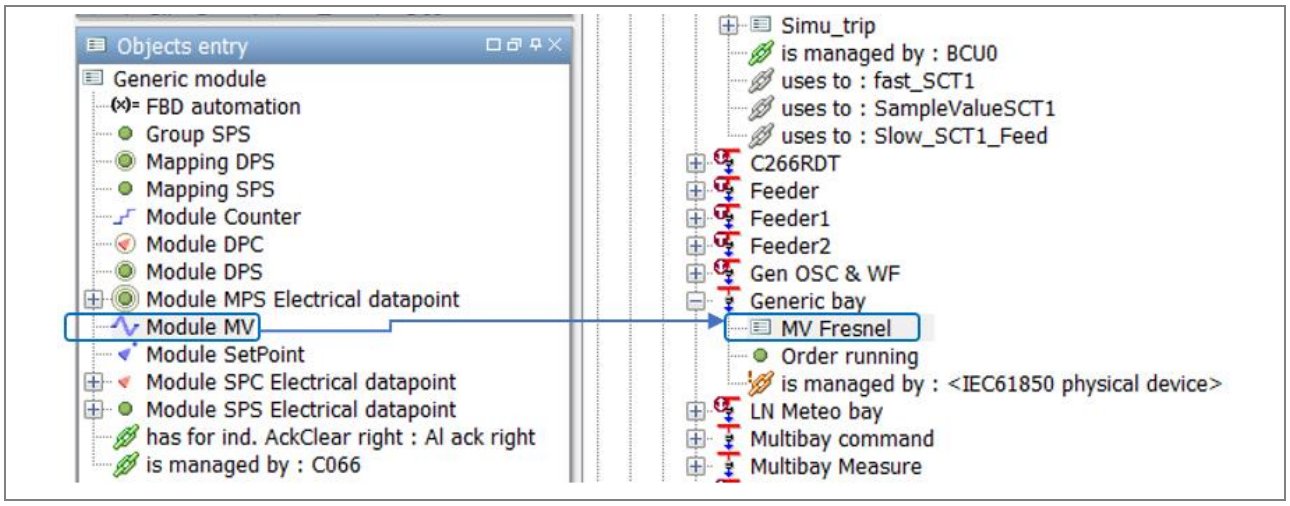
Создание профиля значения измерения (MV)

1. В панели **Profile Table** (Таблица профилей) (выберите вкладку **MV** и нажмите на **+**, чтобы добавить новый профиль MV для Module IA;
2. Переименуйте его, к примеру, на **MeasCurrent#A**, и измените либо заполните столбцы **Specific treatment** (Специальная обработка) должным образом:



Добавление значения измерения (MV)

23. В панели **Object view** (Представление объекта) нажмите на узле **MV Fresnel**, затем нажмите правой кнопкой мыши на **Module MV** в панели **Objects entry** (Ввод объектов) и нажмите **Add** (Добавить):



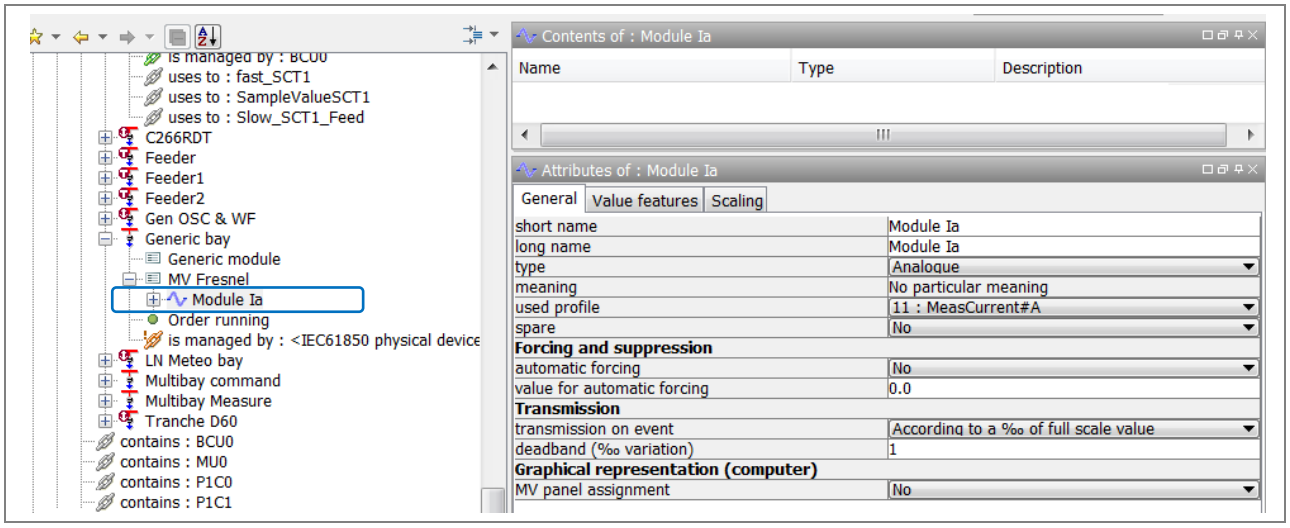
Обновите атрибуты значения измерения в панели **Attributes of: (**Атрибуты:):

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя): введите имя для вектора **Ia current** (например, **Module Ia**);

Used profile (Используемый профиль): выберите ранее созданный профиль **MeasCurrent#A**;

Transmission (Передача): соответствует ‰ от верхнего предела измерения (верхний предел измерения зависит от типа измерительного устройства);

Deadband (Зона нечувствительности): определяет вариацию (%) при передаче значения для модуля вектора.



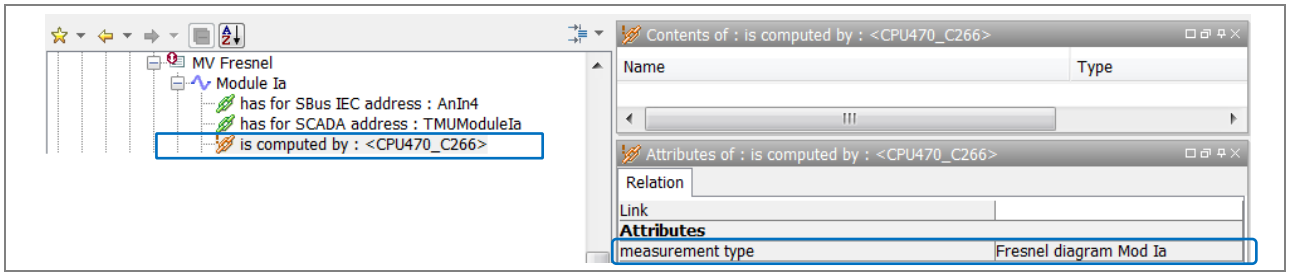
Передача вектора Френеля

Векторы значений измерений передаются в интерфейс оператора (HMI) через сообщения (REPORTS) посредством адресации на уровне станционной шины (SBUS) по стандарту МЭК.

1. При необходимости добавьте взаимосвязь **has for SBus IEC address** (используется для адреса SBus МЭК).

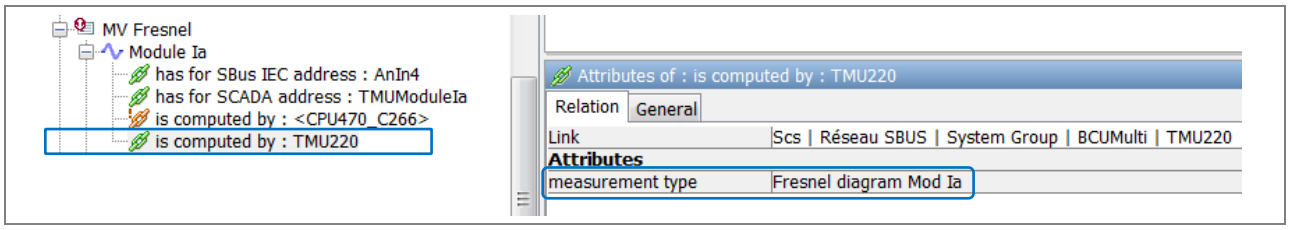
Сбор данных в виде выборок мгновенных значений:

2. Добавьте взаимосвязь **is computed by: <CPU470_C266>**, установите для нее желаемый контроллер присоединения (BCU), а затем выберите тип измерения **Fresnel diagram Mod Ia**:



Сбор данных модулем TMU220:

3. Добавьте взаимосвязь **is computed by: <TMU220_C266>**, установите для нее желаемую плату TMU, а затем выберите тип измерения **Fresnel diagram Mod Ia**:



4. Повторите эту процедуру для других векторов (Modules Ib, Ic, In, Va, Vb, Vc и Vn).

5.9.1.4 ДОБАВЛЕНИЕ «АРГУМЕНТОВ» ВЕКТОРОВ ФРЕНЕЛЯ

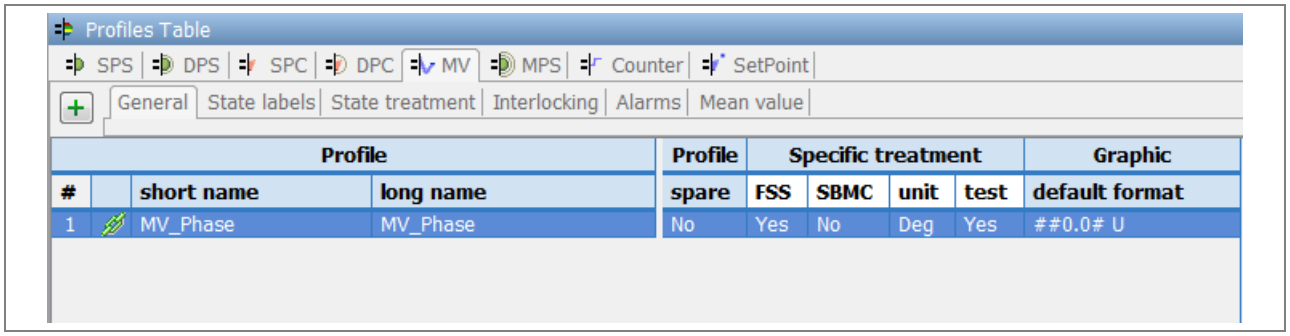
Этот этап состоит в добавлении приведенных ниже значений измерений (MV), которые будут использоваться в качестве «углов» векторов тока и напряжения в диаграмме Френеля:

Имя	Описание
Argument Ia	Угол **вектора тока Ia** относительно **опорной фазы**
Argument Ib	Угол **вектора тока Ib** относительно **опорной фазы**
Argument Ic	Угол **вектора тока Ic** относительно **опорной фазы**
Argument In	Угол **вектора тока In** относительно **опорной фазы**
Argument Va	Угол **вектора напряжения Va** относительно **опорной фазы**
Argument Vb	Угол **вектора напряжения Vb** относительно **опорной фазы**
Argument Vc	Угол **вектора напряжения Vc** относительно **опорной фазы**
Argument Vn	Угол **вектора напряжения Vn** относительно **опорной фазы**

Представленная ниже процедура приведена для вектора Argument Ia (угол вектора Ia current) и должна быть повторена для других векторов (Argunemt Ib, Ic, In, Va, Vb, Vc and Vn).

Создание профиля значения измерения (MV)

1. В панели **Profile Table** (Таблица профилей) выберите вкладку **MV** и нажмите на **+**, чтобы добавить новый профиль MV для Argument Ia;
2. Переименуйте его, к примеру, на **MV_Phase**, и измените либо заполните столбцы **Specific treatment** (Специальная обработка) должным образом:



Добавление значения измерения (MV)

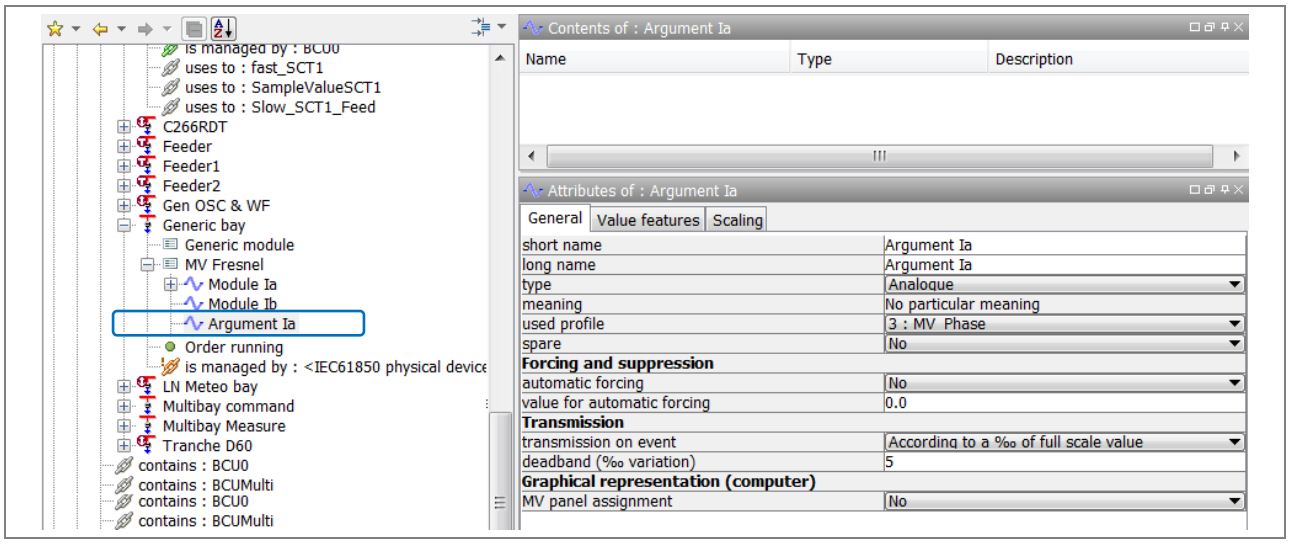
- В панели **Object view** (Представление объекта) нажмите на узле **MV Fresnel**, затем нажмите правой кнопкой мыши на **Module MV** в панели **Objects entry** (Ввод объектов) и нажмите **Add** (Добавить).
- Обновите атрибуты General MV в панели **Attributes of:** (Атрибуты:):

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя): введите имя для вектора Ia argument (например, **Argument Ia**);

(2) **Used profile** (Используемый профиль): выберите ранее созданный профиль **MV_Phase**;

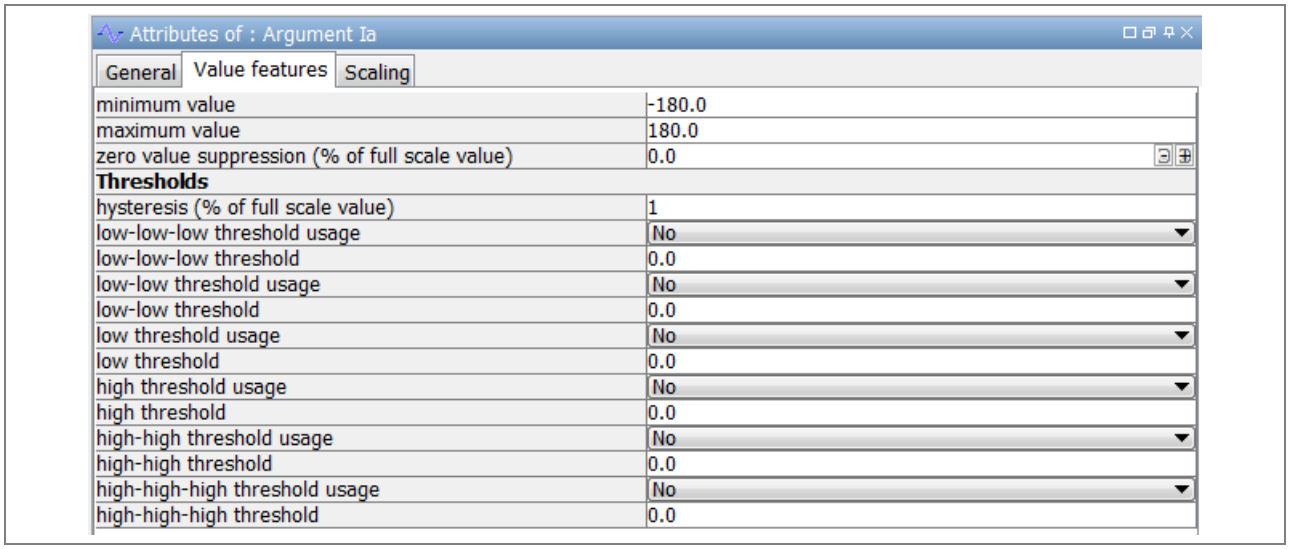
(3) **Transmission** (Передача): соответствует ‰ от верхнего предела измерения (верхний предел измерения зависит от типа измерительного устройства);

(4) **Deadband** (зона нечувствительности): определяет вариацию (%) при передаче значения аргумента вектора.



Обновите характеристики значений в панели **Attributes of:** Панель **Argument Ia**:

(5) **Минимальное и максимальное значение:** установите значение угла для вектора Ia argument;



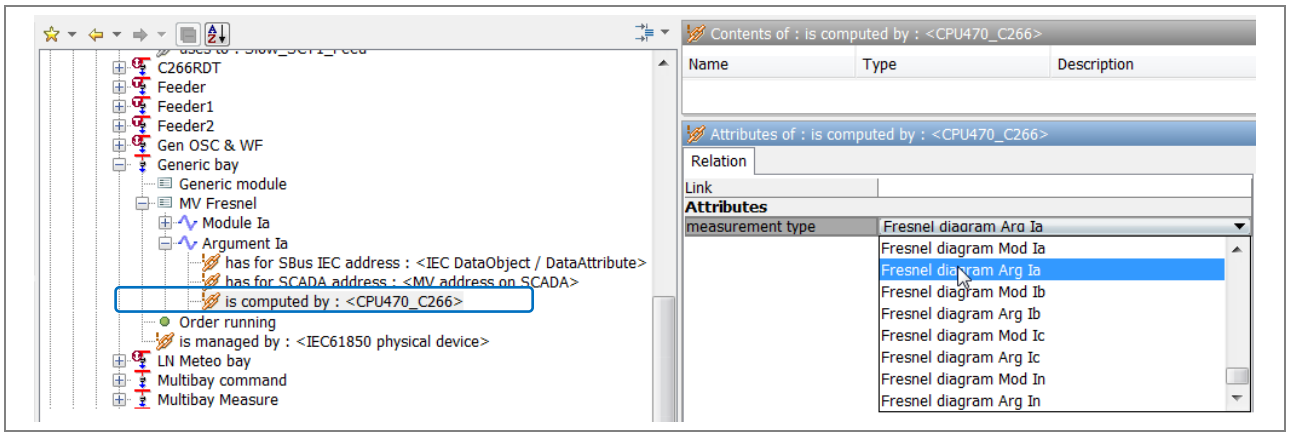
Передача вектора Френеля

Векторы значений измерений передаются в интерфейс оператора (HMI) через сообщения (REPORTS) посредством адресации на уровне станционной шины (SBUS) по стандарту МЭК. Они могут иметь адреса по стандарту МЭК 61850 и, дополнительно, адреса в системе SCADA.

1. При необходимости добавьте взаимосвязь **has for SBus IEC address** (используется для адреса SBus МЭК) и **has for SCADA address** (используется для адреса в SCADA).

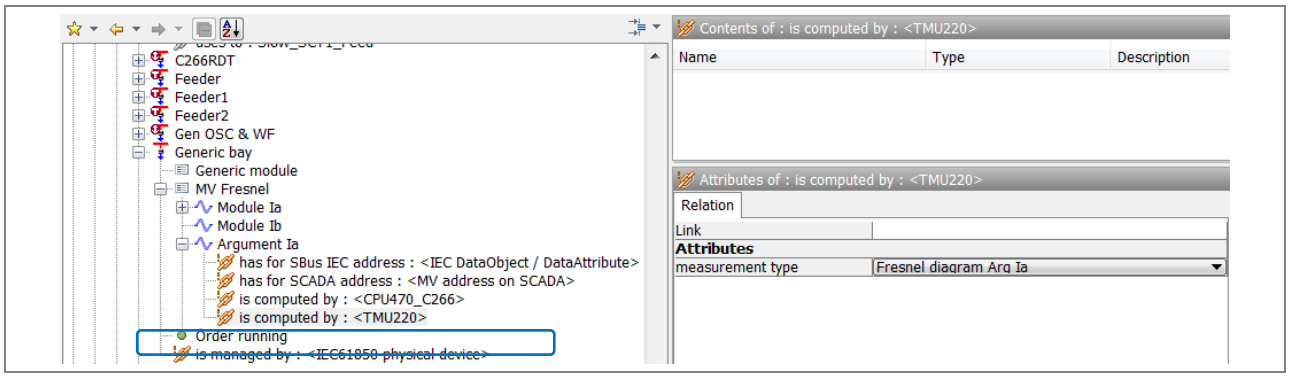
Сбор данных в виде выборок мгновенных значений:

2. Добавьте взаимосвязь **is computed by: <CPU470_C266>**, установите для нее желаемый контроллер присоединения (BCU), а затем выберите тип измерения **Fresnel diagram Arg Ia**:



Сбор данных модулем TMU220:

3. Добавьте взаимосвязь **is computed by: <TMU220>**, установите для нее желаемую плату TMU, а затем выберите тип измерения **Fresnel diagram Arg Ia**:



4. Повторите эту процедуру для других векторов аргумента (Argument Ib, Ic, In, Va, Vb, Vc и Vn).

5.9.1.5 АВТОМАТИЧЕСКАЯ АДРЕСАЦИЯ

Используйте функцию автоматической адресации («all steps in one») для автоматического создания адресов SBUS.

5.9.1.6 ГЕНЕРИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ

Сгенерируйте базу данных SCE, а затем обратитесь к главе **Интерфейс оператора** руководства по эксплуатации **Blend**, чтобы узнать, как сконфигурировать виджет Fresnels в конструкторе Mimic Design.

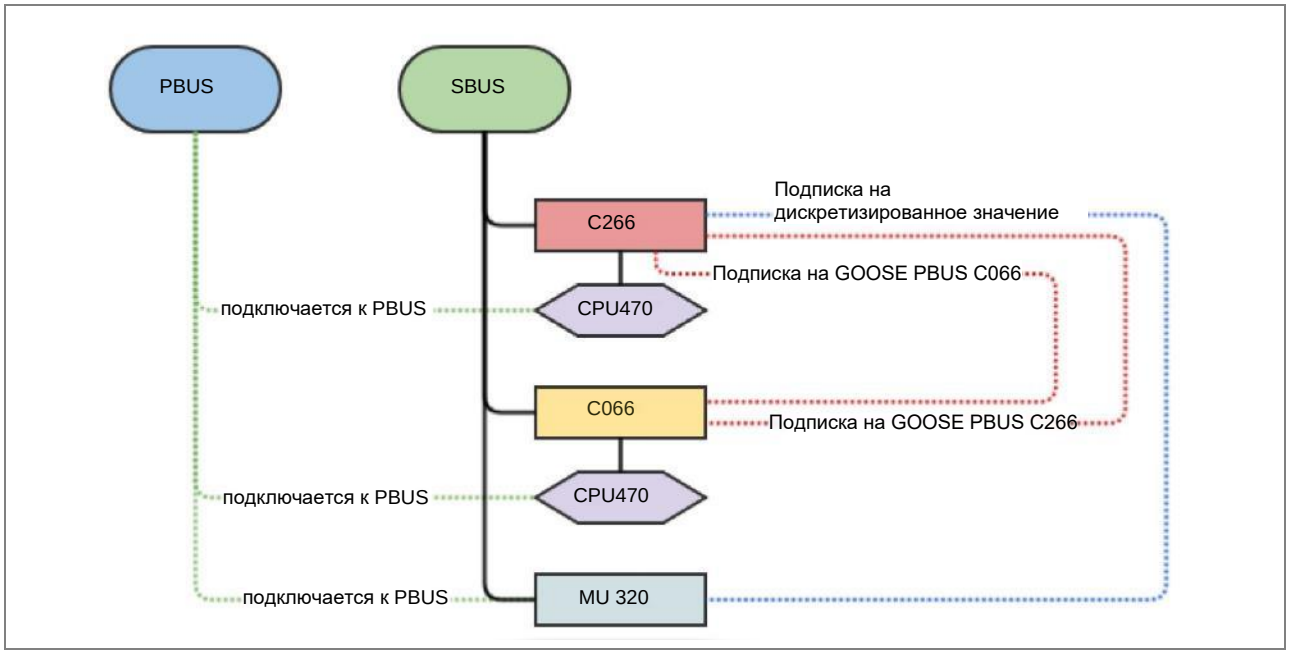
6 СЕТЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА

Условные наименования

В приложении SCE C26x с битовым потоком BCU (блок управления ячейкой) называется C264, а C26x с битовым потоком SCU называется C066.

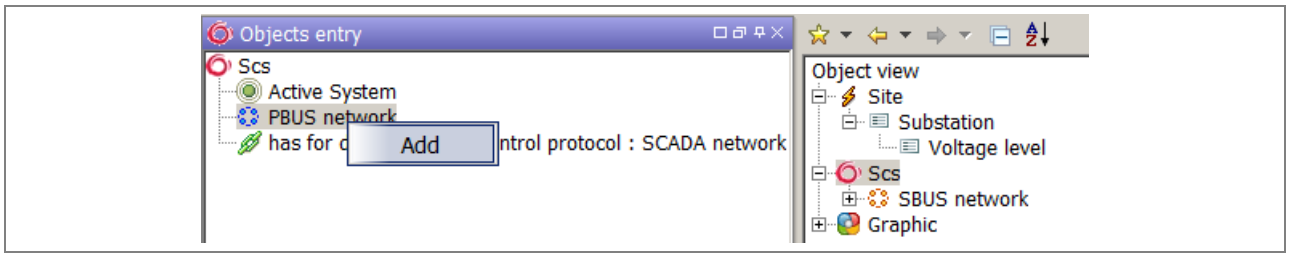
Внимание:
Ниже описаны не все стандартные операции конфигурации. Предполагается, что операции, напрямую не связанные с конфигурацией технологической шины, известны и применяются, например: устройства правильно связаны с подстанцией, профили точек данных настроены и связаны, и т. д.

6.1 КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ



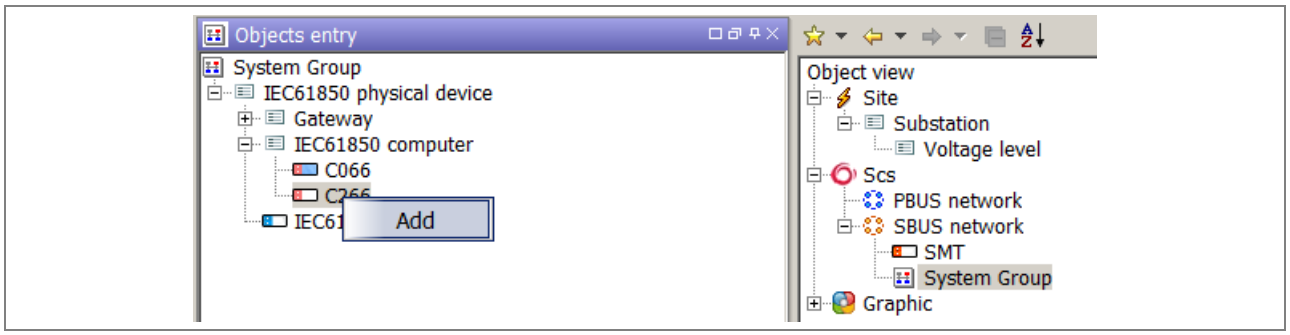
Этапы настройки конфигурации

1. Создание сети технологической шины:
   a. Выбрать SCS в окне просмотра объекта
   b. В окне выбора объекта нажать правой кнопкой на PBUS network (сеть технологической шины), а затем нажать Add (добавить).

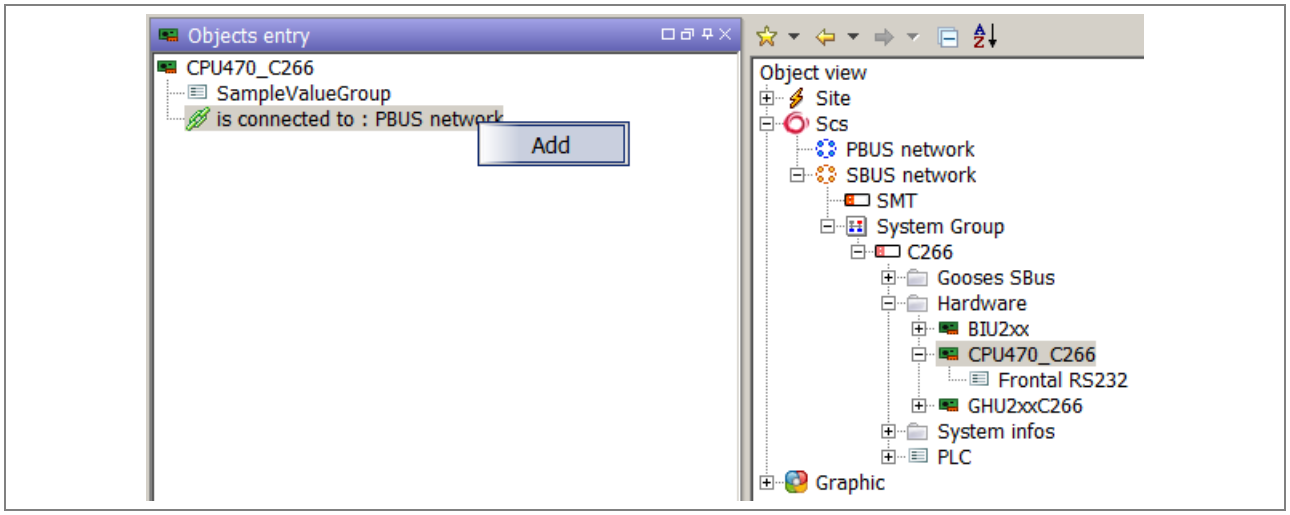


2. Создание BCU:

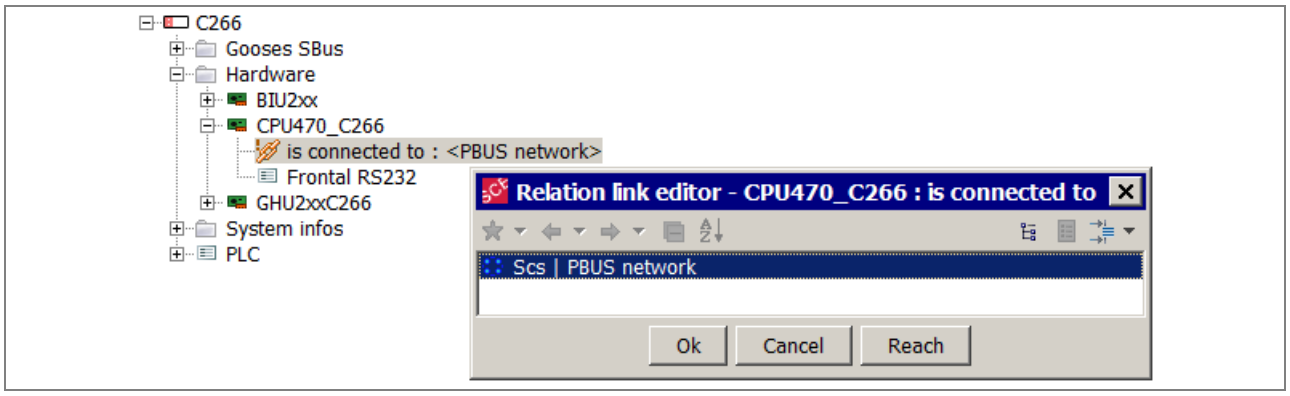
a. Создать C264 в системной группе под сетью SBUS



b. Добавить отношение «is connected to PBUS» (связано с PBUS) для CPU470 в C264

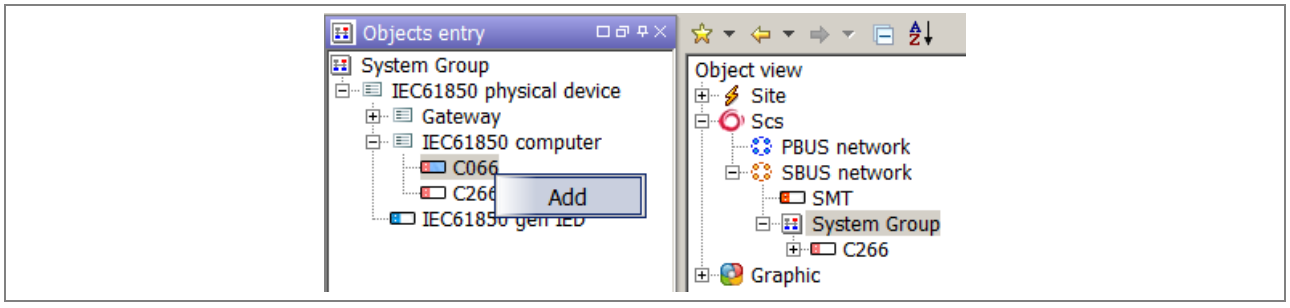


c. Связать отношение с сетью PBUS

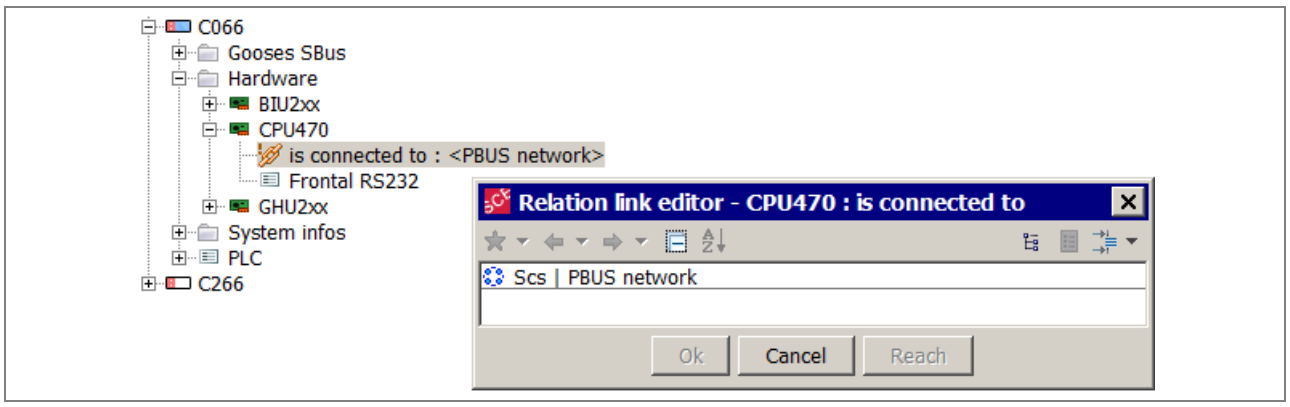


3. Создать SCU

   a. Создать C066.



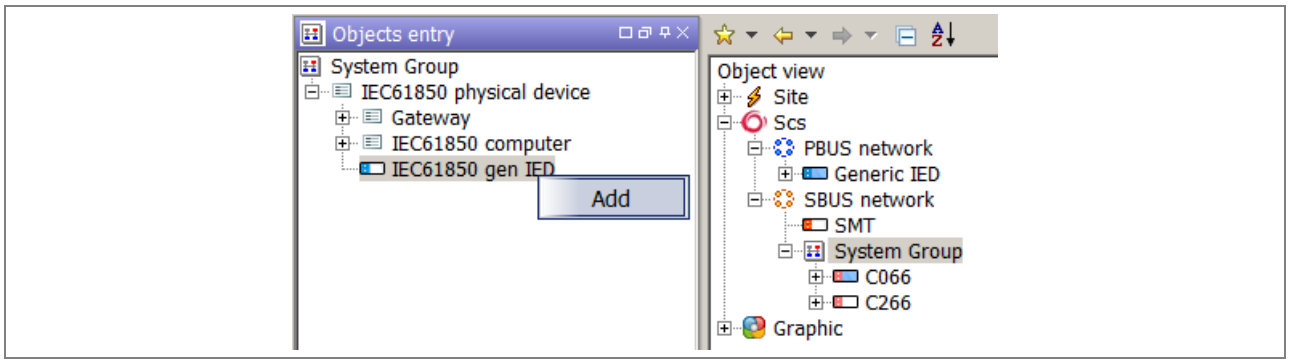
   b. Связать отношение **is connected to : PBUS** под **CPU470** с сетью PBUS



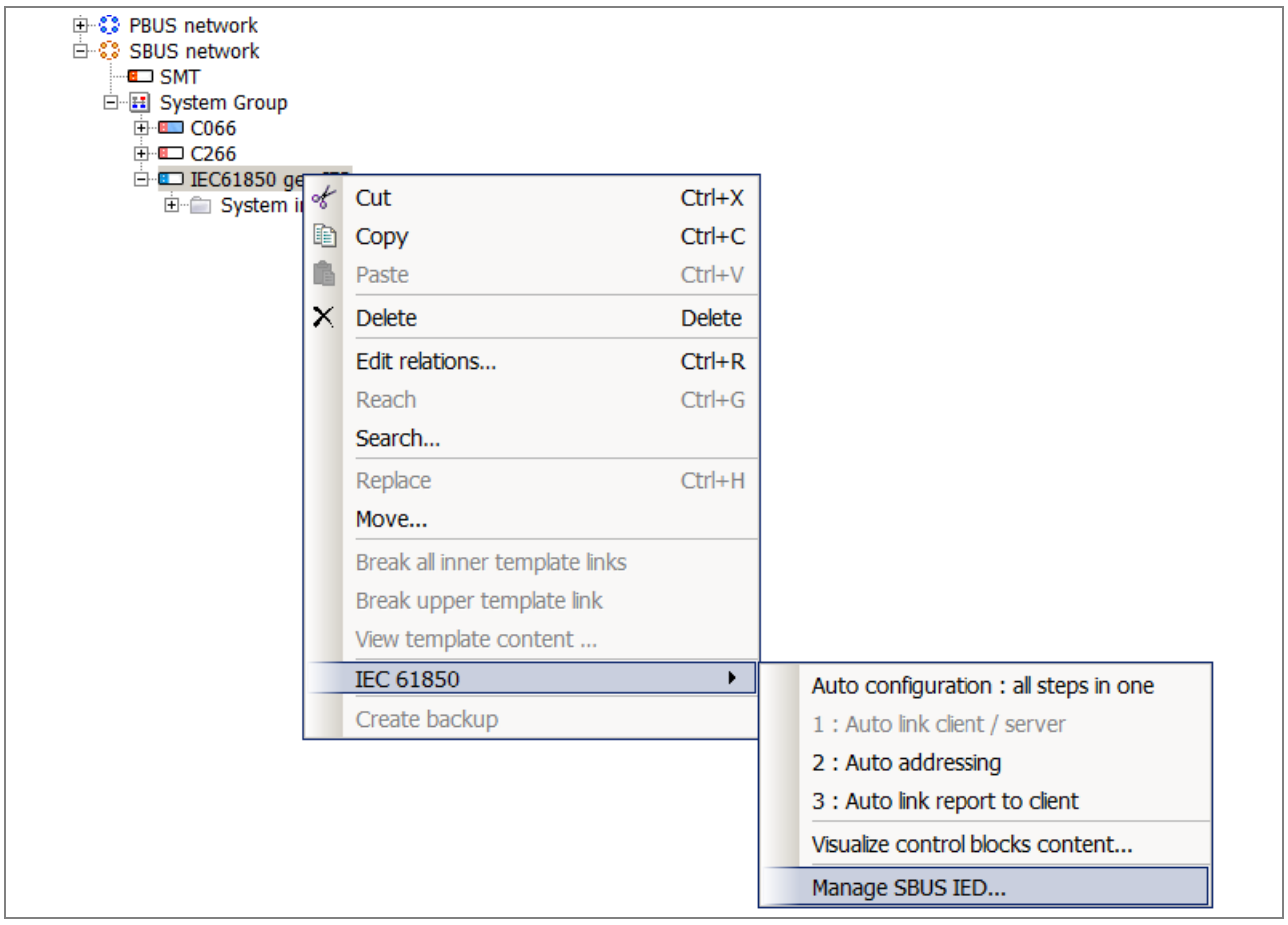
   c. добавить требуемые платы DOU и DIU

4. Создать блок сопряжения:

   a. Добавить общее устройство IED в системную группу под пунктом SBUS.



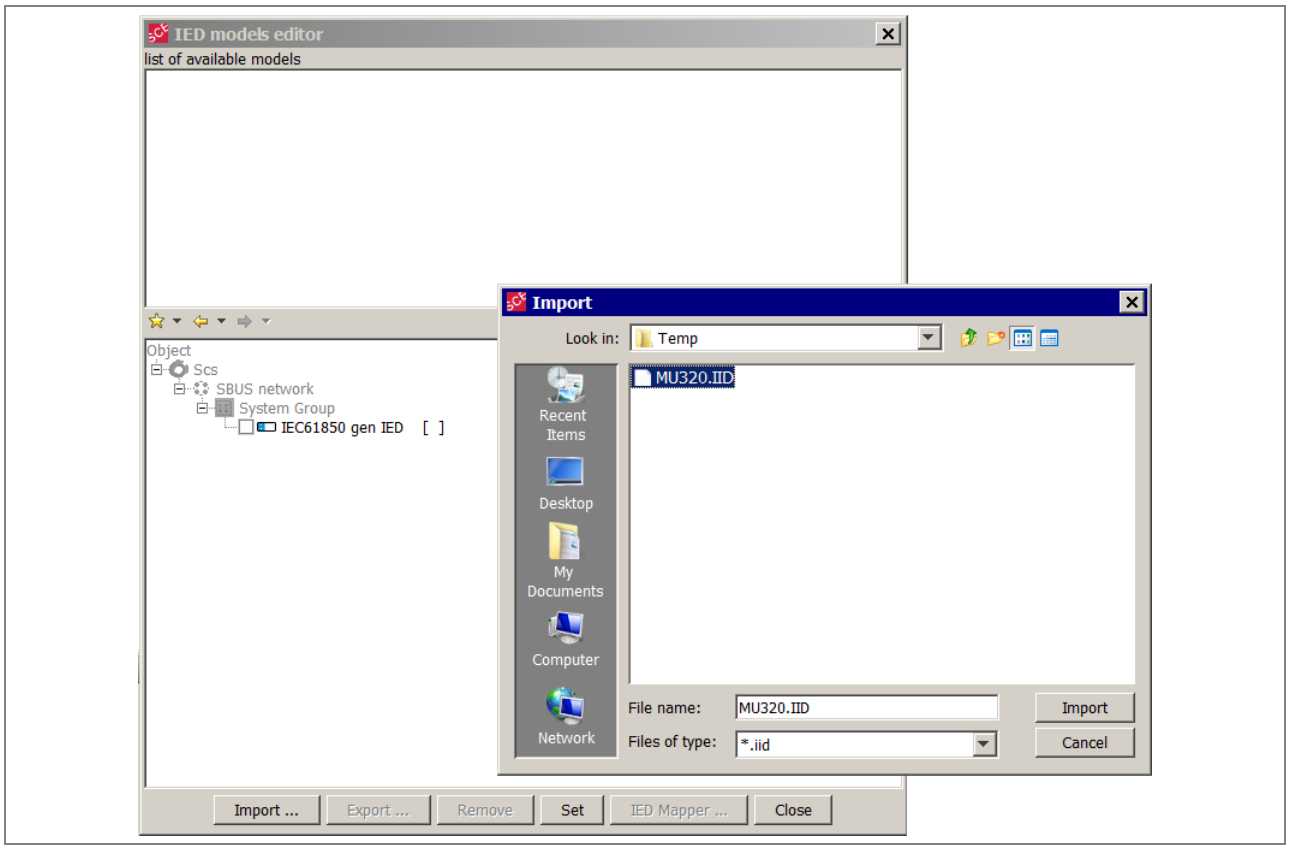
b. Импортировать соответствующий файл конфигурации: .CID для МЭК 61850 изд.1 или .IID для МЭК 61850 изд.2. Нажать правой кнопкой на IED и выбрать **IEC 61850|Manage SBUS IED...**



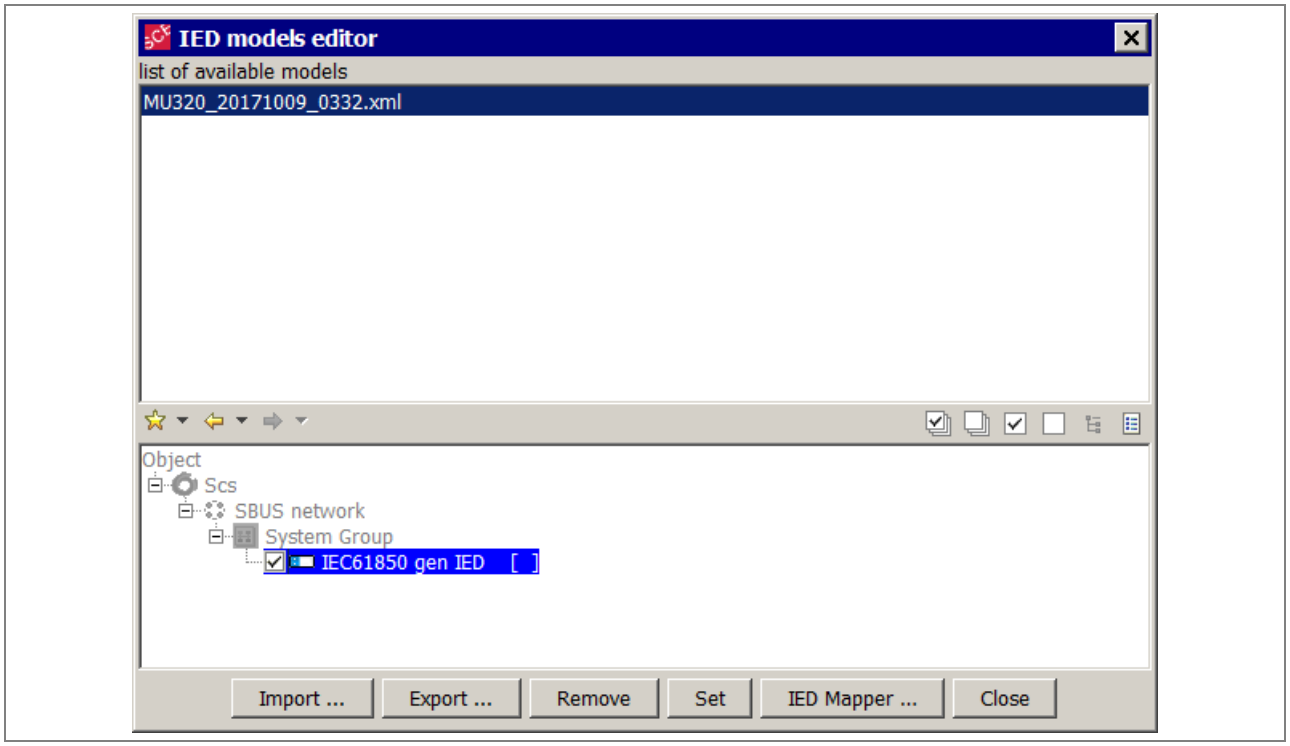
c. В редакторе моделей IED нажать Import... (импорт ...) и выбрать требуемый файл конфигурации.

Примечание:
*Если требуется импортировать файл .iid, он не будет отображаться в перечне импорта по умолчанию. Сначала необходимо ввести *.* или *.iid в поле File name (Имя файла) и нажать Enter. Затем отобразится файл.*

d. Выбрать файл и нажать Import (импорт).



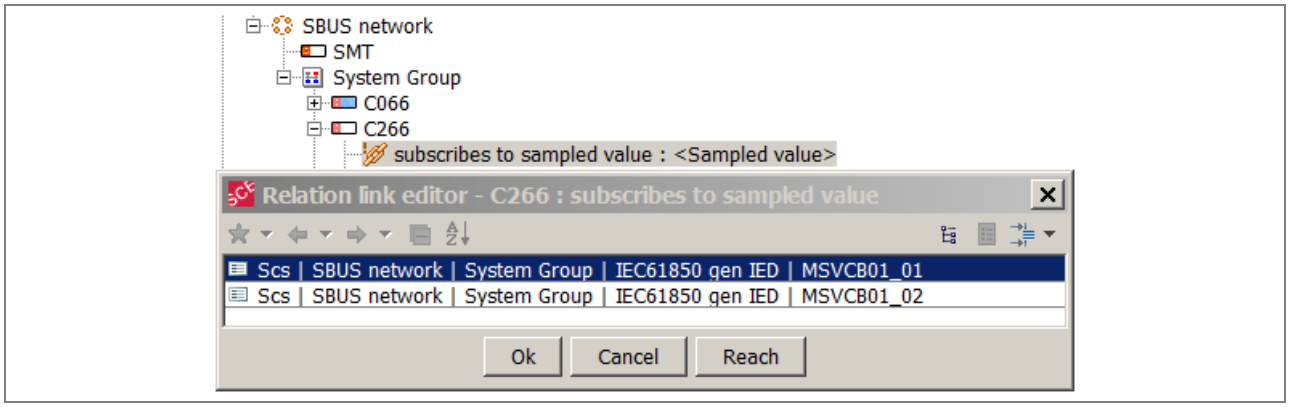
e. Выбрать модель, поставить галочку для IED и нажать **Set** (установить).



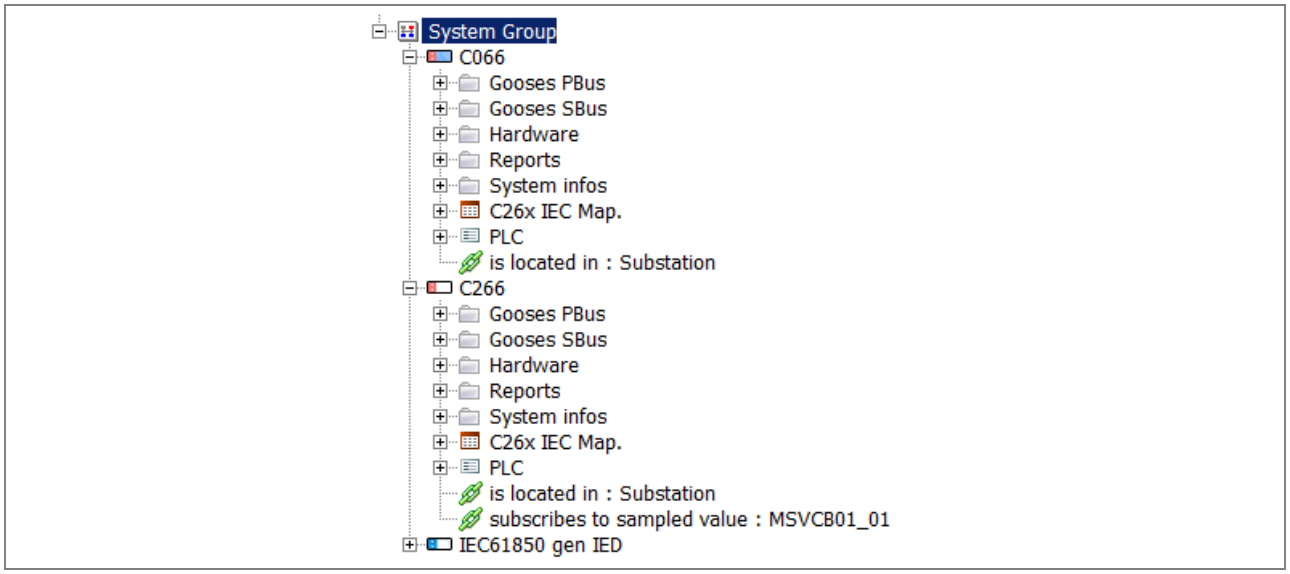
f. При появлении диалогового окна «IED model setting ended» (Настройка модели IED завершена) нажать OK, а затем закрыть окно **IED models editor** (Редактор моделей IED).

g. Добавить отношение **is connected to : PBUS network** непосредственно под IED, и связать его с сетью PBUS.

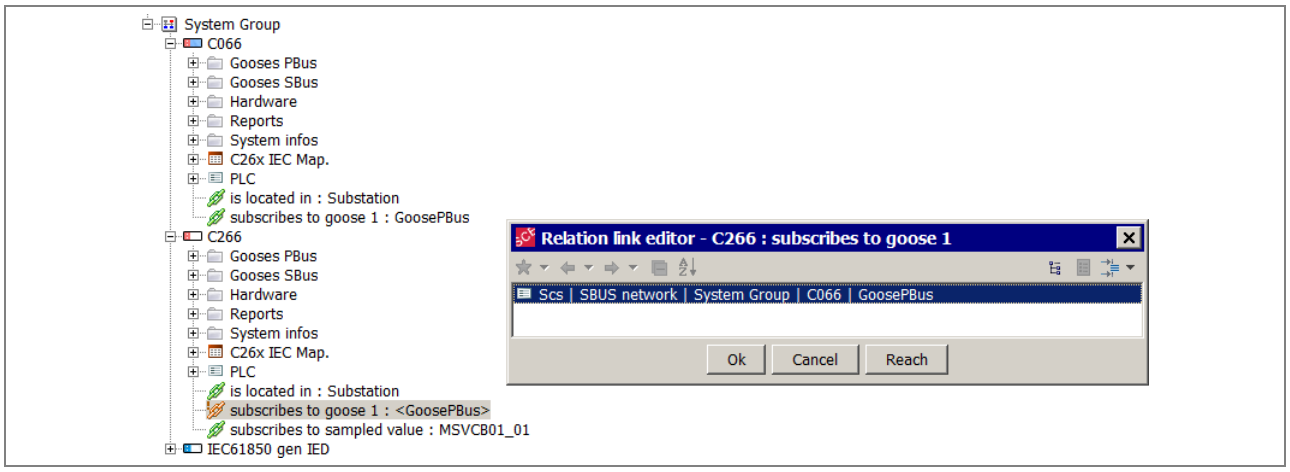
5. Непосредственно под C264 (BCU), добавить отношение подписки на дискретизируемое значение и связать его с соответствующей группой дискретизируемых значений.



6. Запустить операцию автоматической дискретизации: папки «Gooses PBus» добавляются под C066 (SCU) и C264 (BCU).



7. Добавить отношение **subscribe to goose x : Goose PBus** под C264, и установить связь с C066.
8. Добавить отношение **subscribe to goose x : Goose PBus** под C066, и установить связь с C264.

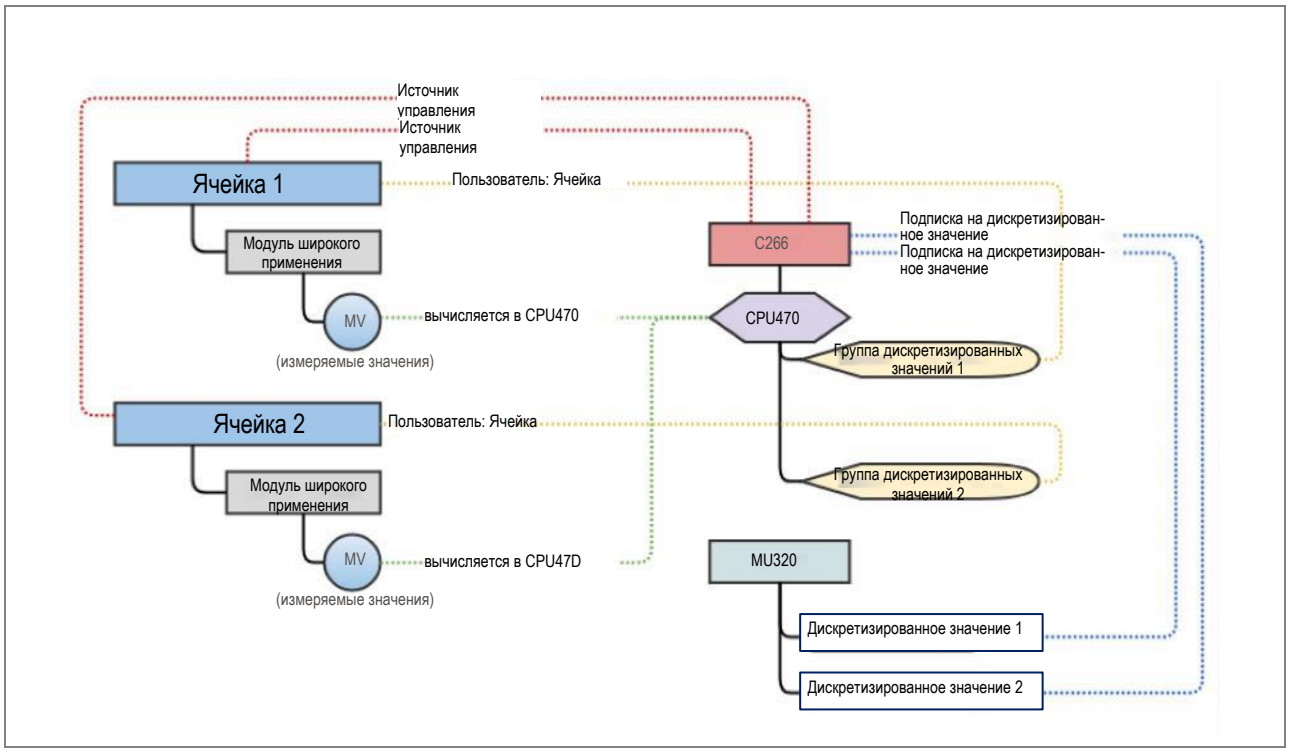


6.2 НАСТРОЙКА ВЫБОРОЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯ (BCU)

При получении данных измерений от технологической шины, т.е. в форме дискретизируемых значений BCU может управлять электрическими ячейками в количестве до 2 штук. Каждая ячейка может отправлять два набора данных измерения, с названием **SampleValueGroup**: один для операций, связанных с защитой (например, проверка синхронизации) с TT защитного класса, и один — для отображения измерений для TT измерительного класса. Каждая группа значений дискретизации (SV) может содержать до двух конфигураций SV (основное и резервное значение), которые должны быть одинакового типа. Они используются для управления резервированием блока сопряжения.

Для каждого дискретизируемого значения, присутствующего в группе SampleValueGroup, одновременно может быть активна только одна схема (основное или резервное значение). Его выбор динамически управляется с помощью точки данных состояния SPS, в зависимости от выбранного класса точности TC, связанного с группой SampleValueGroup (MAIN.BACK.xxxx).

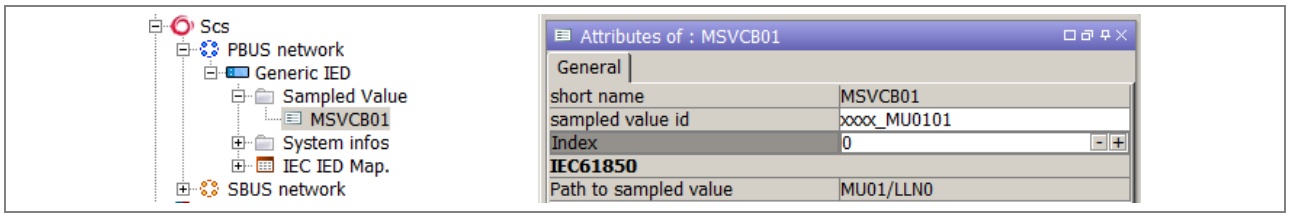
Эти точки данных SPS могут быть, например, связаны внутри логической схемы FBD с точками данных с возможностью физического подключения, поэтому для них возможна настройка/сброс с помощью двоичных входных сигналов.



Этапы настройки конфигурации

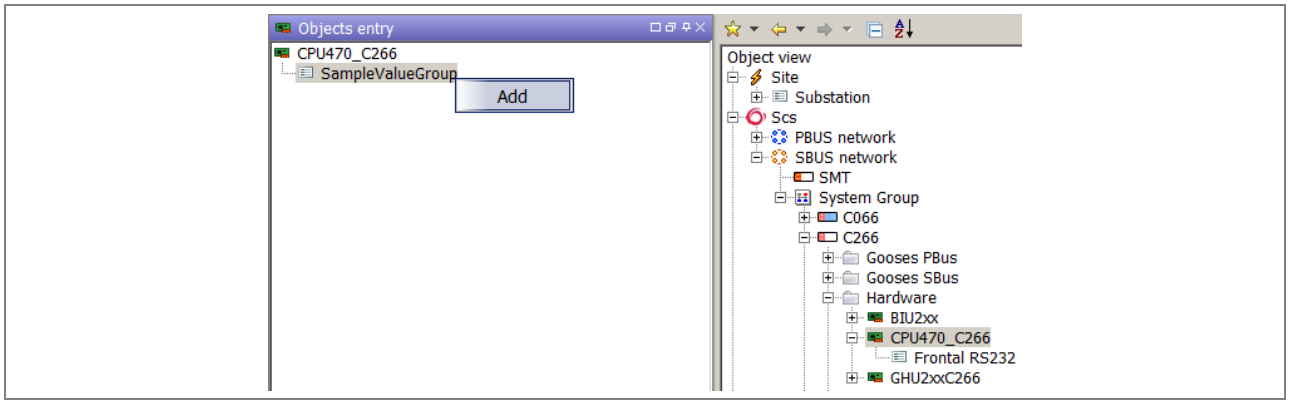
1. Добавить **сеть PBUS** под **SCS**.
2. Добавить **Общее устройство IED** под **Сетью PBUS** и импортировать соответствующий файл модели данных блока сопряжения.

   Дискретизированные значения и блоки управления SV, включенные в модель данных, добавляются под устройством IED.

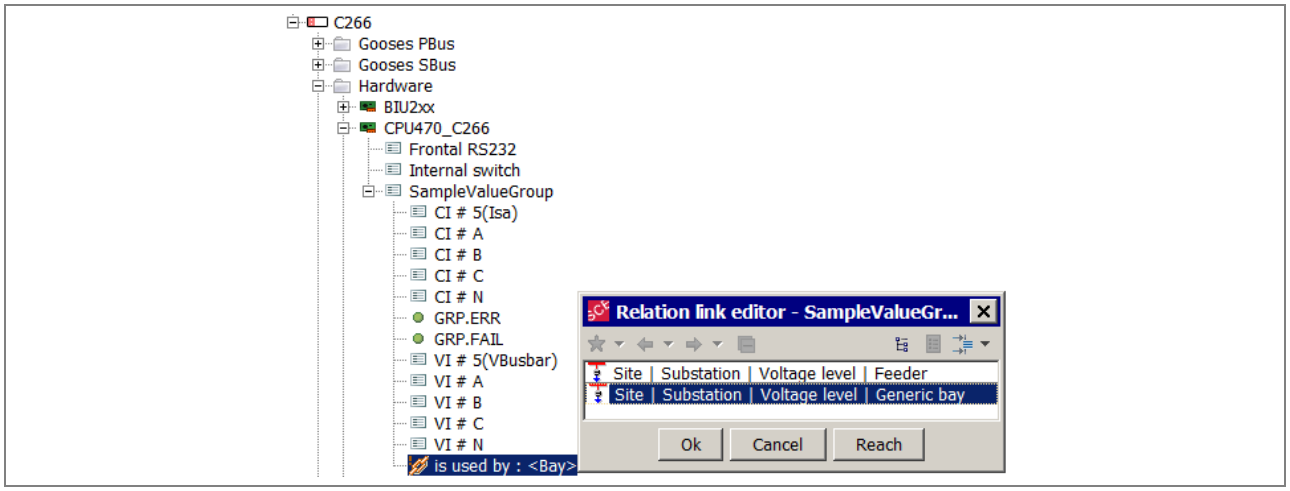


3. Выбрать SVCB и задать значение атрибута **Index** (индекс) (от 0 до 80), если в SVCB содержится SV напряжения (на шине). Этот индекс определяет блок управления значения дискретизации в перечне PBUS SV, который используется для управления изменениями топологии для функции проверки синхронизма.
4. Создать требуемую ячейку и связать ее отношение **is managed by :** от BCU
5. Проверить, что параметр **CPU470_C266** блока BCU связан с одной и той же сетью **PBUS network**, что и блоки сопряжения, предоставляющие дискретизированные значения.

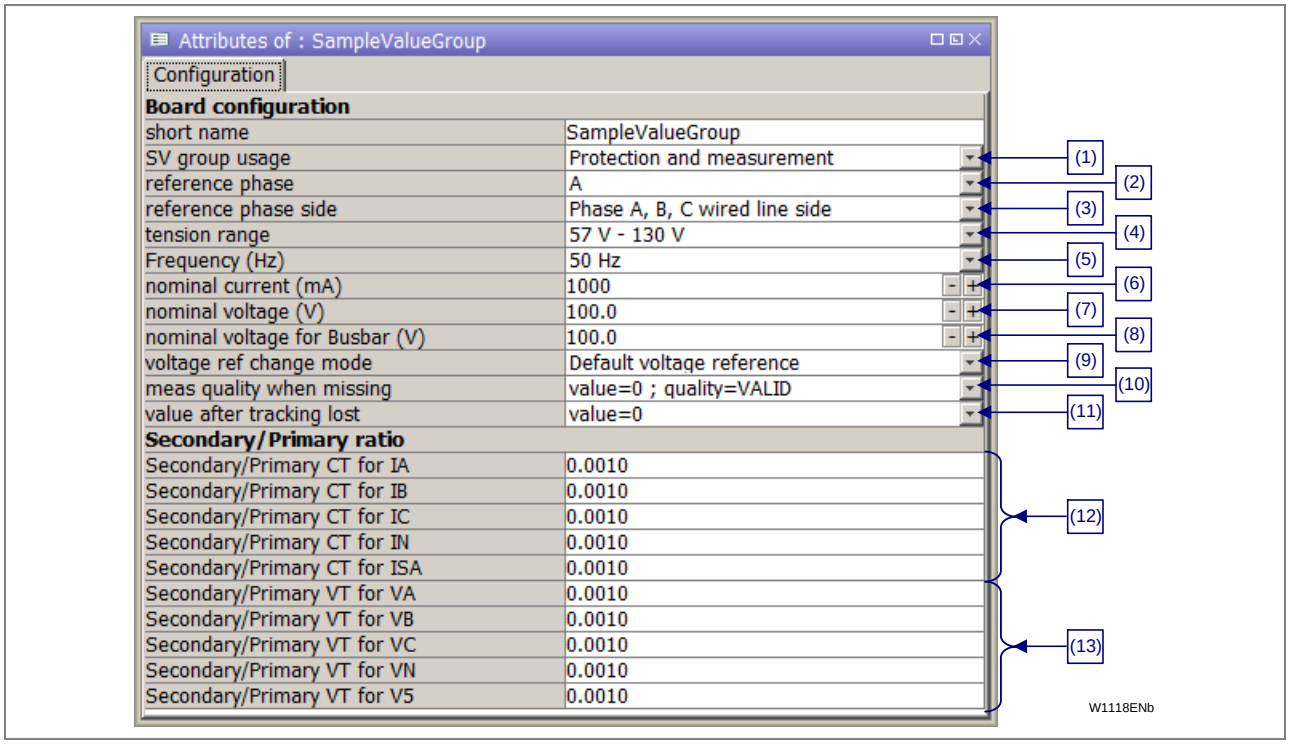
6. Добавить группу дискретизированных значений в параметр **CPU470_C266** блока BCU.



7. Связать отношение **is used by : < bay >** с электрической ячейкой



8. Задать атрибуты **SampleValueGroup**:



Конфигурация платы

(1) **Использование группы SV** (*Защита и измерение*, *Измерение*):

Примечание:
Если для одной ячейки задано 2 независимых группы значений, для одной группы SV необходимо задать Защиту и измерения, *а для другой* — Измерения.

(2) **reference phase** (эталонная фаза)**: Phase A or AB** (Фаза A или AB) **/ Phase B or BC** (Фаза B или BC) **/ Phase C or CA** (Фаза C или CA): фаза или пара фаз используются функцией проверки синхронизма для сравнения напряжений линии и шины.

(3) **reference phase side** (сторона эталонной фазы)**: Phase A, B, C wired line side** (Фазы A, B, C подключены со стороны линии) **/ Phase A, B, C wired busbar side** (Фазы A, B, C подключены со стороны шины)

(4) **диапазон напряжений** (*57–130 В / 220–480 В*): диапазон напряжений для входов блока сопряжения.

(5) **Частота** (*50 Гц, 60 Гц*): Номинальная частота системы питания

(6) **номинальный ток** (*1000 мА / 5000 мА*): Номинальный ток вторичной фазы

(7) **номинальное напряжение** (диапазон [1 В, 500 В], шаг: 1 В): Номинальное вторичное трехфазное напряжение

(8) **номинальное напряжение для шины (В)** (диапазон [1 В, 500 В], шаг: 1 В): Номинальное напряжение вторичной шины

(9) **режим изменения эталонного напряжения** (*Эталонное напряжение по умолчанию / Текущее эталонное напряжение*):

- *Эталонное напряжение, принятое по умолчанию:* как только указанная эталонная фаза вновь становится действительной, процесс получения привязывается к ней
- *Текущее эталонное напряжение*: процесс получения остается привязанным к фазе, в которой имеется действительный сигнал

(10) **meas quality when missing** (качество измерения при отсутствии): value=0 (значение = 0); quality=VALID (качество = ДЕЙСТВИТЕЛЬНО) / quality=FAULTY (качество = НЕИСПРАВНО))

- *value=0* (значение = 0); *quality=VALID* (качество = ДЕЙСТВИТЕЛЬНО): отсутствие приема сигнала считается как действительное значение 0, которое передается C26x по сети: SCADA, HMI, шлюз....
- *quality=FAULTY* (качество = НЕИСПРАВНО): отсутствие приема сигнала считается как недействительное значение, при этом C26x передает по сети сигнал «ошибки самодиагностики»: SCADA, HMI, шлюз....

Если сигнал эталонной фазы отсутствует, значения, передаваемые блоком сопряжения, становятся недействительными.

(11) **значение потеряно после отслеживания (значение = 0; удержание текущего значения)**: Зарезервировано для последующего использования.

Отношение вторичной/первичной обмотки

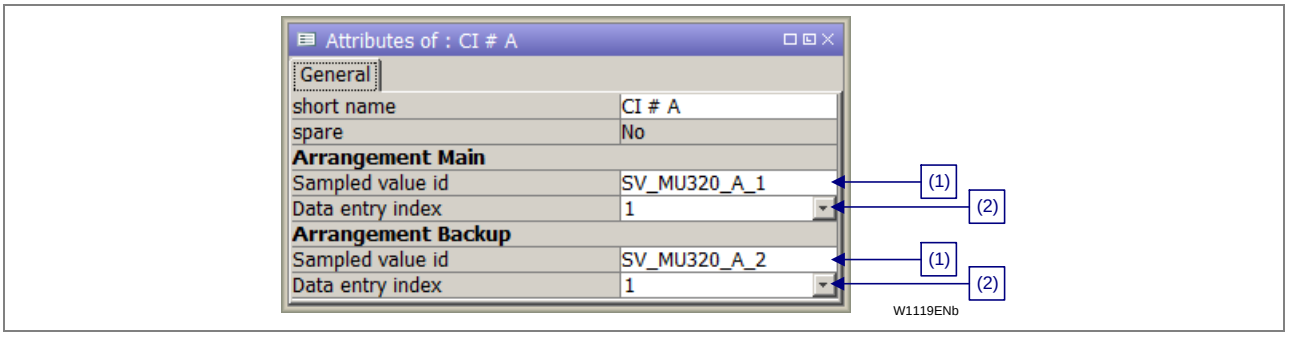
Эти атрибуты используются для установления коэффициентов трансформации для преобразования первичных измерений, передаваемых блоком сопряжения, во вторичные значения, обрабатываемые платой ЦП.

(12) **Вторичная/первичная обмотка TT для Ix** (диапазон [0,00001, 1], шаг: 0,00001): Отношения трансформации приборов по току.

(13) **Вторичная/первичная обмотка TH для Vx** (диапазон [0,00001, 1], шаг: 0,00001): Отношения трансформации приборов по напряжению.

Примечание:
*Все блоки измерения, представленные в одной группе **SampleValueGroup**, должны иметь одинаковые отношения для напряжений (TH) и токов (TT) (определяются **Отношениями вторичной/первичной обмотки**)*

9. Настройка входов CI и VI



Для обеих конфигураций SV, если используется резервная конфигурация, или **Главная конфигурация**. В ином случае:

(1) **Идентификатор дискретизированного значения** (*Not_Used* или *sampled value id*): идентификатор фрейма дискретизированного значения, введенный в поле **sampled value id** атрибутов дискретизированного значения блока сопряжения (для отображения перечня для выбора нажать два раза на поле).

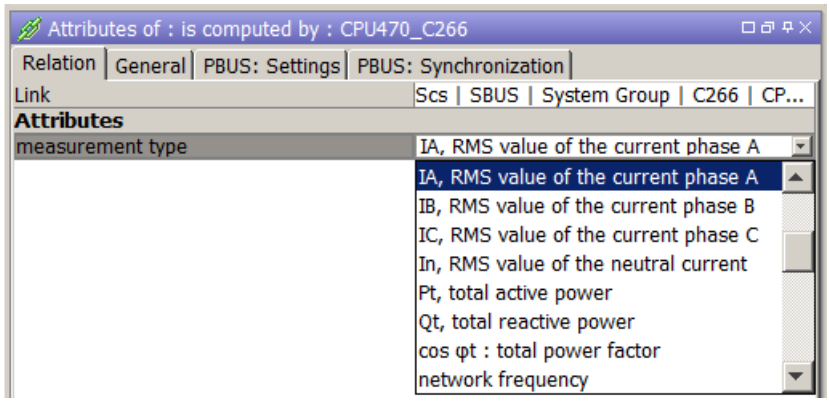
(2) **Индекс ввода данных** (*Не используется*, *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7*, *8*): номер канала дискретизированного значения SV в каждой конфигурации (стандартный фрейм SV: 1→ I_A, 2→ I_B, 3→ I_C, 4→ I_N, 5→ V_A, 6→ V_B, 7→ V_C, 8→V_N)
Значения *1* ... *8* рассматриваются как *Не используемые*, если атрибуту **Идентификатор дискретизированного значения** задано значение *Not_Used* (не используется).

В каждой группе **SampleValueGroup** можно настроить до **10** дискретизированных значений и соответствующих им резервных значений:

Обозначение	Описание	Позиция по умолчанию в идентификаторе дискретизированного значения
CI # 5 (Isa)	Текущее значение: опциональное текущее значение высокой точности	4
CI # A	Текущее значение: фаза A	0
CI # B	Текущее значение: фаза B	1
CI # C	Текущее значение: фаза C	2
CI # N	Текущее значение: нейтраль	3
VI # 5 (VBusbar)	Значение опорного напряжения: сторона ШИНЫ	9
VI # A	Значение напряжения: фаза A	5
VI # B	Значение напряжения: фаза B	6
VI # C	Значение напряжения: фаза C	7
VI # N	Значение напряжения: нейтраль	8

Внимание:
При использовании функции проверки синхронизации вход напряжения на шине (VI #5)
– должен иметь настроенную конфигурацию;
– не должен быть соединен с дискретизированным значением, представляющим одно из линейных напряжений (идентификатор дискретизированного значения должен отличаться).

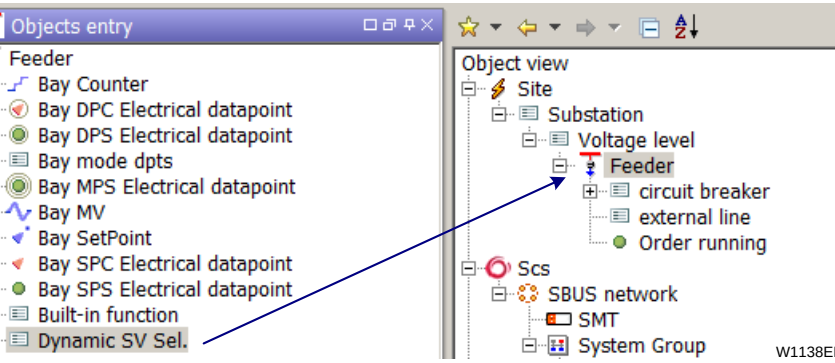
10. Создать измерения для электрической ячейки.
11. Для каждого измеренного значения добавить отношение **is computed by : CPU470_C266**, задать BCU и выбрать измеряемый параметр для отображения в его атрибутах (интеллектуальные таблицы не могут использоваться для измерений для технологической шины).



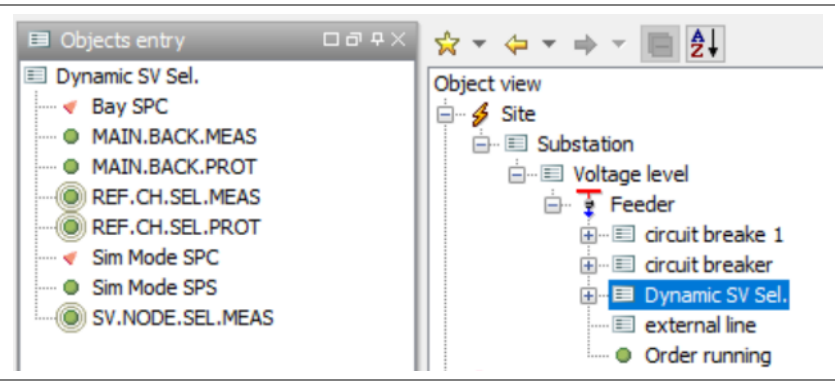
Динамический выбор дискретизированного значения

Для использования динамического выбора дискретизированного значения для электрической ячейки, подключенной к блокам сопряжения, необходимо настроить точки данных:

12. Добавить модуль с типом **Dynamic SV Sel.**



Модуль создается с обязательной точкой данных *SV.NODE.SEL.PROT* MPS. При этом из окна записи объектов **Objects entry** можно добавить дополнительные точки данных.



Точки данных	Описание
MAIN.BACK.PROT (SPS)	Выбор SampleValueGroup «защита и измерения» в качестве активной группы
MAIN.BACK.MEAS (SPS)	Выбор SampleValueGroup «измерения» в качестве активной группы
Bay SPC (SPC)	Стандартный SPC, используемый для ручного выбора группы SampleValueGroup путем ее связи с соответствующим SPS — MAIN.BACK.xxxx.

Точки данных	Описание
REF.CH.SEL.MEAS (MPS)	Выбор индекса SV в качестве опорного напряжения по фазе на шине для ввода в блок сопряжения для группы SampleValueGroup «измерение»
REF.CH.SEL.PROT (MPS)	Выбор индекса SV в качестве опорного напряжения по фазе на шине для ввода в блок сопряжения для группы SampleValueGroup «защита»
SV.NODE.SEL.PROT (MPS)	Выбор блока сопряжения, выдающего идентификатор svID для группы SampleValueGroup «защита и измерение». Эта точка данных является обязательной.
SV.NODE.SEL.MEAS (MPS)	Выбор блока сопряжения, выдающего идентификатор svID для группы SampleValueGroup «измерение»
Sim Mode SPC (SPS)	Ручной контроль режима имитации
Sim Mode SPS (SPS)	Обратная связь от управления режимом имитации

Резервирование блока сопряжения

Добавить SPS *MAIN.BACK.xxxx*. Состояние этой точки данных указывает на то, какая используется конфигурация статических дискретизированных значений SV, и, в свою очередь, в блоках сопряжения, предоставляющих эти значения SV. Это состояние можно регулировать автоматикой или вручную с помощью стандартной точки данных *Bay SPC*.

Изменение опорного напряжения

Для выбора SVCB для выдачи опорного напряжения в соответствии с текущей топологией используется MPS *SV.NODE.SEL.PROT*.

Выбор фазы

Для выбора индекса SV для выдачи опорного напряжения по фазе на шине использовать MPS *REF.CH.SEL.xxx*.

Имитация дискретизированного значения

Для контроля того, используется ли симулятор дискретизированного значения (в целях испытаний / ввода в эксплуатацию) использовать точку данных *Sim Mode SPC* и обратную связь этой точки *Sim Mode SPS*.

Пример

В приведенном ниже примере описывается топология с типовой «сдвоенной шиной», с резервированной системой АСУ для защиты (доступно 5 идентификаторов svID):

Статическая конфигурация MAIN (защита и измерения):

- Сторона ЛИНИИ: от CI # 1, 2, 3, 4, 5 до VI # 1, 2, 3, 4, 5 настраиваются с напряжением и током, полученными блоком сопряжения MU#1 (защитный класс)
- Сторона ШИНЫ: значение VI # 5 (опорное напряжение) задается по напряжению фазы A, полученному блоком сопряжения MU#9 (измерительный класс), подключенным к ШИНЕ «BB1»
- I_{SA} (опция): значение CI # 5 (Isa) настраивается для тока фазы C, полученного блоком сопряжения MU#2 (измерительный класс)

Статическая конфигурация BACKUP (защита и измерения):

- Сторона ЛИНИИ: от CI # 1, 2, 3, 4, 5 до VI # 1, 2, 3, 4, 5 настраиваются с напряжением и током, полученными «резервным» блоком сопряжения MU#2 (защитный класс)
- Сторона ШИНЫ: аналогично основной конфигурации MAIN
- ISA (опция): аналогично основной конфигурации MAIN

Опциональная автоматизация **Динамической конфигурации** выбирает идентификатор svID, соответствующий топологии в режиме реального времени (BB1 или BB2) за счет выбора правильного индекса (MU#7 или MU#9) в перечне PBUS.

Опциональный **Контроллер резервирования** используется для управления выбором ОСНОВНОЙ или РЕЗЕРВНОЙ конфигурации.

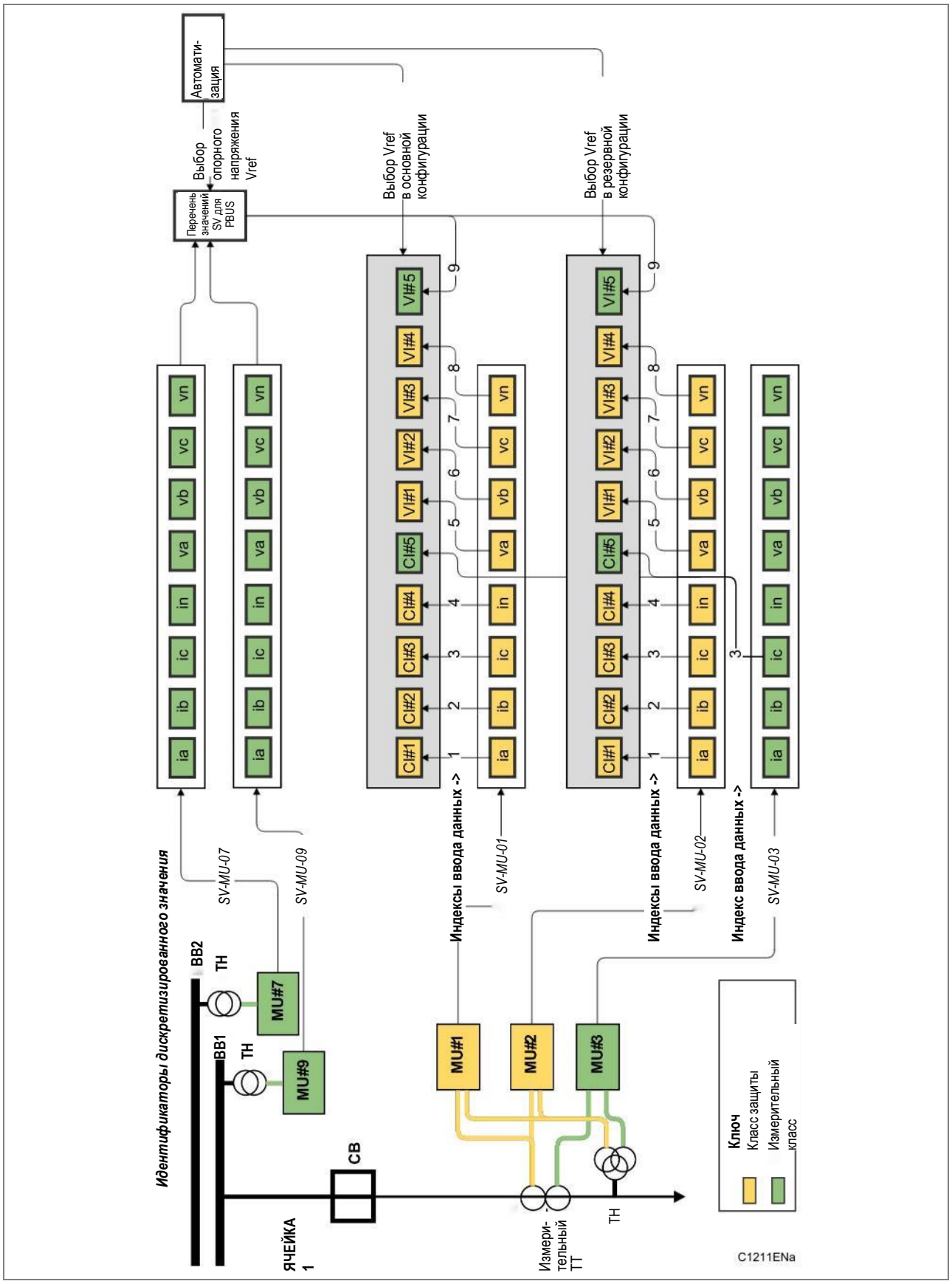
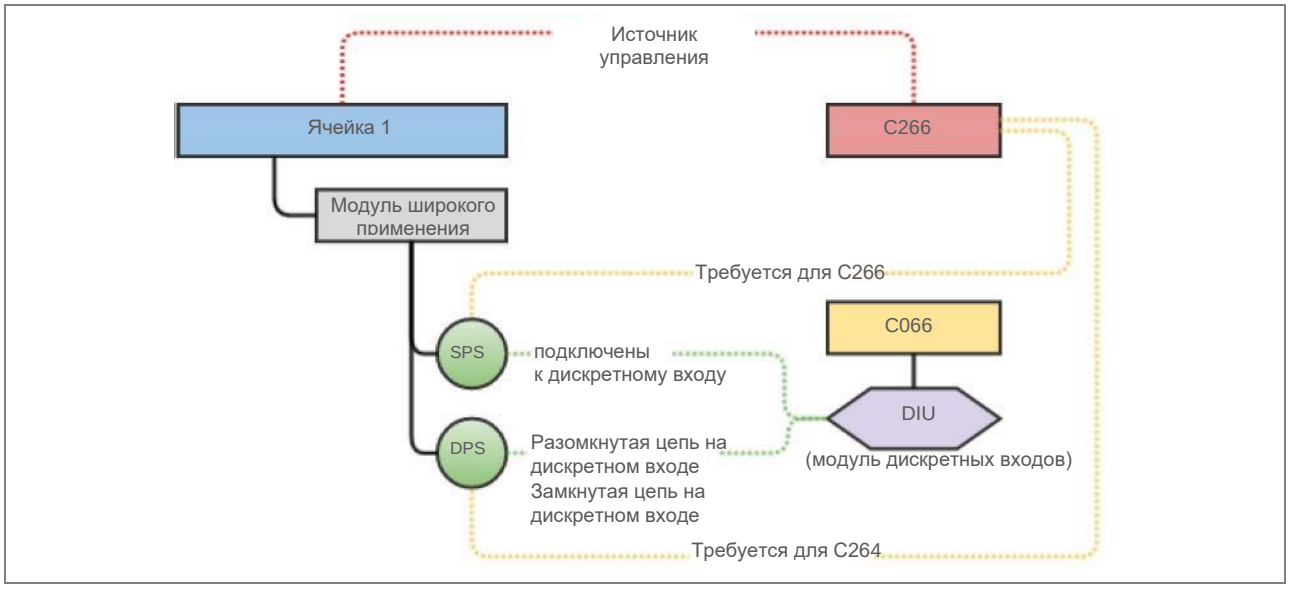


Рис. 347. Пример конфигурации статической компоновки

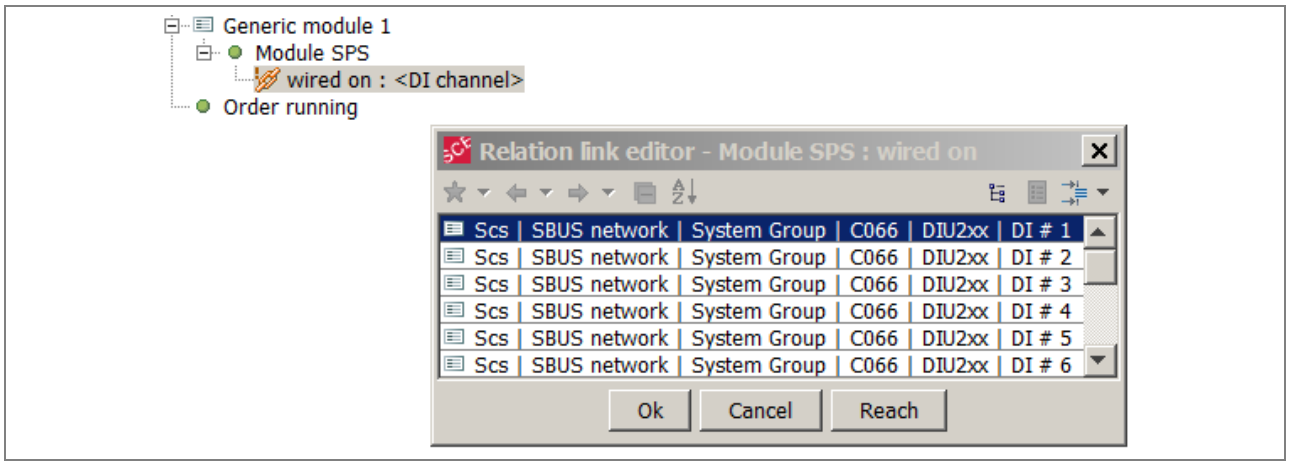
6.3 КОНФИГУРАЦИЯ ДИСКРЕТНОГО ВХОДА

Соединения точек данных типа SPS и DPS с дискретным входом SCU выполняются аналогично стандартным соединениям с блоком BCU. Однако для передачи их конфигурации в фреймы GOOSE, принимаемые BCU, необходимо добавить дополнительное отношение «требуется для C264» для точек данных, как указано ниже.

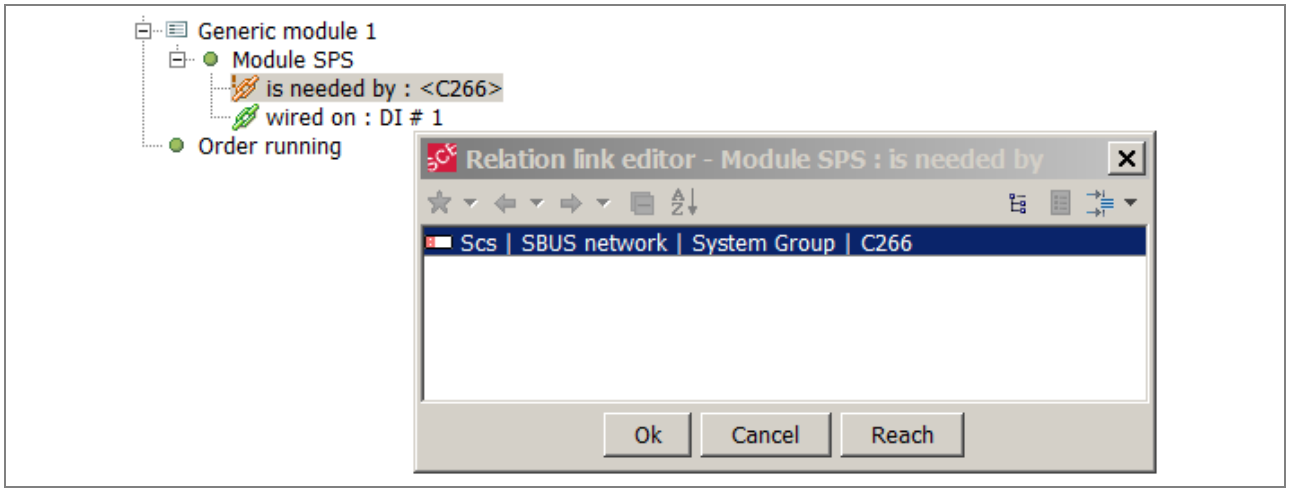


Этапы настройки конфигурации

1. Создать требуемый модуль и добавить точку данных типа DPS и/или SPS.
2. Эта точка данных соединяется с соответствующим дискретным входом C066.



3. Добавить и настроить отношение **is needed by : <C266 >** в этой физически соединенной точке данных.

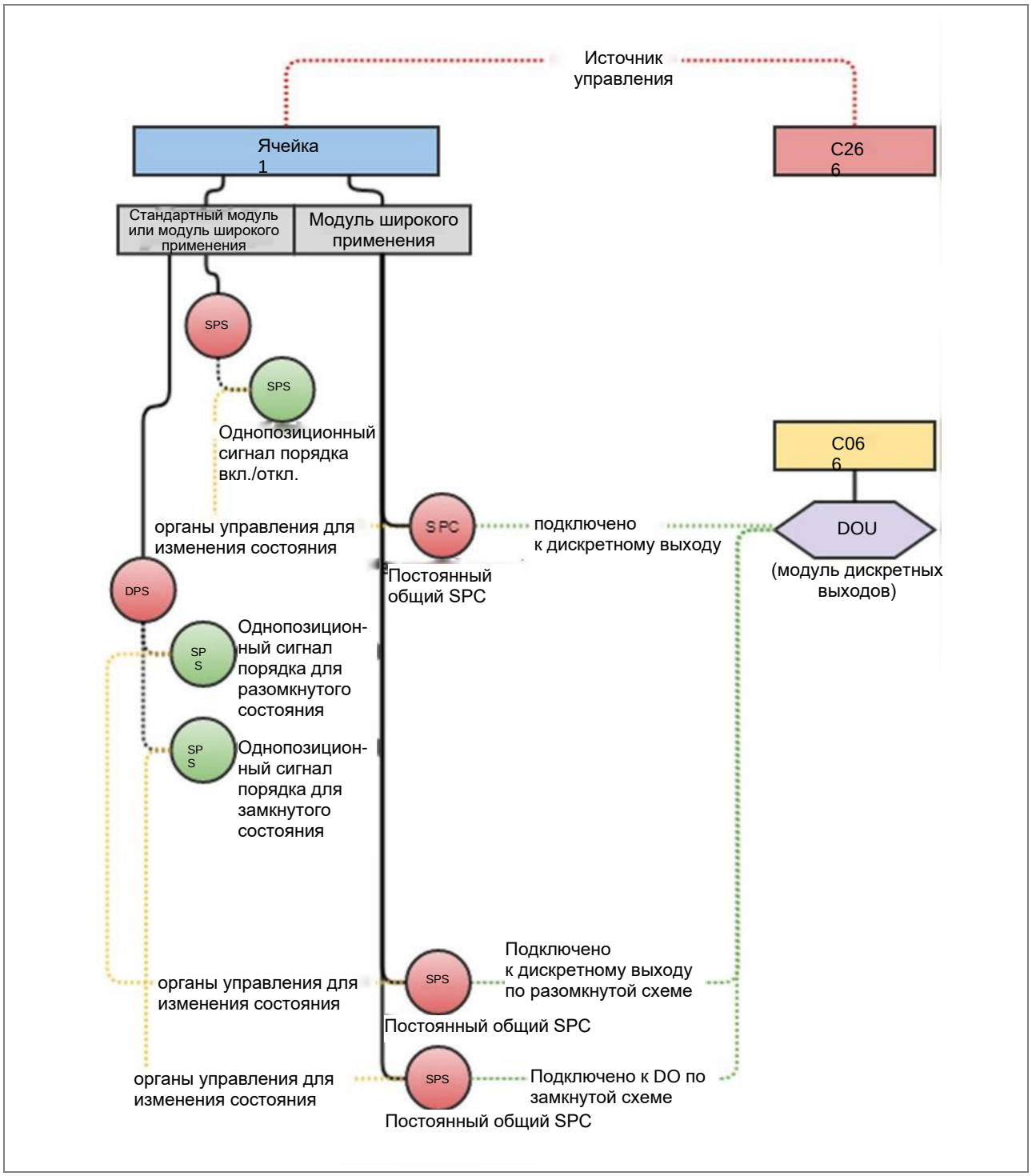


4. Передаваемые в GOOSE точки данных отображаются в папке «Goose PBus» под **C066** после следующей операции автоматической адресации.

6.4 КОНФИГУРАЦИЯ ДИСКРЕТНОГО ВЫХОДА

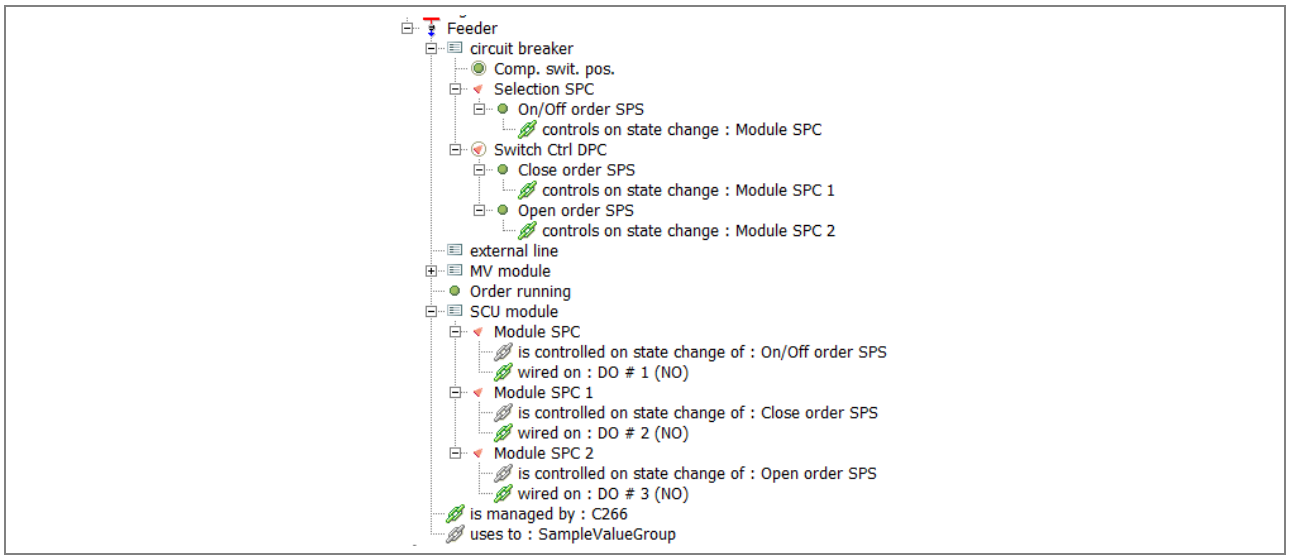
6.4.1 SPC/DPC БЕЗ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Для выполнения соединений SPC или DPC к дискретному выходу SCU необходимо соединить 1 или 2 «виртуальных» SPC, как показано ниже.



Этапы настройки конфигурации

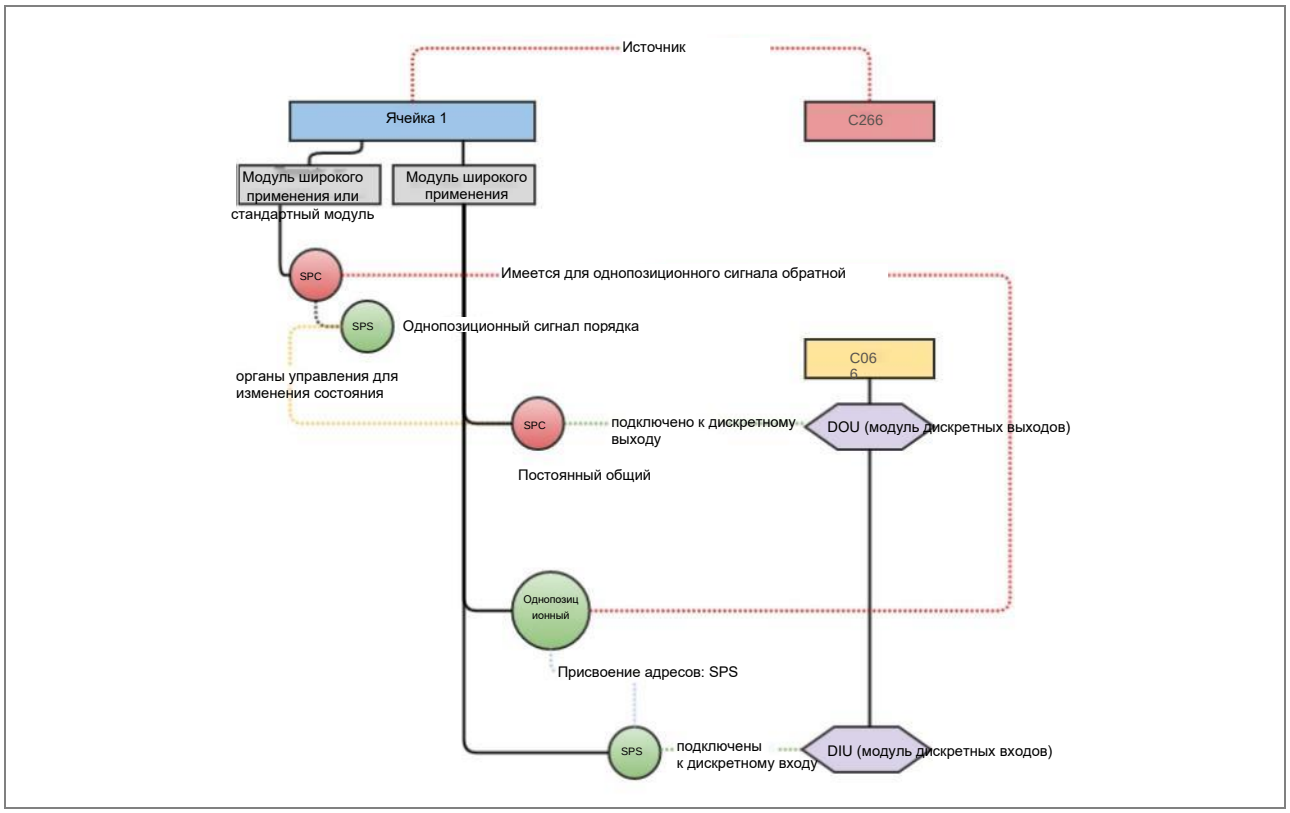
1. Добавить 1 или 2 «виртуальных» точки данных *Module SPC* в модуль широкого применения.
   a. Их атрибуты **«режим срабатывания»** должны иметь значение *постоянно*.
   b. Их необходимо соединить с соответствующими дискретными выходами C066
2. Добавить точку данных электрического SPC или DPC в стандартный модуль или модуль широкого применения.
   a. Под SPC добавить точку данных *On/Off order SPS* (Однопозиционный сигнал порядка вкл./откл.) (из группы **SPS for xPC state** (SPS для состояния xPC) в окне **Object entry** (Ввод объекта)).
   b. Под DPC добавить точки данных *Close order SPS* (Однопозиционный сигнал порядка для замкнутого состояния) и *Open order SPS* (Однопозиционный сигнал порядка для разомкнутого состояния) (из группы **SPS for xPC state** (SPS для состояния xPC) в окне **Object entry** (Запись объекта)).
   c. Под каждой точкой данных состояния SPS добавить отношение **органы управления для изменения состояния: <точка данных xPC>**.
   d. Связать это отношение/эти отношения с соответствующими виртуальными точками данных SPC в SCU, как показано в приведенном ниже примере.



   e. Для каждого отношения настроить атрибуты **«Сбросить» порядковое значение** и **«Задать» порядковое значение**.
3. Передаваемые в GOOSE точки данных отображаются в папке **Goose PBus** под **C266** после следующей операции автоматической адресации.

6.4.2 SPC С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Для соединения однопозиционного сигнала обратной связи от SPC с дискретным входом SCU необходимо наладить интерфейс однопозиционного сигнала присвоения адресов между SPC и однопозиционным сигналом SPS, соединенным с дискретным входом, как показано на приведенной ниже схеме.



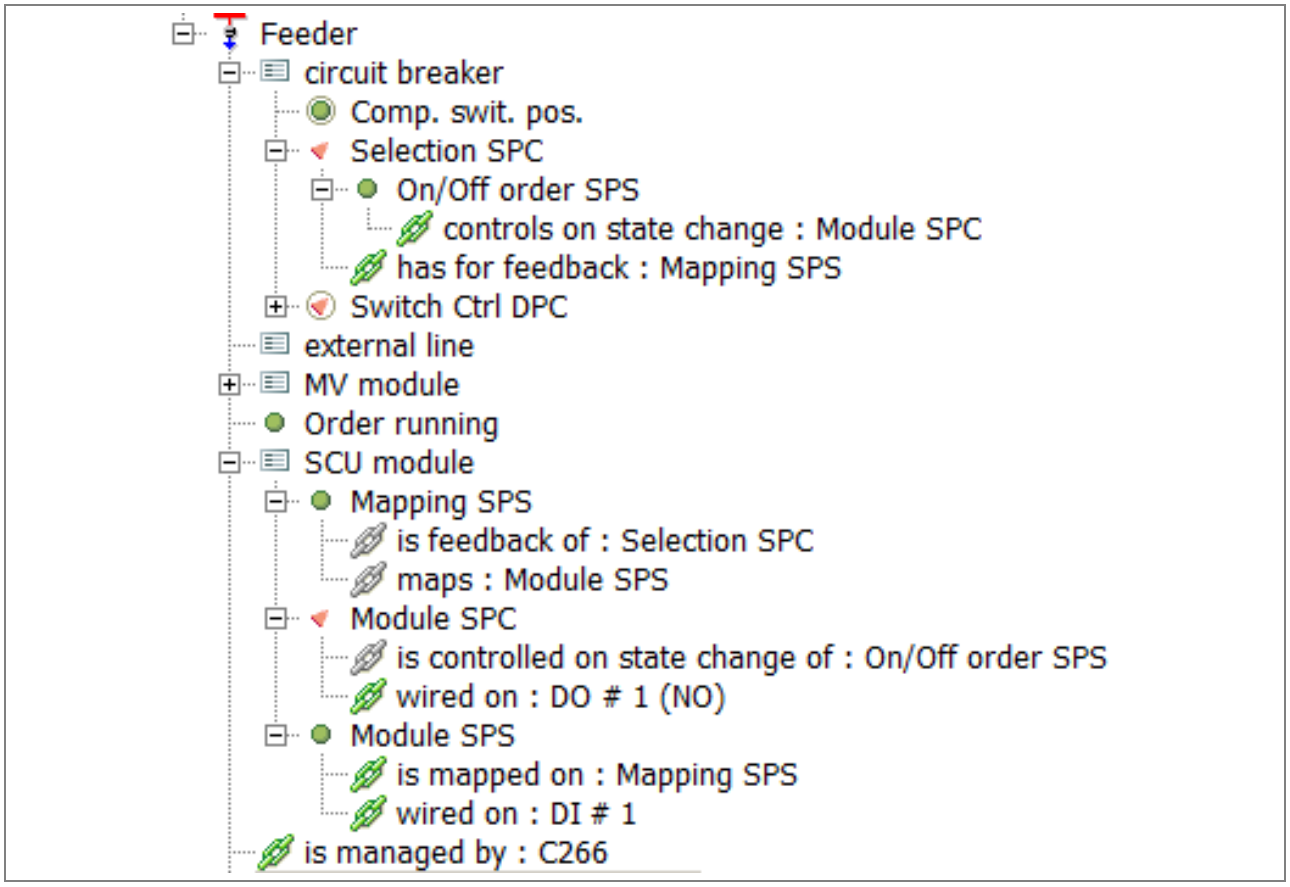
Этапы настройки конфигурации

1. Добавить «виртуальную» точку данных *Module SPC* в модуль широкого применения.
   a. Ее атрибут **«режим срабатывания»** должен иметь значение *Постоянно*.
   b. Ее необходимо соединить с соответствующим дискретным выходом C066
2. Добавить в модуль широкого применения
   - точка данных присвоения адресов *Mapping SPS*
   - точка данных модуля SPS *Module SPS*
   a. Соединить точку данных *Module SPS* с соответствующим дискретным входом C066
   b. Под точкой данных *Module SPS*: добавить отношение **«сопоставлено с: точкой данных электрического однопозиционного сигнала присвоения адресов»** и связать его с точкой данных *Mapping SPS* (однопозиционный сигнал присвоения адресов)
3. Добавить требуемую точку данных электрического SPC в стандартный модуль или модуль широкого применения.
   a. Под точкой данных электрического SPC добавить точку данных *On/Off order SPS* (Однопозиционный сигнал порядка вкл./откл.) (из группы **SPS for xPC state** (SPS для состояния xPC) в окне **Object entry** (Ввод объекта)).
   b. Под точкой данных состояния SPS добавить отношение **органы управления для изменения состояния: <точка данных xPC>**.

c. Это отношение необходимо связать с соответствующей подключенной виртуальной точкой данных SPC.

d. Настроить атрибуты отношения **«Сбросить» порядковое значение** и **«Задать» порядковое значение**.

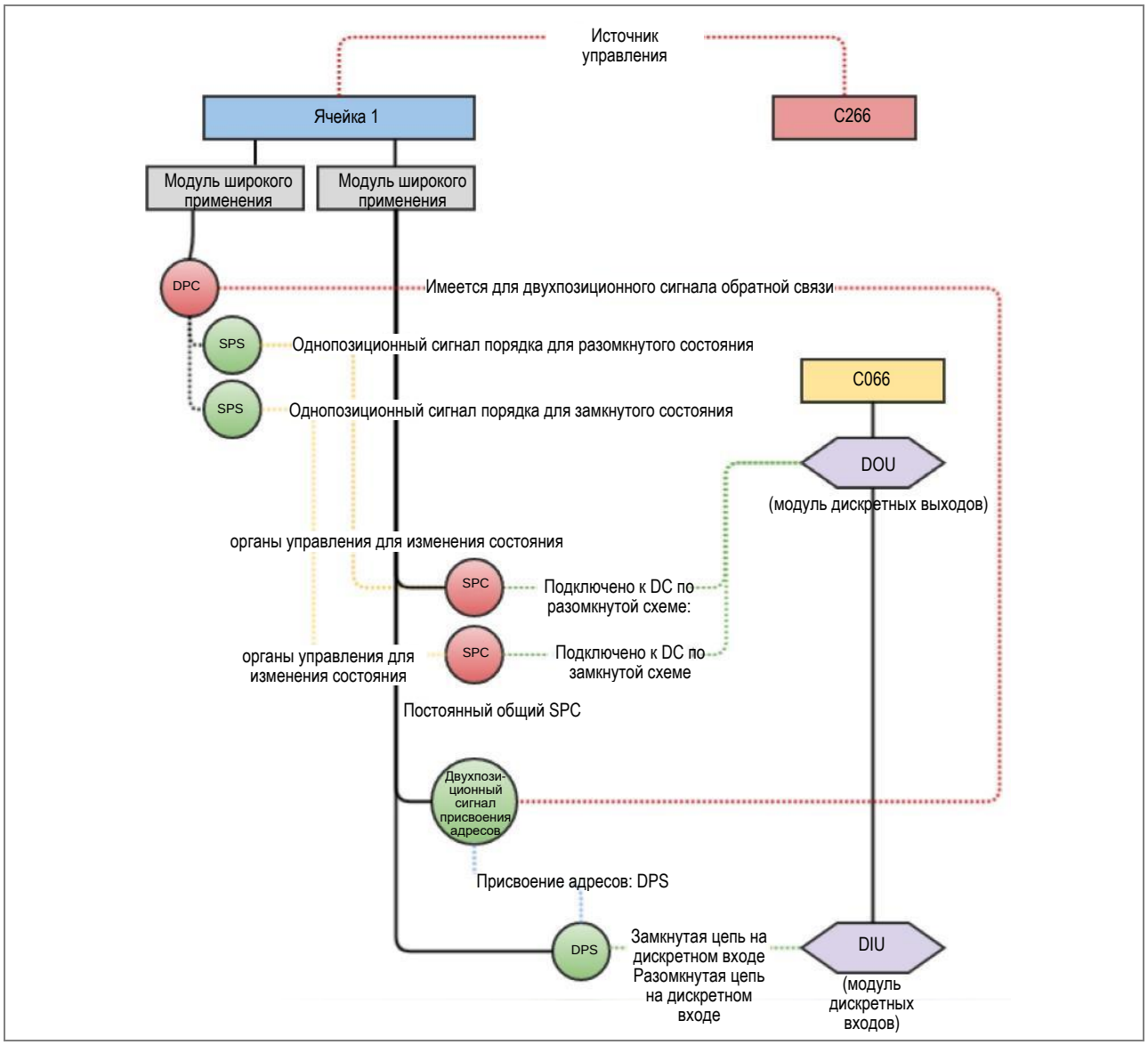
e. Под точкой данных электрического SPC добавить отношение **доступно для обратной связи: <Точка данных электрического сигнала SPS>**. После этого связать это отношение с точкой данных *Mapping SPS* (однопозиционный сигнал присвоения адресов).



4. Передаваемые в GOOSE точки данных отображаются в папках **Goose PBus** под **C266** и **C066** после следующей операции автоматической адресации.

6.4.3 DPC С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Для соединения однопозиционного сигнала обратной связи от DPC с 2 дискретными входами SCU необходимо наладить интерфейс двухпозиционного сигнала присвоения адресов между DPC и точками данных однопозиционного сигнала SPS, соединенного с дискретными входами, как показано на приведенной ниже схеме.



Этапы настройки конфигурации

1. Добавить 2 «виртуальные» точки данных *Module SPC* в модуль широкого применения.
   a. Их атрибуты **«режим срабатывания»** должны иметь значение *постоянно*.
   b. Их необходимо соединить с соответствующими дискретными выходами C066
2. Добавить в модуль широкого применения
   - точка данных присвоения адресов *Mapping DPS*
   - точка данных модуля DPS *Module SPS*
   a. Соединить точку данных *Module DPS* с соответствующими дискретными входами C066

b. Под точкой данных *Module DPS*: добавить отношение **«сопоставлено с: точкой данных электрического однопозиционного сигнала присвоения адресов»** и связать его с точкой данных *Mapping DPS* (двухпозиционный сигнал присвоения адресов)

3. Добавить требуемую точку данных электрического DPC в стандартный модуль или модуль широкого применения.

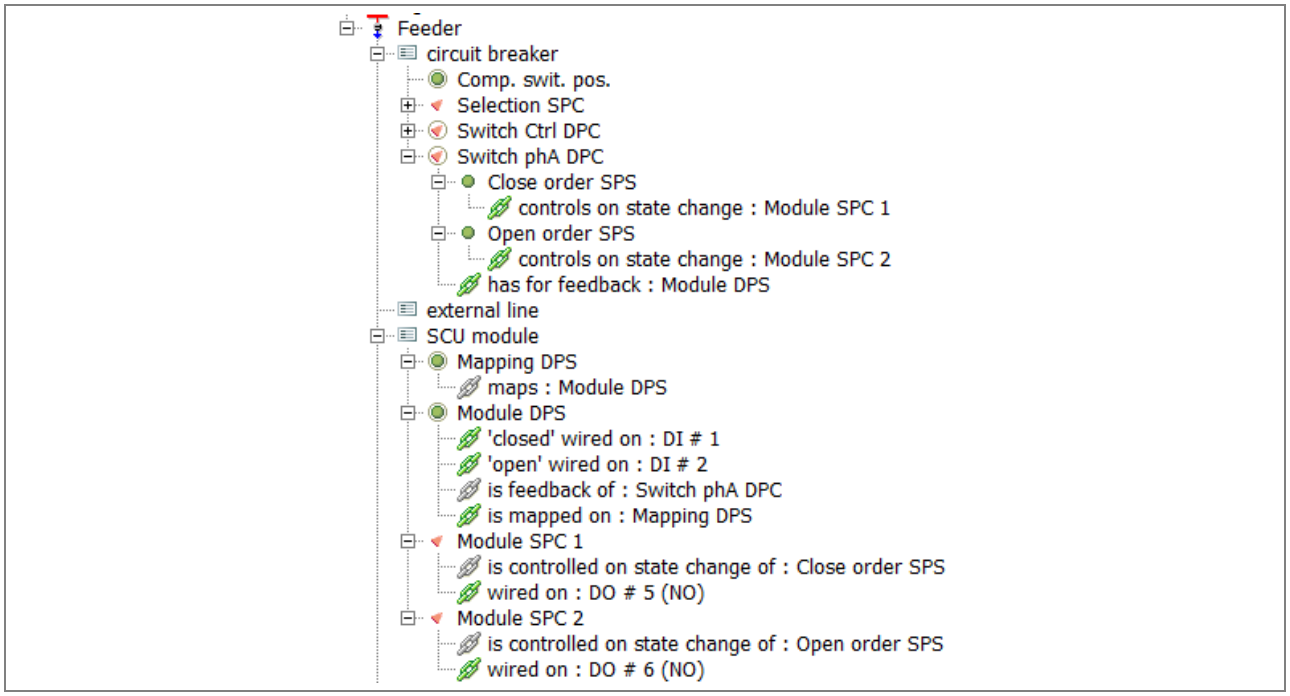
a. Под точкой данных электрического DPC добавить точки данных *Close order SPS* (Однопозиционный сигнал порядка для замкнутого состояния) и *Open order SPS* (Однопозиционный сигнал порядка для разомкнутого состояния) (из группы **SPS for xPC state** (SPS для состояния xPC) в окне **Object entry** (Ввод объекта)).

b. Под обеими точками данных состояния SPS добавить отношение **органы управления для изменения состояния: <точка данных xPC>**.

c. Эти отношения необходимо связать с соответствующими 2 подключенными виртуальными точками данных SPC.

d. Настроить атрибуты отношений **«Сбросить» порядковое значение** и **«Задать» порядковое значение**.

e. Под точкой данных электрического DPC добавить отношение **доступно для обратной связи: с <точкой данных электрического двухпозиционного сигнала>** и связать это отношение с точкой данных *Mapping DPS* (двухпозиционный сигнал присвоения адресов).



4. Передаваемые в GOOSE точки данных отображаются в папках **Goose PBus** под **C266** и **C066** после следующей операции автоматической адресации.

7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА C26X

7.1 СООБЩЕНИЯ ОБ ОТКАЗЕ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА БЕЗОПАСНОСТЬ

Как для LHMI лицевой панели C26x, так и приложения CMT DS Agile, можно включить и определить сообщения безопасности, которые пользователь должен будет подтвердить, прежде чем сможет подключиться к C26x.

Эти сообщения включены по умолчанию. Тексты на английском языке по умолчанию:

LHMI

«Доступ к этой системе ограничен уполномоченными и обученными пользователями в соответствии с требованиями законодательства.

Не продолжайте, если вы не являетесь явно уполномоченным пользователем»

CMT

«Доступ к этой системе ограничен специально уполномоченными пользователями, прошедшими полное обучение, требуемое действующими законами, нормативными актами, а также политическими принципами и процедурами, реализуемыми юридическим лицом, владеющим этой системой.

Несанкционированные пользователи могут быть привлечены к уголовной или гражданской ответственности и/или наказаны. Использование этой системы может регистрироваться и контролироваться по работе системы, политике безопасности и соблюдению требований интеллектуальной собственности, и любая информация, связанная с использованием этой системы, может в дальнейшем раскрываться третьим сторонам или должностным сотрудникам правоохранительных органов по мере необходимости.

Откажитесь сразу, если вы не являетесь уполномоченным пользователем или не согласны с вышеуказанными условиями».

7.1.1 ОПИСАНИЕ И ОГРАНИЧЕНИЯ

LHMI

Можно определить два текста отказа от ответственности для отображения на лицевой панели LHMI C26x, по одному для каждого языка, управляемого LHMI.

- Максимальная длина каждой строки: 21 символ, включая пробелы.
- Максимальное количество строк: 14.

CMT

Один текст заявления об отказе может быть определен для отображения через приложение CMT DS Agile.

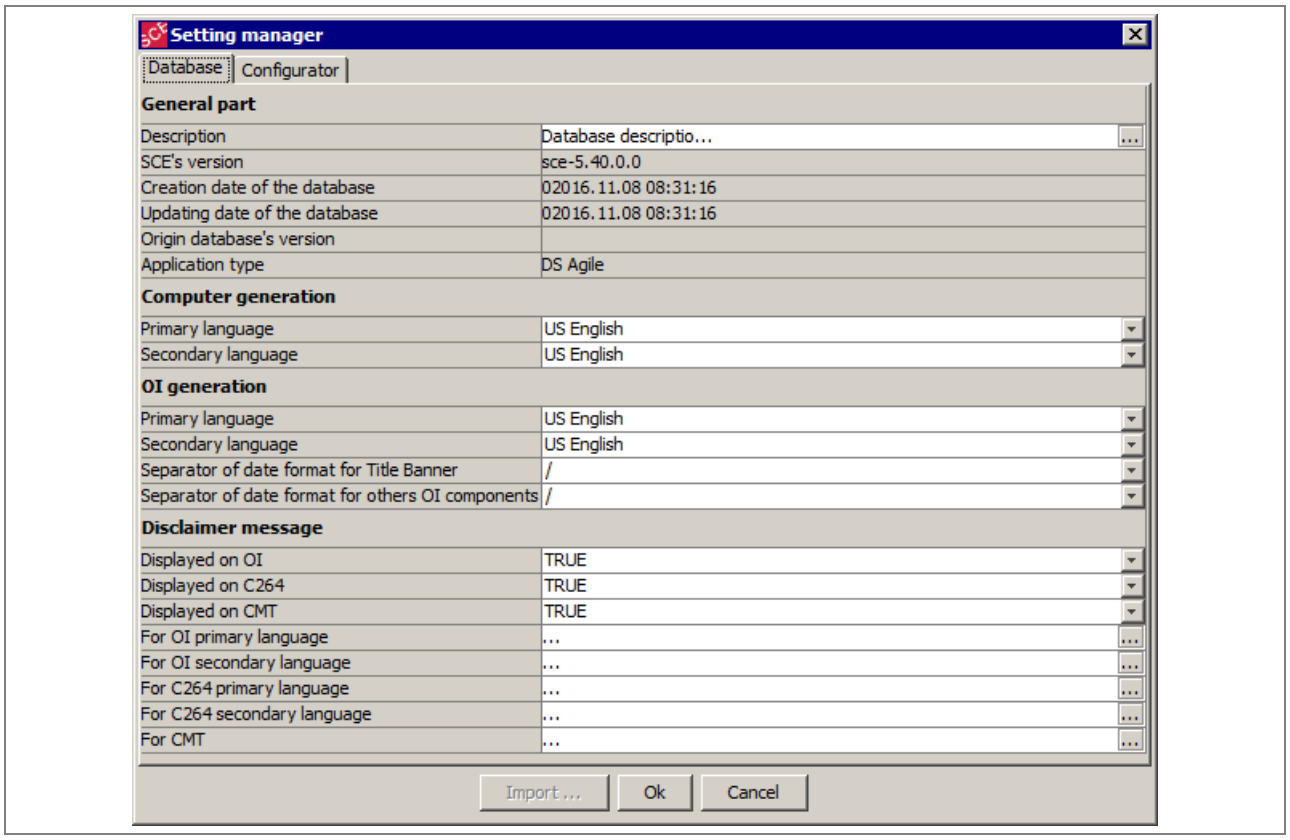
- Максимальная длина: 1000 символов, включая пробелы.

Примечание:
Когда C26x находится в режиме загрузки или технического обслуживания, CMT всегда отображает заявление об отказе от ответственности по умолчанию, независимо от конфигурации базы данных.

7.1.2 КОНФИГУРАЦИЯ

- В меню **Tools** (Инструменты) выберите **Options...** (Параметры...).
- Выберите вкладку **Database** (База данных)**.**

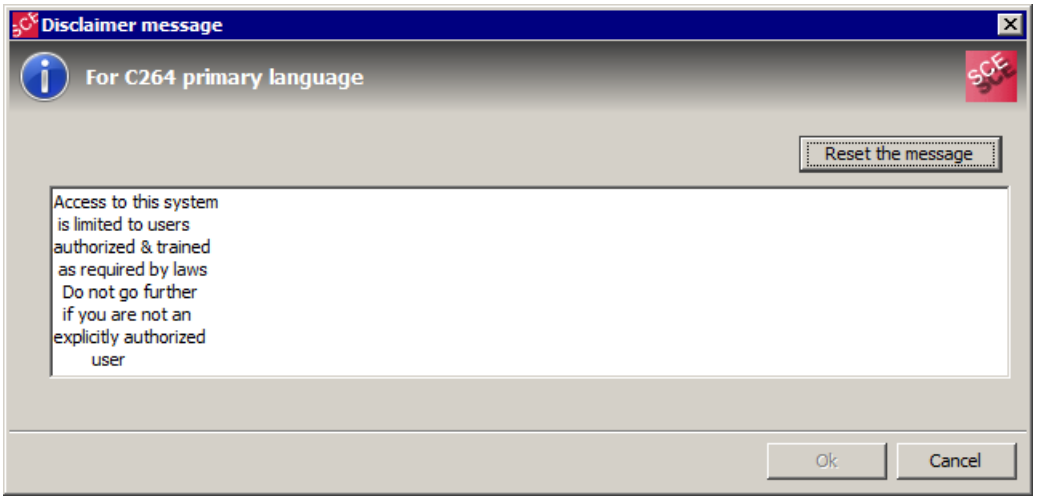
По умолчанию включены как LHMI C26x, так и отказы от ответственности CMT.



- Отключите/включите отказы от ответственности:
  - Чтобы отключить отказ от ответственности для подключений LHMI на передней панели, установите **Displayed on C264** (Отображаемый на C26x) на *FALSE (ложь)*. Установите **Displayed on C264** (Отображаемый на C264) наоборот на *TRUE (истина)*, чтобы снова включить его.
  - Чтобы отключить отказ от ответственности для подключений из приложения CMT DS Agile, установите **Displayed on CMT** (Отображаемый на CMT) на *FALSE (ложь)*. Установите **Displayed on CMT (**Отображаемый на CMT) наоборот на *TRUE (истина)*, чтобы снова включить его.

Примечания:
*Установка для **Displayed on C264** (Отображаемый на C26x) также влияет на режим просмотра на LHMI передней панели:*
– Если установлено значение TRUE (истина), режим просмотра является «безопасным», т.е. доступ вообще невозможен без ввода действующего зарегистрированного имени и пароля.
– Если установлено значение FALSE (ложь), разрешен доступ только для чтения без входа в систему. Для получения более подробной информации см. главу C26x/RU HI «Пользовательско-машинный интерфейс».

- Изменение текста отказа от ответственности:
  - Чтобы открыть окно редактирования каждого текста отказа от ответственности, нажмите кнопку **[...]** в правом конце каждой строки.



  - Отредактируйте требуемые тексты в соответствии с указанными выше ограничениями и нажмите **Ok**, когда закончите.
  - Чтобы вернуться к тексту любого заявления об отказе от ответственности по умолчанию, щелкните **Reset the message** (Сбросить сообщение), а затем **Ok**.

Хотя они настраиваются из меню SCE **Options** (Параметры), эти тексты добавляются в базу данных конфигурации системы и становятся доступными после загрузки в устройство.

Примечание:
В этой версии системы только отказ на первичном языке применяется для LHMI C26x. Изменение текста на вторичном языке не имеет никакого результата.

Максимальный размер заявления об отказе от ответственности

- CMT: 1000 символов
- LHMI: 24 строки, каждая строка до 22 символов

7.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНОГО HMI

Во всех типах C26x может быть лицевая панель GHU200 для управления светодиодами и, возможно, анимацией на локальной мнемонической панели отсека в случае лицевой панели GHU200 (см. раздел *3.3.3.4 Attributes of a GHU2xx board*).

7.2.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТАБЛИЦЫ РАСТРОВЫХ РИСУНКОВ

Для определения мнемонического представления корпуса C26x используются растровые рисунки. Их определение находится в графической корневой директории моделирования данных.

На уровне определения мнемонического представления корпуса C26x объекты ссылаются только на эти растровые рисунки. Таким образом, например, это более простой способ распространить изменение растрового рисунка на все объекты, которые на него ссылаются.

На уровне SCE определение объекта растрового рисунка расширяется для встраивания анимации: до 5 элементарных статических растровых рисунков могут быть сгруппированы в объект растрового рисунка:

- один (обязательный) — для представления по умолчанию
- один — для представления «открытого» (или сброшенного) состояния
- один — для представления «закрытого» (или установленного) состояния
- один — для представления «открытого, выдвинутого» состояния
- один — для представления «закрытого, выдвинутого» состояния

Каждое представление соответствует имени файла, в котором содержится определение статического растрового рисунка.

Чтобы добавить определение растрового рисунка, выберите уровень растровой таблицы в графической топологии и добавьте растровый рисунок из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

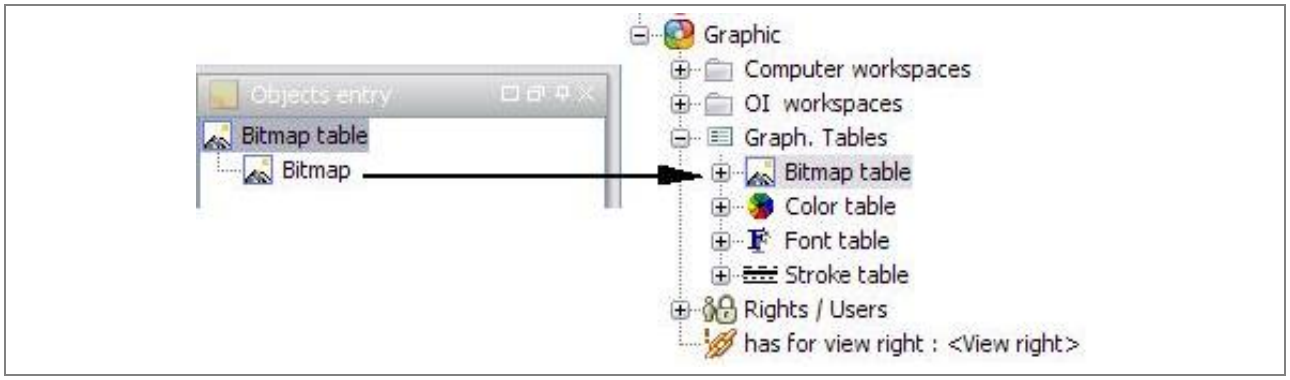


Рис. 348. Добавление растрового рисунка

После того как растровый рисунок добавлен, необходимо установить его атрибуты на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя): используются для внутренней идентификации SCE

(2) **reference index** (указатель ссылки) (диапазон [0, 150]: он должен быть уникальным для набора заданных растровых рисунков. Этот указатель будет использоваться в определении мнемонического представления отсека, которое описано выше

(3) **type** (тип) (одиночный / 5-элементный): одиночный используется для определения статического растрового рисунка, 5-элементный позволяет определить динамический растровый рисунок, как описано выше

(4) **file name by default** (имя файла по умолчанию)**:** соответствует имени файла, в котором содержится определение растрового рисунка, используемого для представления по умолчанию

(5) **file name for 'open' state** (имя файла для «открытого» состояния)**:** появляется, только если тип указан как 5-элементный: соответствует имени файла, в котором содержится определение растрового рисунка, используемого для представления открытого состояния

(6) **file name for 'closed' state** (имя файла для «закрытого» состояния): появляется, если тип указан как 5-элементный: соответствует имени файла, в котором содержится определение растрового рисунка, используемого для представления закрытого состояния

(7) **file name for 'withdrawn open' state** (имя файла для «открытого, выдвинутого» состояния): появляется, если тип указан как 5-элементный: соответствует имени файла, в котором содержится определение растрового рисунка, используемого для представления открытого, выдвинутого состояния

(8) **file name for 'withdrawn closed' state** (имя файла для «закрытого, выдвинутого» состояния): (появляется, если тип указан как 5-элементный): соответствует имени файла, в котором содержится определение растрового рисунка, используемого для представления закрытого, выдвинутого состояния

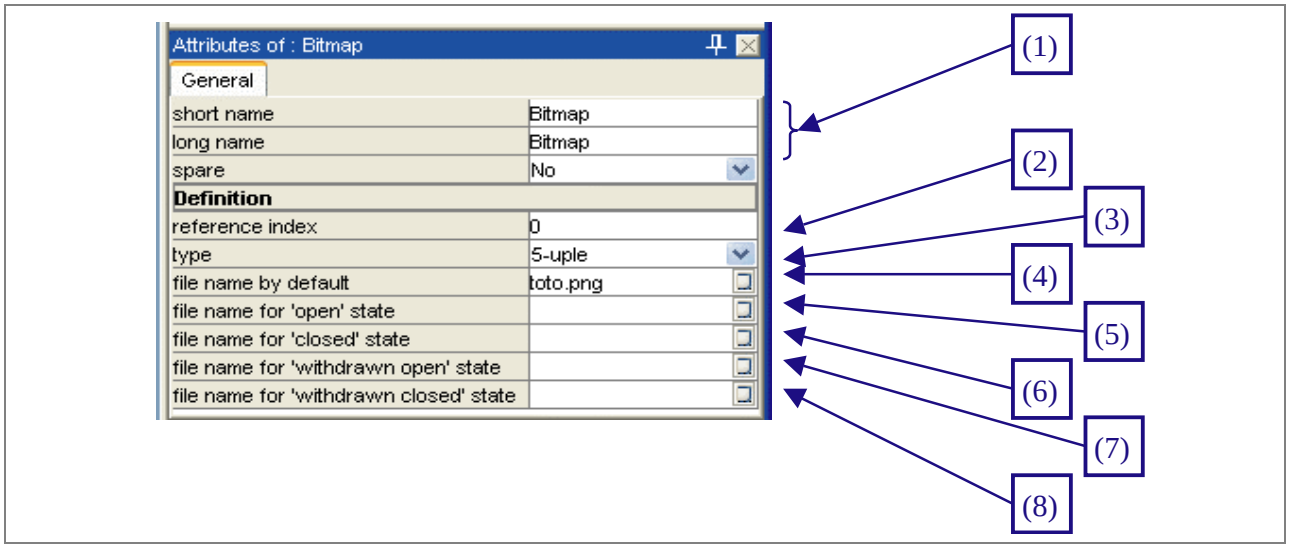


Рис. 349. Настройка атрибутов растрового рисунка

Атрибуты (7) и (8) могут быть опущены, если в отношении АСУ и коммутационных устройств, представляемых мнемоническим образом, нет информации о выдвинутом состоянии.

Чтобы задать имя файла (атрибуты (4) – (8)) и определить графически растровый рисунок:

- выберите атрибут
- отредактируйте графически растровый рисунок с помощью редактора растровых рисунков на уровне SCE
- сохраните графическое определение растрового рисунка, присвоив имя файлу в редакторе растровых рисунков

Подробнее об использовании редактора растровых рисунков см. раздел *«Графическое меню»* в главе «Пользовательско-машинный интерфейс» Руководства пользователя SCE.

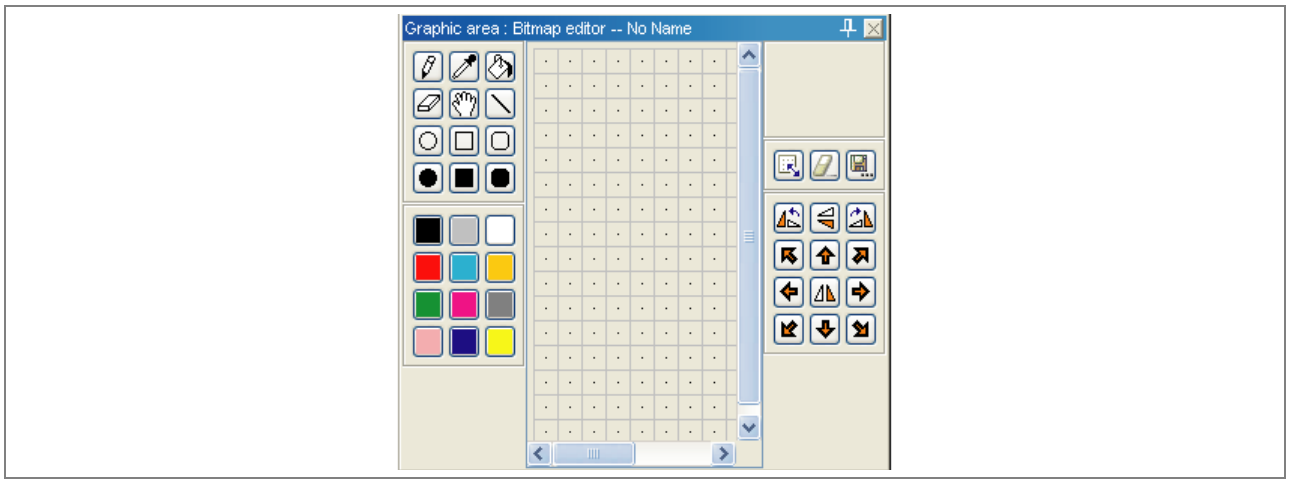


Рис. 350. Использование редактора растровых рисунков

Использование цвета в редакторе растровых рисунков не имеет значения для C26x в случае монохромного ЖК-дисплея.

Правила конфигурации и проверки

- Значение атрибута «reference index» (указатель ссылки) каждого «Растрового рисунка» в «Таблице растровых рисунков» должно быть уникальным
- В зависимости от значения атрибута «type» (тип) с растровым рисунком могут быть связаны 1 или 5 файлов PNG.
  Размер каждого растрового рисунка в файле должен быть ≤ 512 байт

7.2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА C26X

С помощью полной платы GHU200 (см. раздел *3.3.3.4 Attributes of a GHU2xx board*), каждый C26x с локальным HMI ссылается на рабочее пространство, в котором сгруппированы определения мнемонических представлений отсека. Рабочие пространства C26x не могут использоваться совместно несколькими C26x, потому что мнемонические представления являются локальными по отношению к отсекам, управляемым определенным C26x.

В рабочее пространство C26x можно поместить до 24 мнемонических представлений отсеков, и до 2 мнемонических представлений могут быть связаны с одним и тем же отсеком.

Обычные ярлыки используются локальным HMI C26x. Для LHMI всех C26x они находятся в одном объекте, группирующем все транслируемые ярлыки, находящиеся в папке «C26x workspaces» (рабочие пространства C26x) в графической топологии.

7.2.2.1 НАСТРОЙКА ЯРЛЫКОВ LHMI

Чтобы изменить обычный ярлык, используемый на уровне LHMI C26x, просто выберите и обновите соответствующий атрибут на объекте «LHMI labels» (ярлыки LHMI).

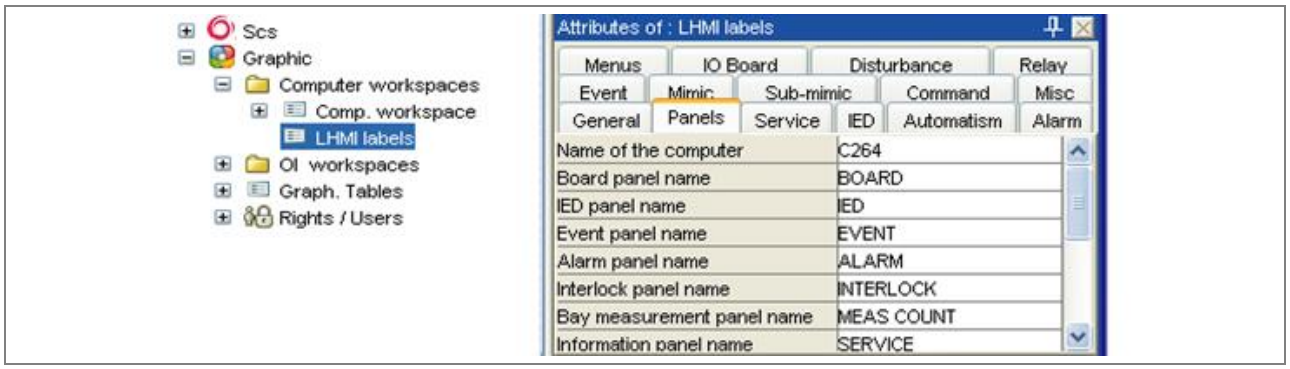


Рис. 351. Настройка ярлыков LHMI

7.2.2.2 СОЗДАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА

Чтобы добавить рабочее пространство C26x, выберите графический уровень и добавьте рабочее пространство компьютера из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

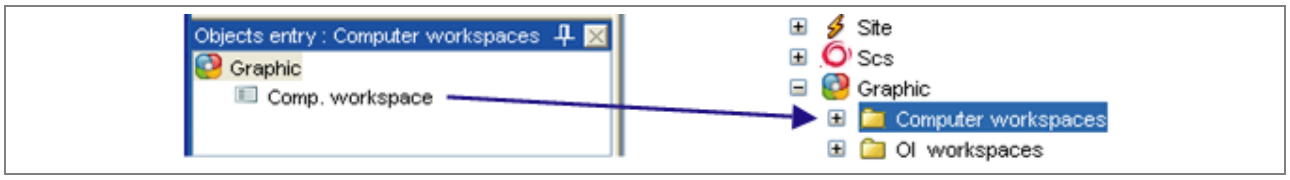


Рис. 352. Добавление рабочего пространства C26x

После того как оно добавлено, необходимо установить общие характеристики рабочего пространства C26x на уровне SCE:

- Укажите, какая плата GHU200 будет работать с создаваемым рабочим пространством, заполнив отношение **has for workspace** (имеет для рабочего пространства) на уровне соответствующей платы GHU (см. раздел *3.3.3.4 Attributes of a GHU2xx board*).
- Установите атрибуты **short name** (короткое имя) и **long name** (длинное имя) (1) рабочего пространства, используемые для внутренней идентификации в SCE.
- Атрибут **local/remote password usage** (использование локального/удаленного пароля) (2) не используется.

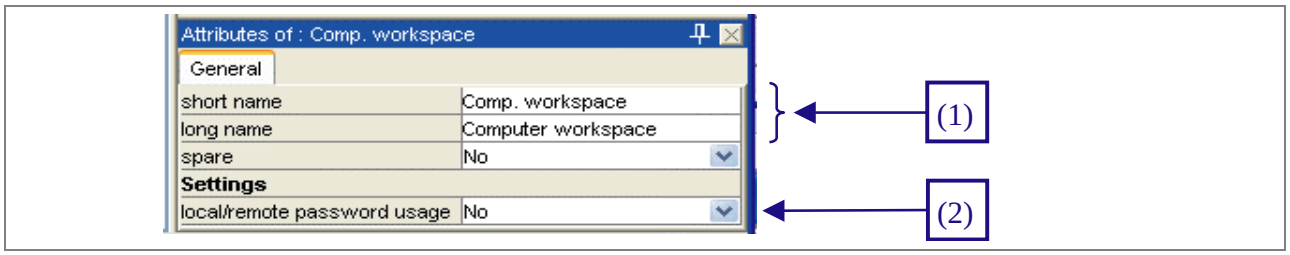


Рис. 353. Настройка атрибутов рабочего пространства C26x

7.2.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МНЕМОНИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОРПУСА C26X

7.2.3.1 СОЗДАНИЕ МНЕМОНИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОРПУСА C26X

Чтобы добавить мнемоническое представление в C26x, выберите уровень рабочего пространства C26x и добавьте мнемоническое представление корпуса из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

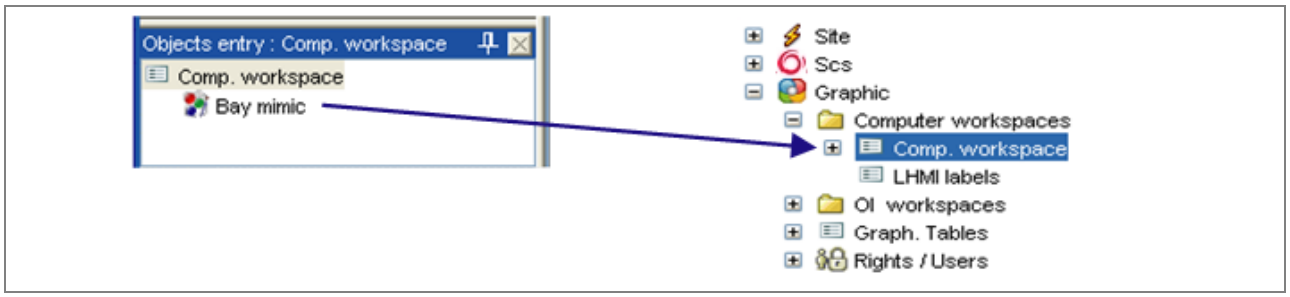


Рис. 354. Добавление мнемонического представления отсека C26x

После того как оно добавлено, необходимо установить общие атрибуты мнемонического представления отсека на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя) мнемонического представления отсека, используемого для внутренней идентификации в SCE.

(2) **bargraph representation** (представление гистограммы) (нет / по горизонтали / по вертикали): этот атрибут определяет, какой тип гистограммы связан с элементом данных MV, назначенным мнемоническим представлением отсека (см. раздел *7.2.3.4 «Назначение MV мнемоническому представлению отсека»*).

(3) **module name display** (отображение имени модуля) (*Нет* / *Да*): этот атрибут определяет, отображаются ли короткие имена модулей на уровне мнемонического представления, когда модуль представлен на мнемоническом отображении отсека (см. раздел *7.2.3.3 «Определение динамической части: предварительно определенный динамический текст, общее представление модуля, представление преобразователя»*).

(4) Заполните отношение **represents** (представляет), указав, какой отсек представлен данным мнемоническим представлением (подробнее об отсеках см. раздел *5.1.4 Defining a Bay*).

(5) При необходимости установите атрибут отношения **mimic rank** (ранг мнемонического представления) отношения **represents** (представляет) для правильного значения. Этот атрибут используется, когда 2 мнемонических представления сконфигурированы для отображения всего отсека: поскольку отсек разделен на 2 представления, атрибут **mimic rank** (ранг мнемонического отображения) указывает ранг их отображения на уровне LHMI C26x (1 или 2).

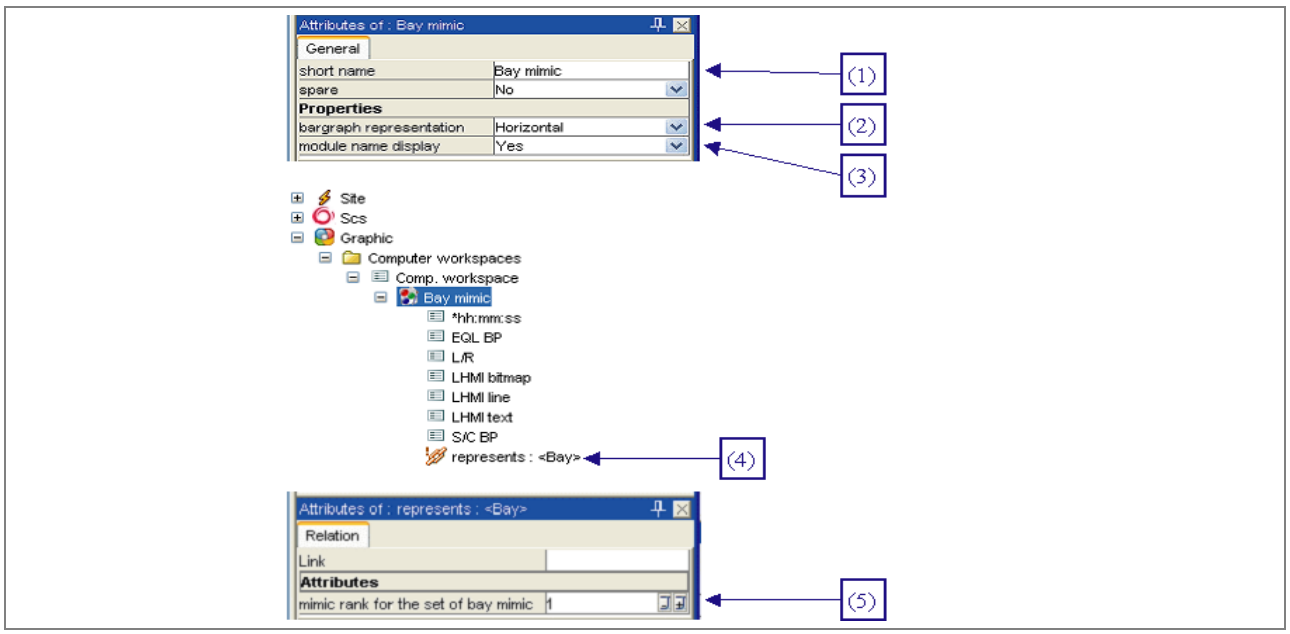


Рис. 355. Настройка характеристик мнемонического представления отсека

При добавлении мнемонического представления отсека на уровне рабочего пространства его основополагающая структура (канва) автоматически создается и выводится на экран на уровне SCE с помощью редактора мнемонического представления отсека и в браузере дерева SCE. Эта основополагающая структура состоит из:

(1) зарезервированной зоны для отображения имени отсека;

(2) зарезервированной зоны для локального/дистанционного отображения отсека ((2') в дереве браузера);

(3) зарезервированной зоны для информации «interlocking bypass in progress» (выполняется обход взаимной блокировки) ((3') в дереве браузера);

(4) конфигурируемой зоны для графического представления отсека (статической и динамической частей).

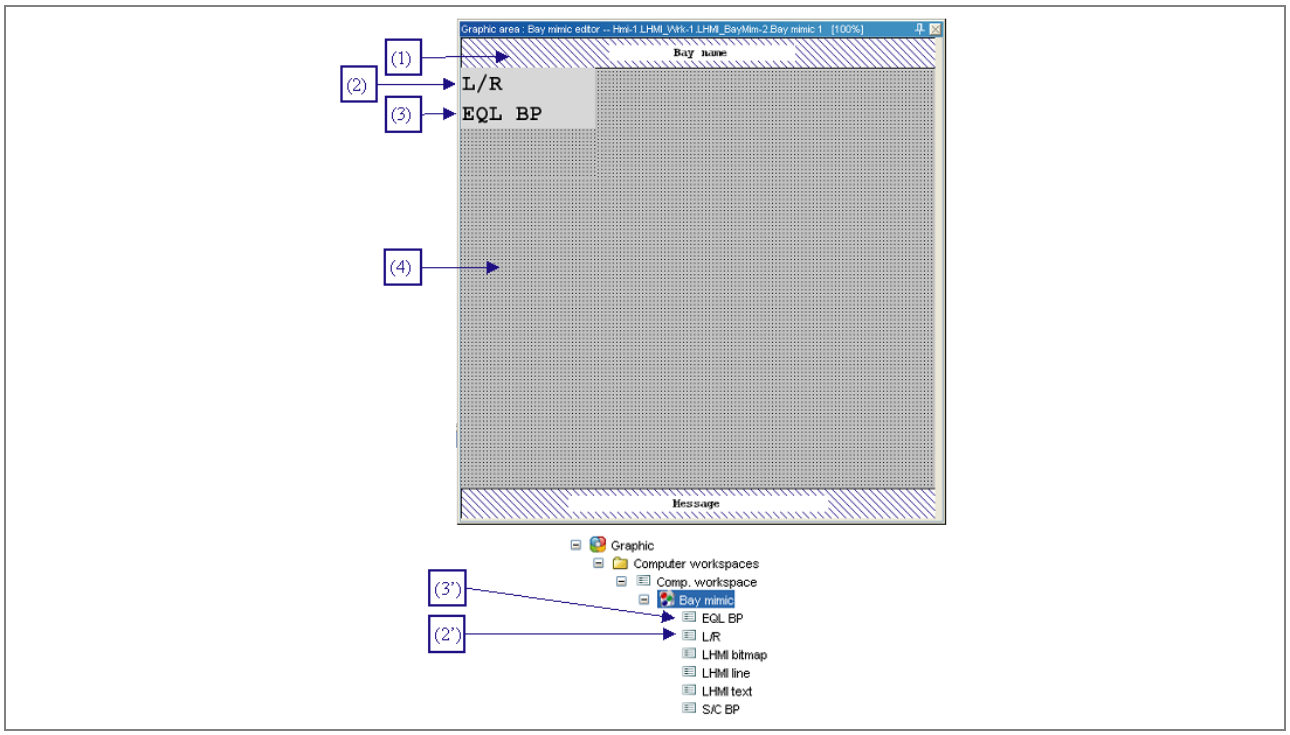


Рис. 356. Основополагающая структура мнемонического представления отсека

Подробнее об использовании ЖК-дисплея C26x см. в главе «Пользовательско-машинный интерфейс» Руководства пользователя C26x.

Конфигурируемая зона мнемонического представления отсека может быть разделена на две части:

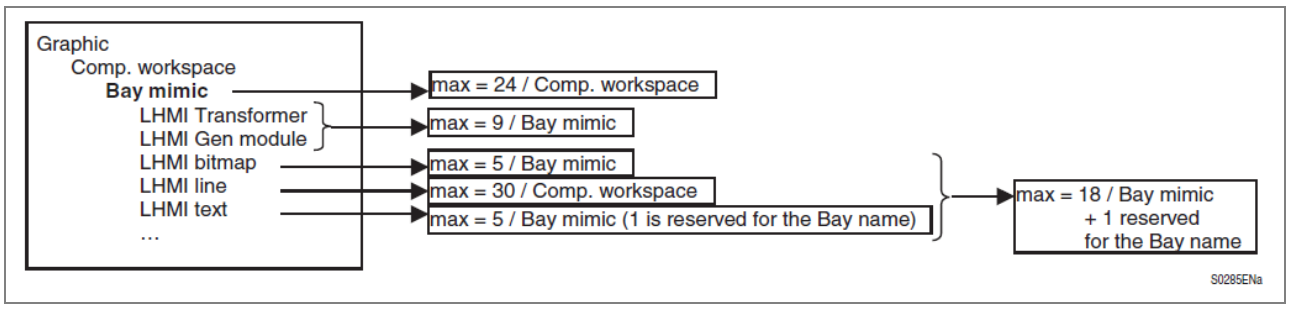
- Статическая часть без анимации в реальном времени
- Динамическая часть с анимированными представлениями в реальном времени.

Правила конфигурации и проверки

- C26x, управляющая ячейкой, представленным «Bay mimic» (мнемоническим представлением отсека) должна быть той же самой системой, которая связана с «Comp. Workspace» (рабочим пространством компьютера) этого «Bay mimic» (мнемонического представления отсека).
- Один отсек могут представлять 0, 1 или 2 «Bay mimic» (мнемонических представления отсека). Каждое отношение **represents** (представляет) имеет атрибут **mimic rank for the set of bay mimic** (ранг

мнемонического представления для набора мнемонических представлений отсека). В случае 2 отношений значение каждого из атрибутов должно быть уникальным.

- Для компьютера максимальное количество управляемых отсеков (отношение **is managed by** (управляемый)), которое связано с «Bay mimic» (мнемоническим представлением отсека) (отношение **represents** (представляет)), составляет **12**.
- Предельные значения количества символов:



7.2.3.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ: СТРОКА, РАСТРОВЫЙ РИСУНОК, ФИКСИРОВАННЫЙ ТЕКСТ

Статическая часть мнемонического представления корпуса C26x описывается посредством основных форм:

- Линия LHMI: горизонтальная или вертикальная линия с конфигурируемой толщиной и длиной
- Растровый рисунок LHMI: растровый рисунок, который ссылается на объект «растровый рисунок» в таблице растровых рисунков (см. *7.2.1 Defining a bitmap*), где принимается во внимание только представление по умолчанию
- Фиксированный текст: многоязычный фиксированный текст

После того как они добавлены, эти элементы автоматически появляются в окне редактора мнемонического представления отсека на уровне SCE.

Правила конфигурации и проверки

- Координаты (x, y) символа не должны находиться вне зоны мнемонического представления.

Добавление линии

Чтобы добавить линию в мнемосхему отсека, выберите уровень мнемонического представления отсека и добавьте линию из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

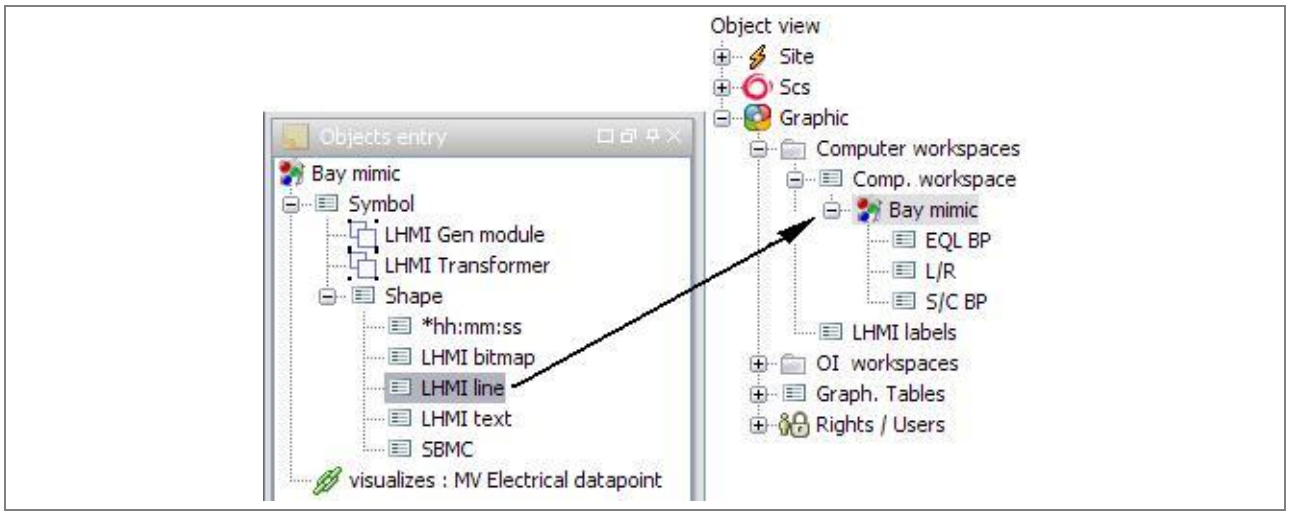


Рис. 357. Добавление линии в мнемоническое представление отсека C26x

После того как линия добавлена, необходимо настроить ее атрибуты:

(1) **short name** (короткое имя) линии: используется для внутренней идентификации в SCE

(2) **x** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): абсцисса

(3) **y** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): ордината

(4) **length** (длина) (диапазон [1, 127 пикселей], шаг1 пиксель)

(5) **orientation** (ориентация) (*Horizontal (*Горизонтальная*)* / *Vertical (*Вертикальная*)*)

(6) **thickness** (толщина) (диапазон [1 пиксель, 8 пикселей], шаг 1 пиксель):

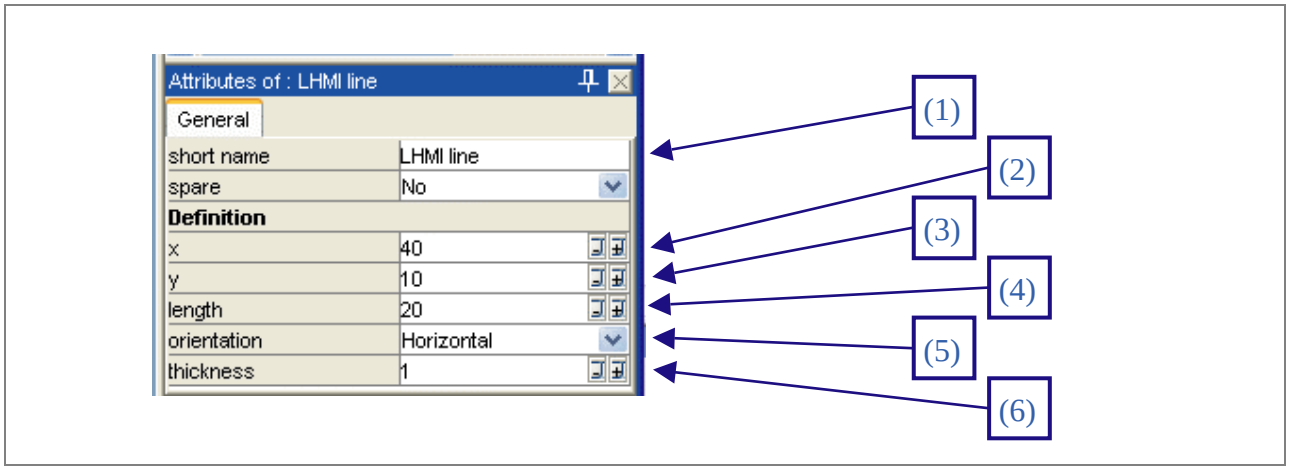


Рис. 358. Настройка атрибутов линии

Абсциссу, ординату, длину и толщину линии LHMI можно настроить непосредственно с помощью мыши в редакторе мнемонического представления отсека (подробнее см. Руководство пользователя SCE).

Добавление растрового рисунка

Чтобы добавить растровое отображение в мнемосхему отсека, выберите уровень мнемонического представления отсека и добавьте растровый рисунок из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

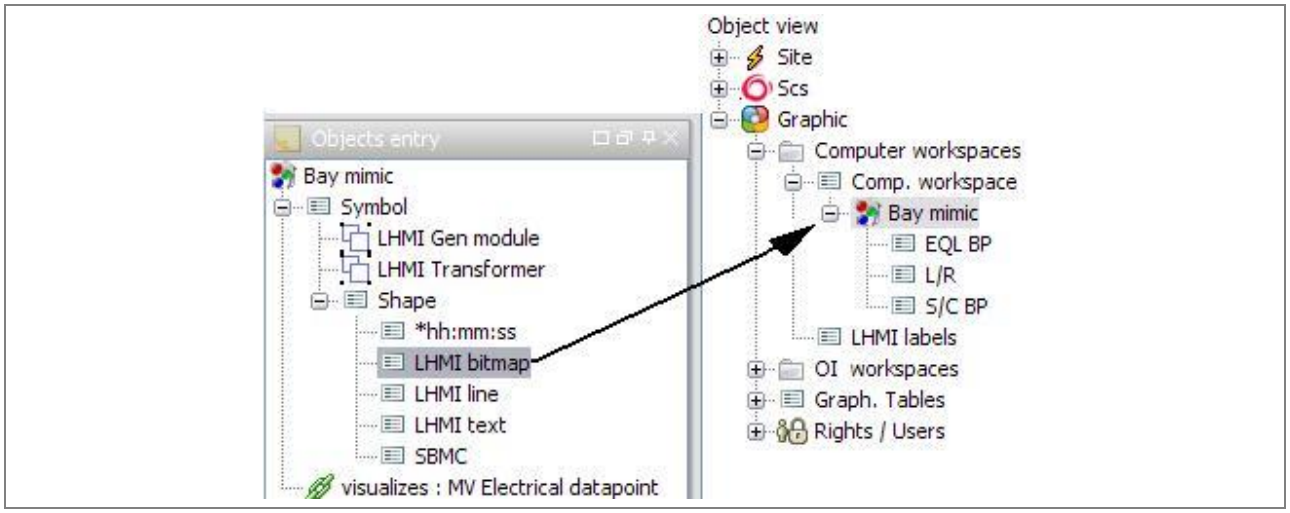


Рис. 359. Добавление растрового рисунка в мнемоническое представление отсека C26x

После того как растровый рисунок добавлен, необходимо настроить его атрибуты:

(1) **short name** (короткое имя) линии: используется для внутренней идентификации в SCE

(2) **x** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): абсцисса

(3) **y** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): ордината

(4) **bitmap reference** (ссылка на растровый рисунок)**:** соответствует связи в таблице растровых рисунков (см. раздел *7.2.1 Defining a bitmap table)*

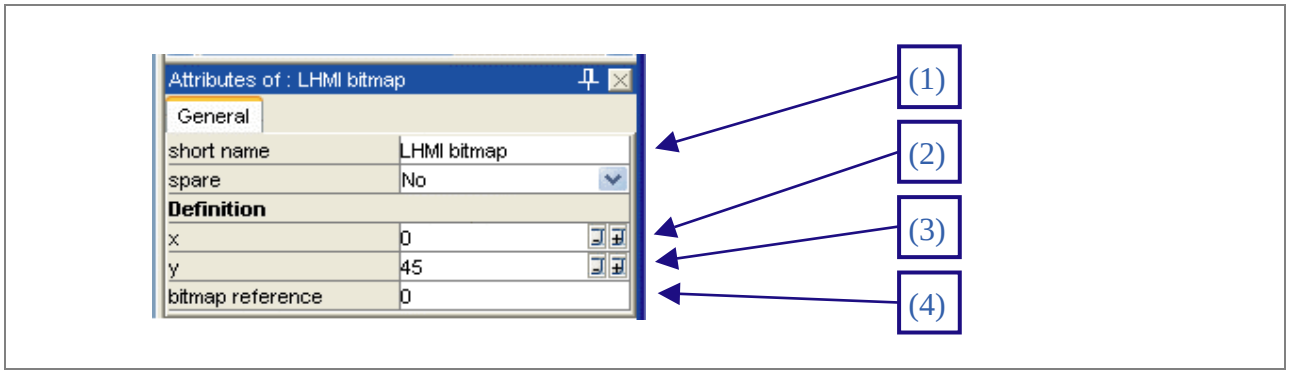


Рис. 360. Настройка атрибутов растрового рисунка

Абсциссу и ординату растрового рисунка можно настроить непосредственно с помощью мыши в редакторе мнемонического представления отсека (подробнее см. Руководство пользователя SCE)

Правила конфигурации и проверки

- Связь между элементом и его растровым рисунком определяется с помощью атрибута «ссылка на растровый рисунок». Значение этого атрибута должно указывать на существующий растровый рисунок в «Таблице растровых рисунков».

Добавление фиксированного текста (область простого текста)

Чтобы добавить фиксированный текст в мнемосхему отсека, выберите уровень мнемонического представления отсека и добавьте текст из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

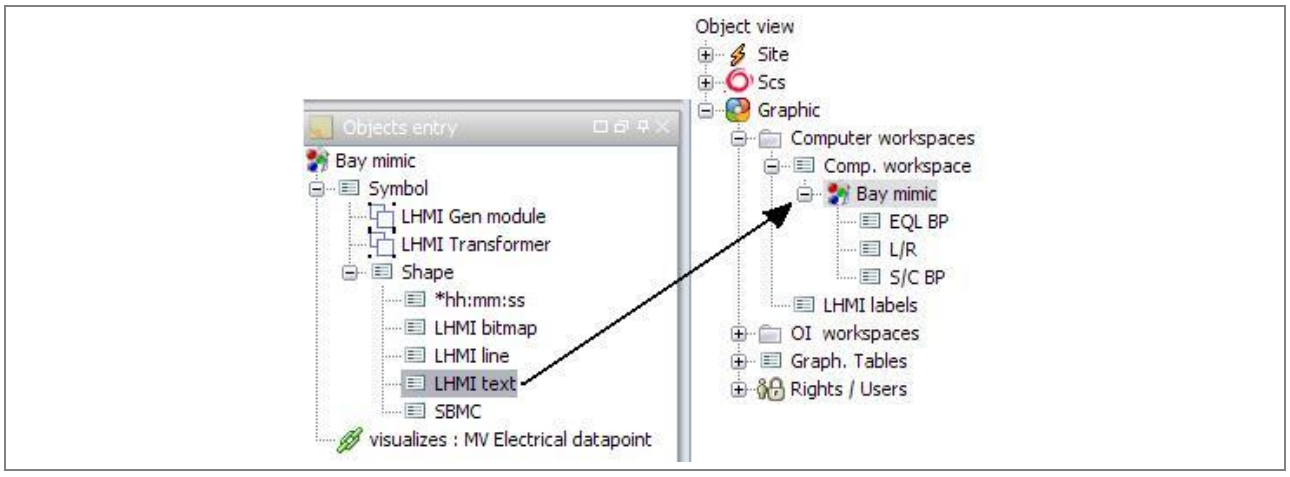


Рис. 361. Добавление фиксированного текста в мнемоническое представление корпуса C26x

После того как он добавлен, необходимо установить атрибуты фиксированного текста на уровне редактора SCE:

(1) **fixed text value** (значение фиксированного текста): текст для отображения на уровне мнемонического представления

(2) **x** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): абсцисса

(3) **y** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): ордината

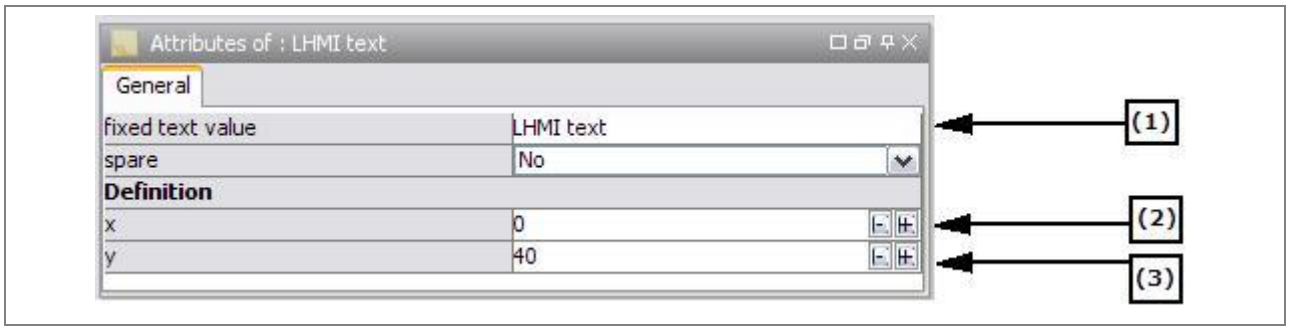


Рис. 362. Настройка атрибутов растрового рисунка

Абсциссу и ординату фиксированного текста можно настроить непосредственно с помощью мыши в редакторе мнемонического представления отсека (подробнее см. Руководство пользователя SCE). Длина области текста в мнемоническом представлении отсека автоматически выводится из длины значения текста (атрибут (1)).

7.2.3.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЗАДАННЫЙ ДИНАМИЧЕСКИЙ ТЕКСТ, ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБЩЕГО МОДУЛЯ, ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Чтобы сконфигурировать динамическую часть мнемонического представления корпуса C26x, в распоряжении имеются 3 типа объектов:

- Предварительно заданный динамический текст, используемый:
  - для локального/дистанционного отображения и состояния SBMC отсека;
  - для управления обходом взаимной блокировки во время последовательности управления в отсеке;
  - для отображения состояния времени и синхронизации.

Представление унифицированного модуля: используемое для отображения состояния модуля, связанного с электрическим элементом данных конкретного SPS или DPS. Неявная связь с соответствующим элементом данных возможной xPC предоставляется C26x для командных целей на лицевой панели HMI через наличие отношения **is feedback of** (является обратной связью) между xPS и xPC.

- Унифицированный модуль состоит из 2 подобъектов:
  - имени для отображения (обязательного);
  - «мульти-состояния xPS» для отображения состояния динамического модуля (обязательного), ссылающегося на динамический объект растрового рисунка в таблице растровых рисунков, и отношение которого с элементом данных xPS (SPS или DPS) должно быть заполнено, чтобы точно определить элемент данных анимации.
- Представление преобразователя: используемое для отображения модуля преобразователя; связанного с необязательным указателем положения ответвления. Преобразователь состоит из 5 подобъектов:
  - имени для отображения (обязательного);
  - «мульти-состояния TPI» для отображения преобразователя (обязательного), ссылающегося на динамический объект растрового рисунка в таблице растровых рисунков, и отношение которого с элементом данных TPI может быть заполнено, чтобы точно определить соответствующий элемент данных для последующей анимации;
  - необязательного объекта «текущее значение TPI» для динамического отображения текущего значения TPI;
  - необязательного объекта «максимальное значение TPI» для отображения верхнего возможного значения для TPI;
  - необязательного объекта «минимальное значение TPI» для отображение нижнего возможного значения для TPI.

Добавление информации о времени

Чтобы добавить информацию о времени в мнемосхему отсека, выберите уровень мнемонического представления отсека и добавьте поле времени из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

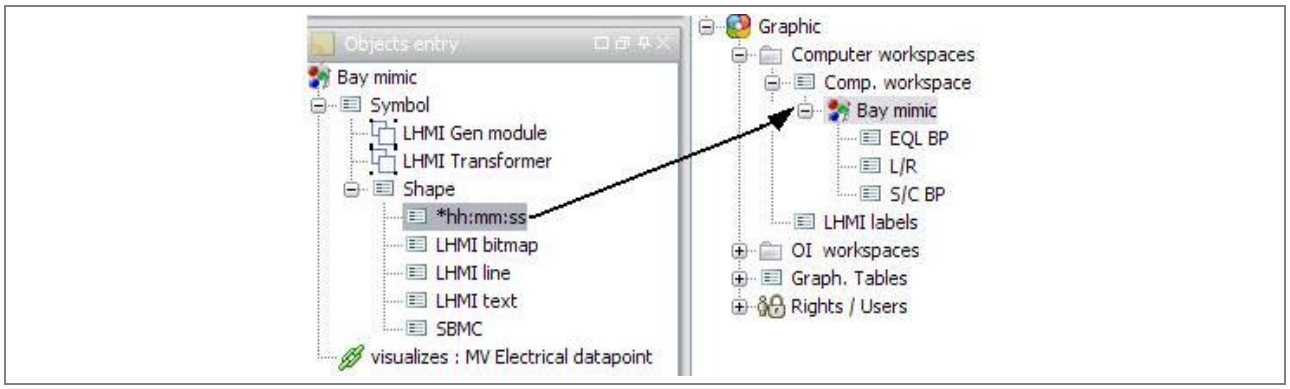


Рис. 363. Добавление информации о времени в мнемоническое представление отсека C26x

После того как она добавлена, необходимо установить атрибуты информации о времени на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя) информации о времени: используется для внутренней идентификации в SCE.

(2) **x** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): абсцисса

(3) **y** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): ордината

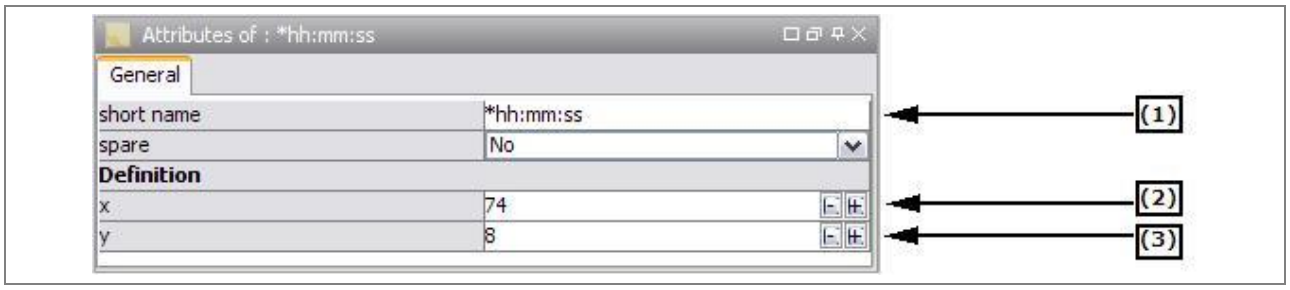


Рис. 364. Настройка атрибутов информации о времени

Абсциссу и ординату информации о времени можно настроить непосредственно с помощью мыши в редакторе мнемонического представления отсека (подробнее см. главу «Пользовательско-машинный интерфейс» Руководства пользователя SCE)

Позиционирование локального/дистанционного состояния или обхода взаимной блокировки

При создании мнемонического представления отсека в предварительно заданном месте мнемонического представления неявно создаются следующие объекты:

(1) «кнопка» обхода взаимной блокировки;

(2) локальное/дистанционное состояние;

(3) не используется.

В зависимости от потребностей заказчика эти данные могут быть размещены в другом месте:

- непосредственно с помощью мыши перетащите и оставьте в редакторе мнемонического представления отсека;
- путем редактирования атрибутов абсциссы и ординаты объекта.

Обход взаимной блокировки можно запретить путем установки атрибута «Spare» (Запасной) на «Да».

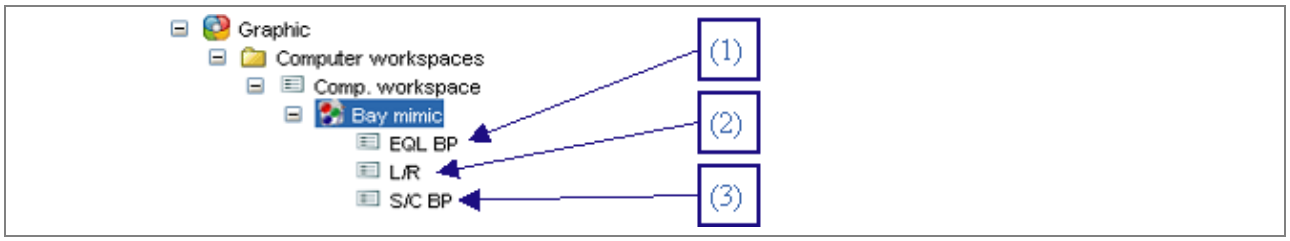


Рис. 365. Позиционирование предварительно заданной текстовой информации в мнемоническом представлении отсека

Добавление индикации SBMC

Чтобы добавить индикацию SBMC в мнемосхему отсека, выберите уровень мнемонического представления отсека и добавьте SBMC из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

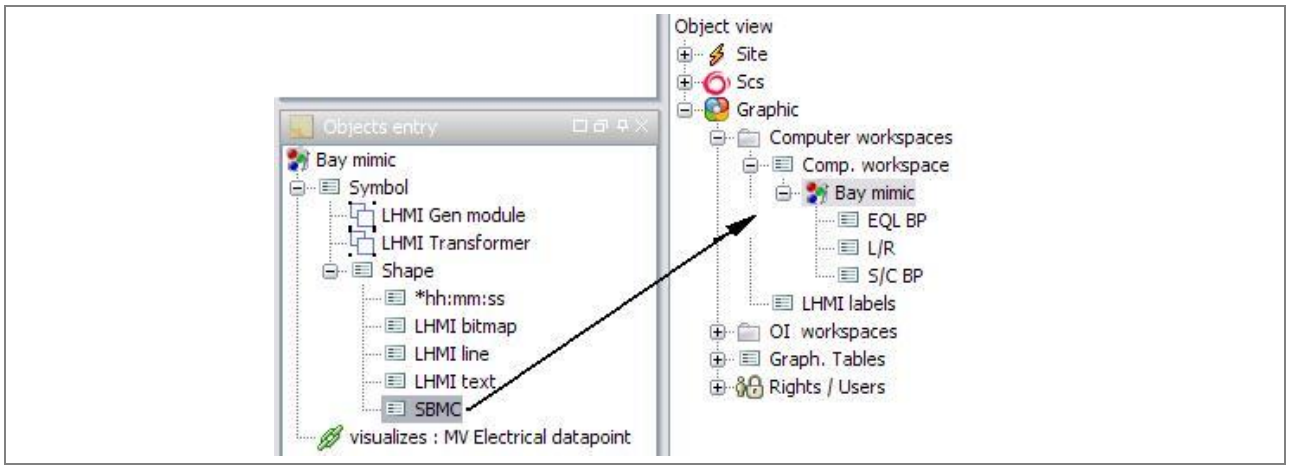


Рис. 366. Добавление индикации SBMC в мнемоническое представление корпуса C26x

В зависимости от потребностей заказчика индикация SBMC может размещаться в любом месте мнемонического представления отсека:

- непосредственно с помощью мыши перетащите и оставьте в редакторе мнемонического представления отсека;
- путем редактирования координат объекта.

Добавление представления унифицированного модуля

В мнемоническом представлении отсека «LHMI Gen module» (унифицированный модуль LHMI) используется для динамического представления модуля. «LHMI Gen module» (унифицированный модуль LHMI) — это графическая группа, состоящая из:

- самого динамического представления (унифицированного модуля LHMI), которое связано с элементом данных SPS или DPS и с динамическим растровым рисунком в таблице растровых рисунков;
- графического имени модуля (Name (Имя)), которое всегда находится справа от представления модуля.

Чтобы добавить представление унифицированного модуля в мнемосхему отсека, выберите уровень мнемонического представления отсека и добавьте унифицированный модуль из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

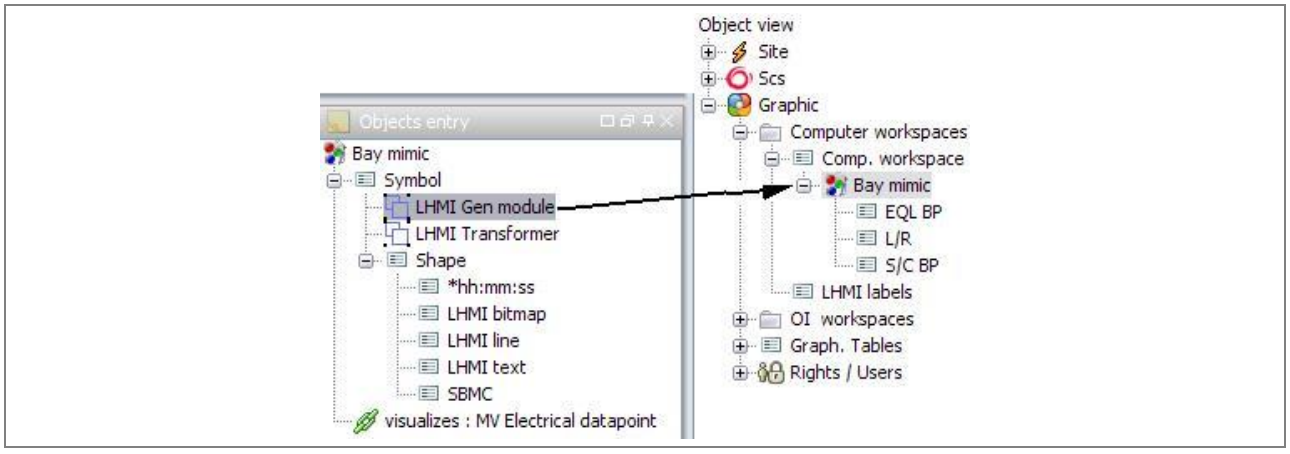


Рис. 367. Добавление унифицированного модуля в мнемоническое представление корпуса C26x

После добавления необходимо установить характеристики представления на уровне SCE:

(1) **short name** (короткое имя) представления, используемое для внутренней идентификации в SCE.

(2) **x** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): абсцисса

(3) **y** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): ордината

(4) **control availability** (возможность управления) (*Нет* / *Да*): атрибут для точного определения, можно ли управлять модулем напрямую через мнемоническое представление отсека. Этот атрибут имеет значение, если SPS/DPS, связанная с представлением унифицированного модуля (посредством отношения (5)), является обратной связью управления SPC или DPC. Если это так, возможность управления касается этого SPC/DPC

(5) Отношение **is managed by** (управляется), которое должно быть заполнено для точного определения, какое SPS или DPS используется для анимации растрового рисунка

(6) **bitmap reference** (ссылка на многообразные растровые рисунки): соответствует связи в таблице растровых рисунков (см. раздел *7.2.1 Defining a bitmap table*)

(7) **module name value** (значение имени модуля)**:** текст, отображаемый на ЖК-дисплее (до 4 символов)

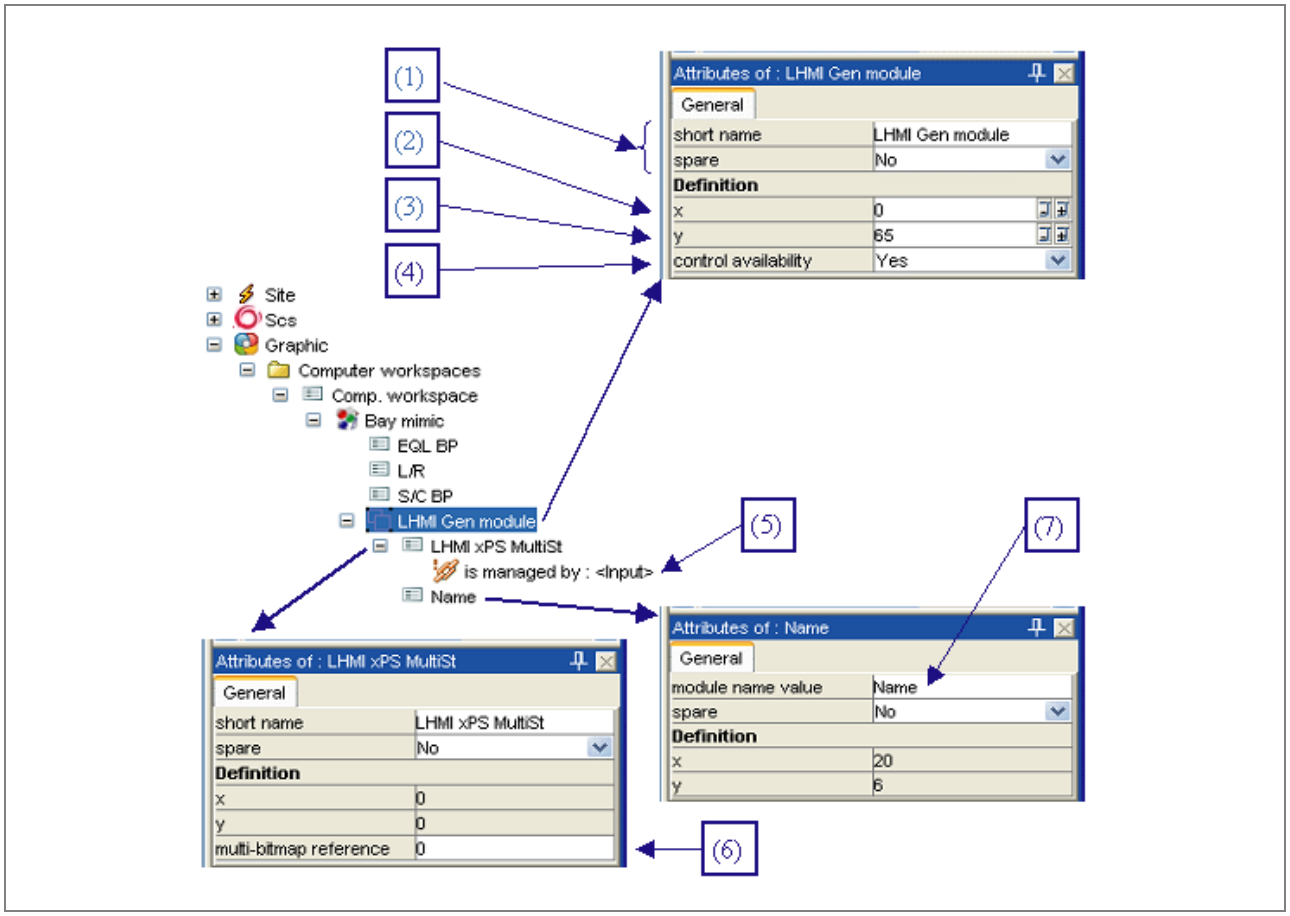


Рис. 368. Настройка характеристик представления унифицированного модуля

Координаты (x и y) унифицированного модуля можно настроить непосредственно с помощью мыши в редакторе мнемонического представления отсека (подробнее см. Руководство пользователя SCE)

Правила конфигурации и проверки

- Связь между элементом и его растровым рисунком определяется с помощью атрибута: «bitmap reference» (ссылка на растровый рисунок). Значение этого атрибута должно указывать на существующий растровый рисунок в «Таблице растровых рисунков».
- «Bitmap» (Растровый рисунок), связанный с многообразным состоянием «LHMI xPS MultiSt» должен быть задан следующим образом:
  – его атрибут «type» (тип) должен быть установлен на значение «5-uple» (5-кратное)
  – его первые 3 имени файла {«file name by default» (имя файла по умолчанию), «file name for 'open' state» (имя файла для состояния «открыто»), «file name for 'closed' state» (имя файла для состояния «закрыто»)} являются обязательными, и каждое из них должно быть уникальным.
  Кроме того, если это многообразное состояние связано с элементом данных SPS или DPS, содержащим элемент данных SPS «Withdrawn» (Выдвинутый), с помощью отношения **is managed by** (управляется), то следующие ограничения добавляются в определение «Bitmap» (Растровый рисунок):
  – имена его 2 файлов {«file name for 'withdrawn open' state» (имя файла для «выдвинутого открытого» состояния), «file name for 'withdrawn closed' state» (имя файла для «выдвинутого закрытого» состояния)} — оба являются обязательными, и каждое из них должно быть уникальным.

Добавление представления преобразователя

В мнемоническом представлении отсека «LHMI Transformer» (Преобразователь LHMI) используется для динамического представления преобразователя. «LHMI transformer» (Преобразователь LHMI) — это графическая группа, состоящая из:

- самого динамического представления (унифицированного модуля LHMI), которое связано с элементом данных SPS или DPS и с динамическим растровым рисунком в таблице растровых рисунков;
- графического имени модуля (Name (Имя)), которое всегда находится справа от представления модуля.

Чтобы добавить представление преобразователя в мнемосхему корпуса, выберите уровень мнемонического представления корпуса и добавьте преобразователь из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

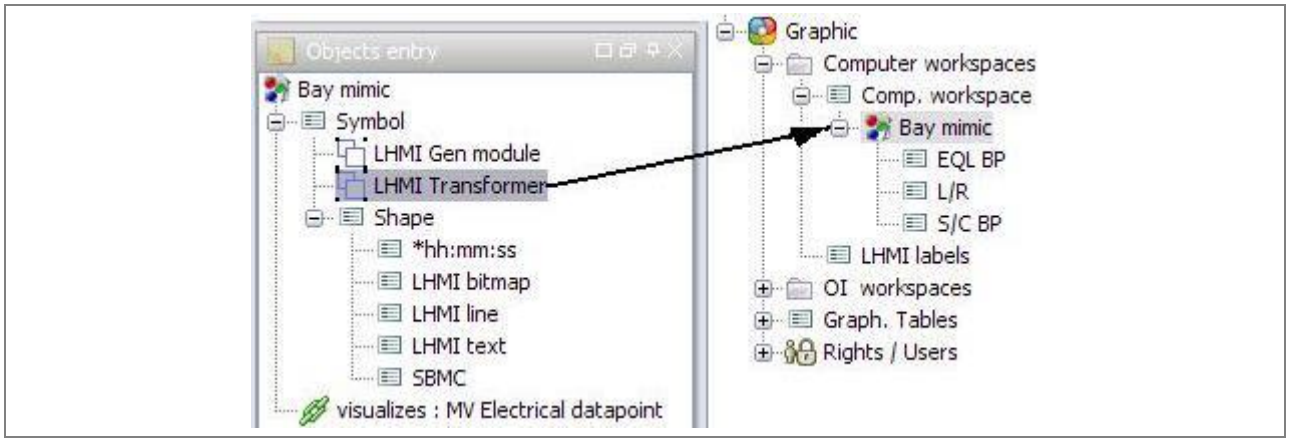


Рис. 369. Добавление унифицированного модуля в мнемоническое представление отсека C26x

После добавления необходимо настроить характеристики представления:

(1) **short name** (короткое имя) представления, используемое для внутренней идентификации в SCE.

(2) **x** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): абсцисса

(3) **y** (диапазон [0, 127 пикселей], шаг 1 пиксель): ордината

(4) **control availability** (возможность управления) (*Нет* / *Да*): атрибут для точного определения, можно ли управлять преобразователем напрямую через мнемоническое представление отсека. Этот атрибут имеет значение, если существует управление DPC «Raise/Lower» (Повысить/Понизить) для

встроенной функции, содержащей элемент данных TPI, которая используется для анимации преобразователя (с помощью отношения (5)). Если это так, возможность управления касается этого DPC.

(5) Отношение **is managed by** (управляется), которое должно быть заполнено для точного определения, какой TPI используется для анимации преобразователя.

(6) **bitmap reference** (ссылка на растровый рисунок): соответствует связи в таблице растровых рисунков (см. раздел *7.2.1 Defining a bitmap table*).

(7) **module name value** (значение имени модуля)**:** имя преобразователя: текст, отображаемый на ЖК-дисплее (до 4 символов).

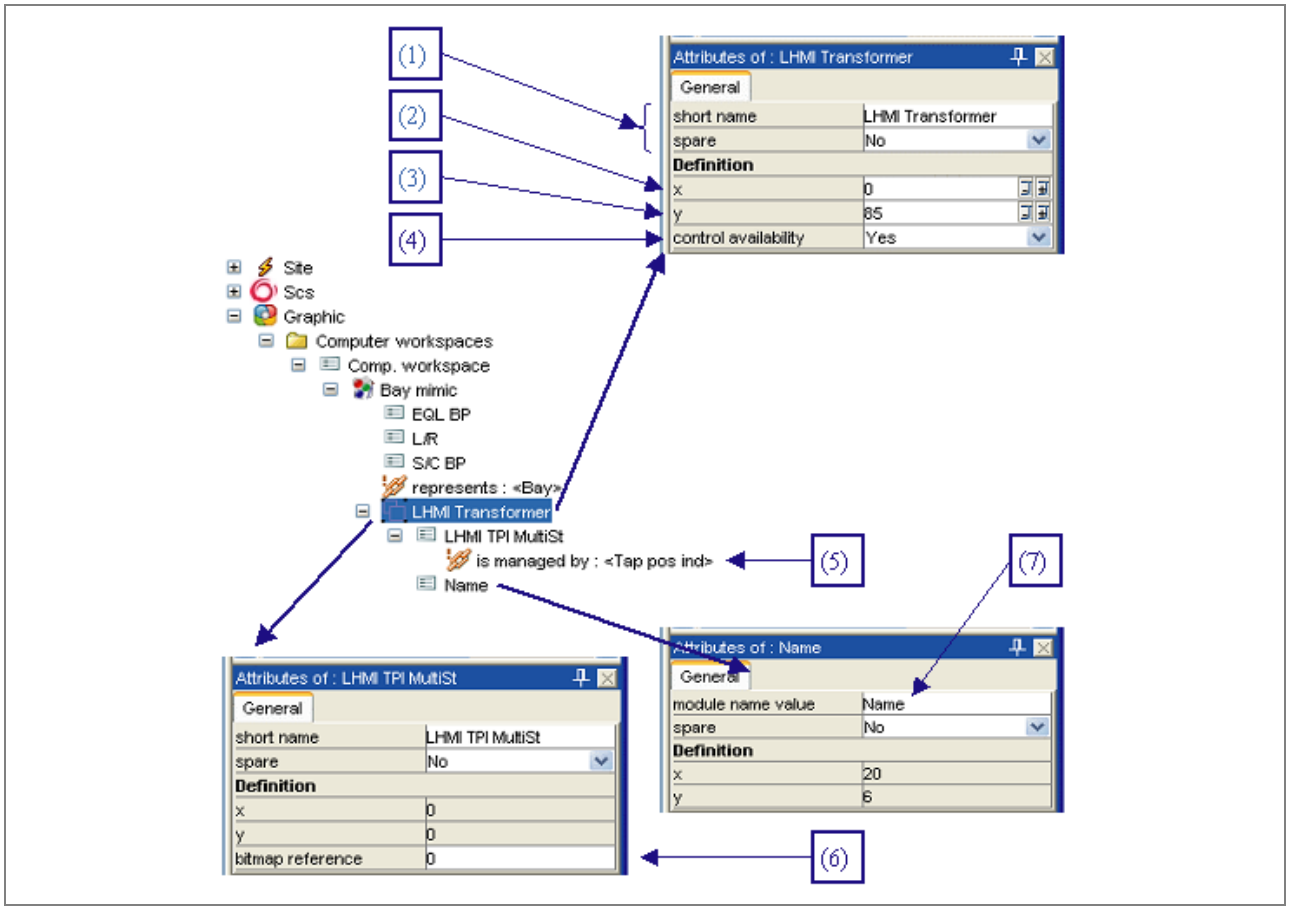


Рис. 370. Настройка характеристик представления преобразователя

Абсциссу и ординату преобразователя можно настроить непосредственно с помощью мыши в редакторе мнемонического представления отсека (подробнее см. Руководство пользователя SCE)

При добавлении представления преобразователя в мнемоническое представление отсека могут быть помещены дополнительные значения, касающиеся соответствующего элемента данных TPI.

- Текущее значение TPI (динамическое)
- Максимальное значение TPI
- Минимальное значение TPI

Чтобы добавить такую информацию TPI в мнемосхему отсека, выберите уровень мнемонического представления отсека и добавьте поля TPI из контекстного окна **Objects entry** (Ввод объектов):

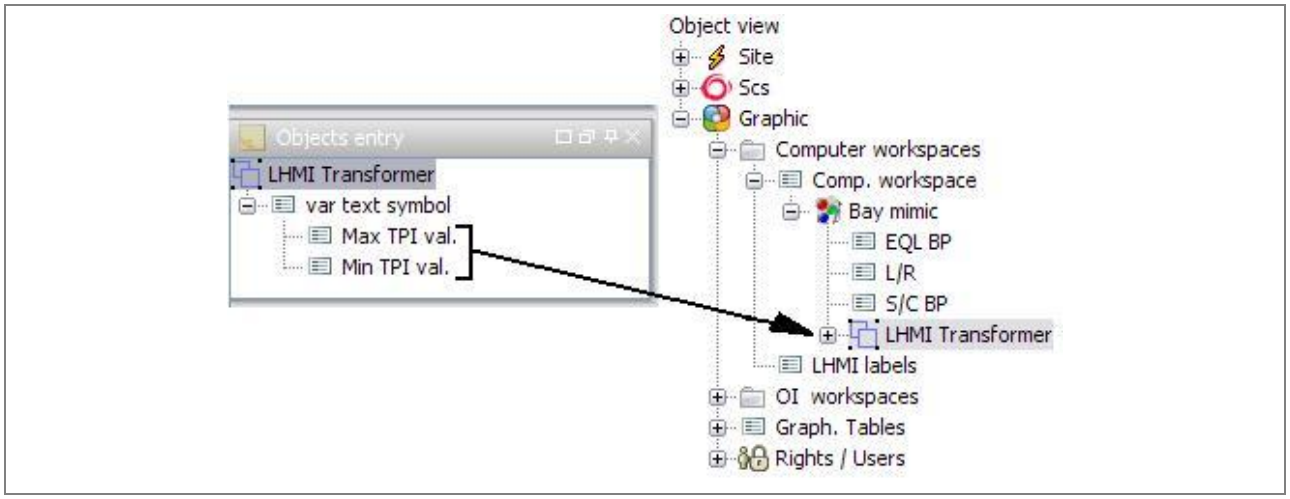


Рис. 371. Добавление индикации TPI в мнемоническое представление корпуса C26x

После добавления информация TPI может быть помещена в другое место:

- непосредственно с помощью мыши перетащите и оставьте в редакторе мнемонического представления отсека
- путем редактирования атрибуты «координаты X» и «координаты Y» объекта

Правила конфигурации и проверки

- Связь между элементом и его растровым рисунком определяется с помощью атрибута: «bitmap reference» (ссылка на растровый рисунок). Значение этого атрибута должно указывать на существующий растровый рисунок в «Таблице растровых рисунков».

7.2.3.4 ПРИСВОЕНИЕ MV МНЕМОНИЧЕСКОМУ ПРЕДСТАВЛЕНИЮ ОТСЕКА

Элемент данных MV присваивается конкретному мнемоническому представлению отсека путем добавления отношения **visualizes** (визуализирует) на уровне мнемонического представления отсека и заполнения его MV.

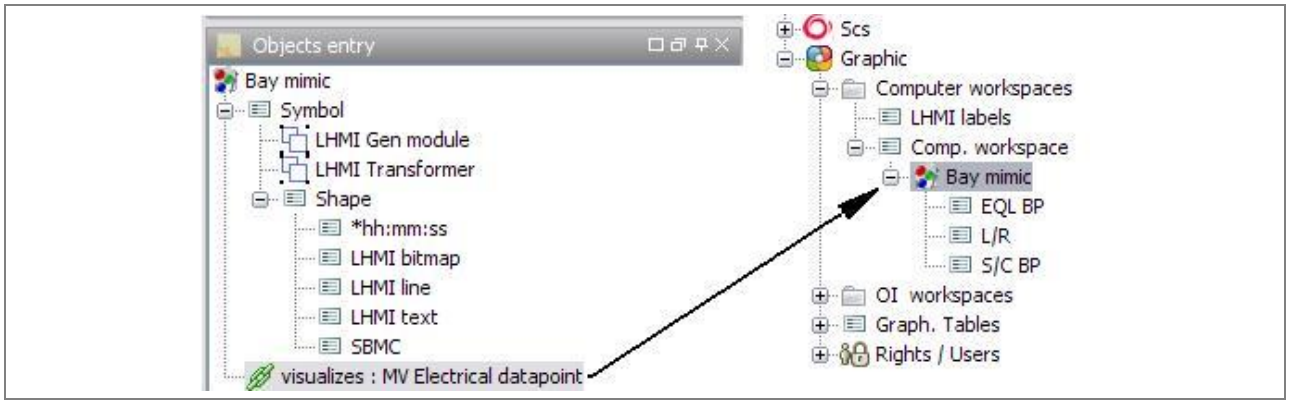


Рис. 372. Присвоение элемента данных MV мнемоническому представлению корпуса

После того как отношение добавлено и заполнено, необходимо настроить его атрибут **scale** (масштаб) на уровне SCE:

- **scale** (масштаб) (120 % / 200 % / без гистограммы), чтобы точно определить, какое представление используется для MV в мнемоническом представлении отсека

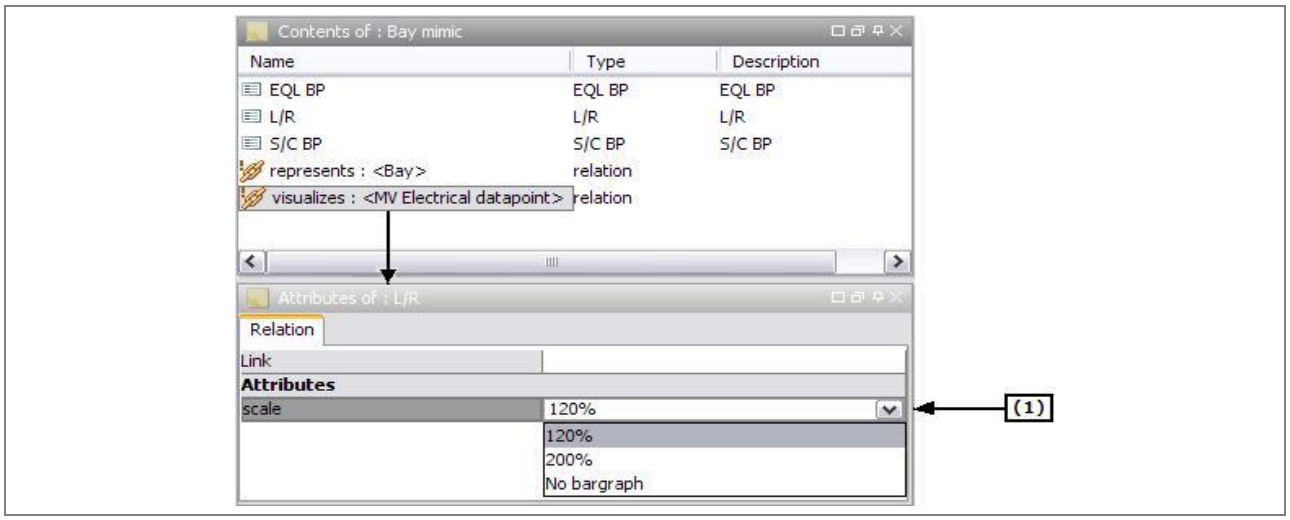


Рис. 373. Настройка представления MV в мнемоническом представлении корпуса

Правила конфигурации и проверки

- Элемент данных MV, визуализированный в «Bay mimic» (Мнемоническое представление отсека) (отношение **visualizes** (визуализирует)) должно относиться к отсеку, представленному «Bay mimic» (мнемоническое представление отсека) (отношение «represents» (представляет)).
- Для каждого визуализированного элемента данных MV атрибут **transmission on event** (передача при событии) не должен быть установлен ни на значение «Cyclic short period» (Циклический короткий период), ни на значение «Cyclic long period» (Циклический длительный период) во избежание переполнения буфера входа мнемонического представления корпуса.

7.2.4 ОТОБРАЖЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТА ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ СВЕТОДИОДА

Состояние элемента данных SPS и DPS может отображаться с помощью светодиодов лицевой панели GHU200 путем добавления отношения **«has state displayed on»** (имеет состояние, отображаемое на) на уровне элемента данных (1). Элементы данных, управляемые C26x, могут отображаться только посредством светодиодов его лицевой панели GHU200.

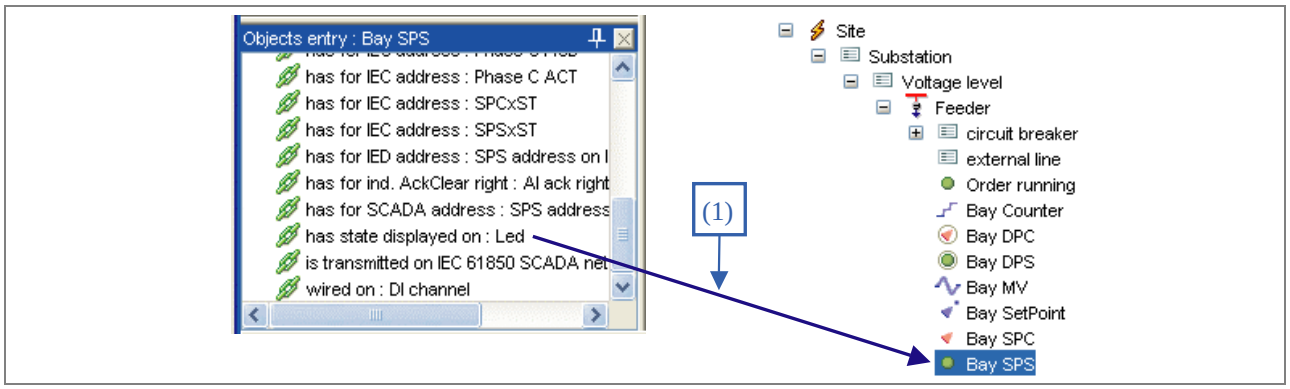


Рис. 374. Отображение состояния элемента данных с помощью светодиода (пример для элемента данных SPS корпуса)

После добавления на уровне SPS (соответственно, DPS), выберите соответствующий светодиод (связь) и атрибуты:

- **LED usage** (Использование светодиодов): для отображения аварийных сигналов / для отображения состояний
- **led behaviour for 'Closed' state** (поведение светодиодов при «замкнутом» состоянии): *Off (Выкл.)* / *On (Вкл.)* / *Blinking slow* (Медленное мигание) / *Blinking fast* (Быстрое мигание)
- **led behaviour for 'Open' state** (поведение светодиодов при «разомкнутом» состоянии): *Off (Выкл.)* / *On (Вкл.)* / *Blinking slow* (Медленное мигание) / *Blinking fast* (Быстрое мигание)
- **led behaviour for 'Closed' state** (поведение светодиодов при «недействительном» состоянии): *Off (Выкл.)* / *On (Вкл.)* / *Blinking slow* (Медленное мигание) / *Blinking fast* (Быстрое мигание)
- **Status for Transient (SPS only)** (Состояние для переходного процесса (только SPS)): *On (Вкл.)* / *Blinking slow* (Медленное мигание)

Значения относятся только к атрибутам, которые указаны ниже:

Используемый светодиод Элемент данных	Для состояния отображения	Для отображения аварийного сигнала
SPS	Состояние для «Set» (Установлено) Состояние для «Reset» (Сброшено) Состояние для «Invalid» (Недействительно)	Состояние для «Transient» (Переходной процесс)
DPS	Состояние для «Closed» (Замкнуто) Состояние для «Open» (Разомкнуто) Состояние для «Invalid» (Недействительно)	–

Конфигурация и проверки

- Если атрибут **HMI type (тип HMI)** установлен на *Simple (Простой)*, то **Led#5** (Светодиод № 5) не должен быть назначен (нет связи отношения от **Led#5** (Светодиод № 5) с любым элементом данных), так как он зарезервирован для локальной/удаленной индикации на этой передней панели.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ

Примечание: функции защиты и автоматизации доступны только в том случае, если C26x оснащено платой TMU.

Функции защиты и автоматизации описаны соответственно в разделе **«Функции защиты»**, доступном в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C26x.

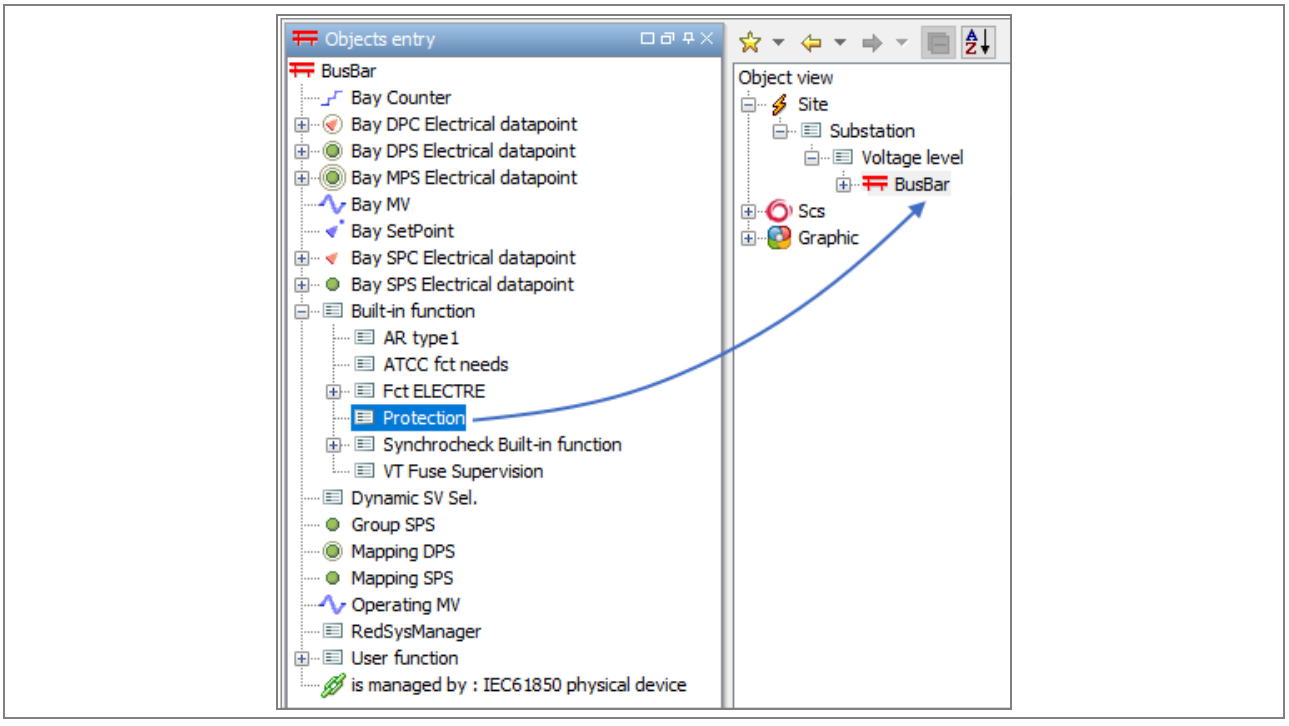
Для C26x доступна следующая защита:

- Функция максимальной токовой защиты фазы (ANSI 50/51)
- Замыкание на землю (50N/50G/51N/51G/67N/67G)
- Отказ выключателя

8.1 ДОБАВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

Добавление функции защиты выполняется в SCE с помощью контекстной панели «Ввод объекта» на любом уровне ячейки:

- На панели **«Просмотр объектов»** разверните узел **«Уровень напряжения»** и выберите электрическую ячейку.
- На панели **«Ввод объектов»** разверните узел **«Встроенная функция»**.
- Щелкните правой кнопкой мыши на встроенной функции **«Защита»** и нажмите **«Добавить»**.



- Под своей электрической ячейкой на панели **«Просмотр объектов»** щелкните **«Защита»**.
- На панели **«Ввод объектов»** щелкните правой кнопкой мыши на соответствующем типе защиты.

8.1.1 ОБЩИЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

При добавлении функции защиты на уровне функции автоматически создаются несколько обязательных точек данных, которые должны быть настроены:

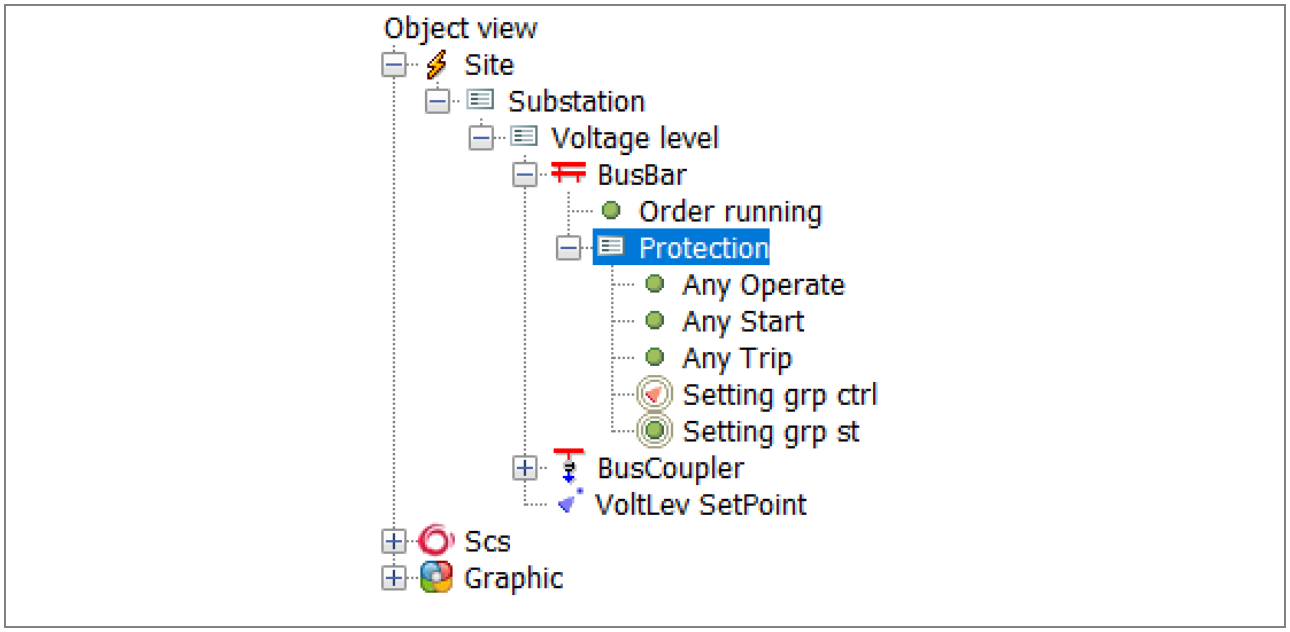


Рис. 375. Точки данных защиты по умолчанию

- **Любое срабатывание**: данная постоянная точка типа SPS (общее состояние) указывает на срабатывание (отключение) по крайней мере одной функции защиты. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: PTRC/ST/Op.general (ACT_ST_Gen). Данная точка типа SPS может использоваться как:
  - **группа SPS.** В этом случае SPS **«Любое срабатывание»** представляет собой синтез всех точек данных **«Срабатывание»** (групповой результат) функций защиты, сконфигурированных в объекте **«Защита»**. Точка типа SPS «Любое срабатывание» — это группа SPS, в которой только атрибут «тип оператора» установлен на значение «OR» (только чтение). Как только одна функция/ступень защиты добавляется к объекту «Защита», все существующие точки данных «Срабатывание» автоматически связываются с точкой типа SPS «Любое срабатывание» при помощи связи отношения «относится к группе».

    или

  - **Выход автоматики.** В этом случае точка типа SPS «Любое срабатывание» является результатом вывода автоматизации. Атрибут «Тип оператора» не используется.

- **Любой запуск:** данная постоянная точка типа SPS (общее состояние) указывает на запуск по крайней мере одной функции защиты. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: PTRC/ST/Str.general (ACD_ST_Gen).
  Данная точка типа SPS может использоваться как:
  - **Группа SPS.** В этом случае SPS **«Любой запуск»** представляет собой синтез всех точек данных **«Запуск»** (групповой результат) функций защиты, сконфигурированных в объекте **«Защита»**. Точка типа SPS «Любой запуск» — это группа SPS, в которой только атрибут «тип оператора» установлен на значение «OR» (только чтение). Как только одна функция/ступень защиты добавляется к объекту «Защита», все существующие точки данных «Запуск» автоматически связываются с точкой типа SPS «Любой запуск» при помощи связи отношения «относится к группе».

    или

- **Выход автоматики.** В этом случае точка типа SPS «Любой запуск» является результатом вывода автоматизации. Атрибут «Тип оператора» не используется.

- **Любое аварийное отключение:** данная постоянная точка типа SPS (общее состояние) указывает на подачу команды аварийного отключения. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: PTRC/ST/Tr.general (ACT_ST_Gen).
  Данная точка типа SPS может использоваться как:

  - **Группа SPS.** В этом случае точка типа SPS **«Любое аварийное отключение»** является отражением точки типа SPS «Любое срабатывание». Точка типа SPS «Любое аварийное отключение» — это группа SPS, в которой только атрибут «тип оператора» установлен на значение «OR» (только чтение). Как только одна функция защиты добавляется к объекту «Защита», точка данных «Любое срабатывание» автоматически связывается с точкой типа SPS «Любое аварийное отключение» при помощи связи отношения «относится к группе».

    или

  - **Выход автоматики.** В этом случае точка типа SPS «Любой запуск» является результатом вывода автоматизации. Атрибут «Тип оператора» не используется.

8.1.2 ОБЩИЕ АТРИБУТЫ ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ

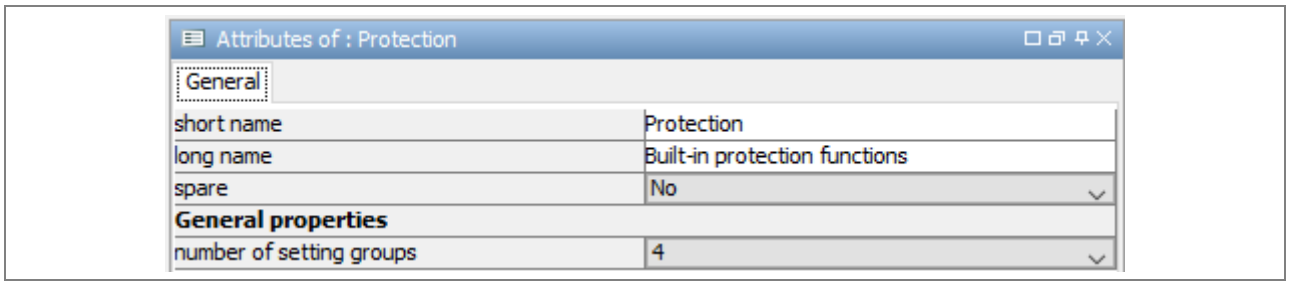


Рис. 376. Атрибуты защиты

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ... (можно изменить).

(2) **резерв**: (*Да* / *Нет*)

(3) **количество групп установок**: определяет количество настраиваемых групп установок для функции защиты. Можно настроить до 4 групп установок.

8.1.3 УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ УСТАНОВОК

В DS Agile SCE можно настроить до 4 (четырех) групп установок. С помощью MiCOM S1 можно управлять только настроенными группами установок.

Управление группой установок является общим для всех функций защиты.

Для управления активацией групп установок и получения сведений о состоянии активной группы на уровне «Защита» используются соответственно одна точка типа MPC и одна точка типа MPS:

- **Setting grp ctrl:** данная обязательная точка типа MPC включает группу установок. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: LLN0/CO/ActSetGr (ENC_Direct).
- **Setting grp st:** данная обязательная точка типа MPS указывает номер активной группы установок. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: LLN0/ST/SetGrSt (ENS_ST)

Примечание: глобальные настройки нельзя изменить с помощью Micom S1. Группы установок защиты, являющиеся частью глобальных настроек, можно изменять только посредством HMI.

8.1.4 РЕПЛИКАЦИЯ ОДНОЙ ГРУППЫ УСТАНОВОК ЗАЩИТЫ В ДРУГУЮ

Если на уровне защиты определено несколько групп установок (до 4) (см. раздел **Общие атрибуты функции защиты**), можно автоматически копировать настройки одной группы в несколько групп, используя функцию **«Редактировать настройки»**, доступную в контекстном меню модуля объекта **«Перегрузка по току»**.

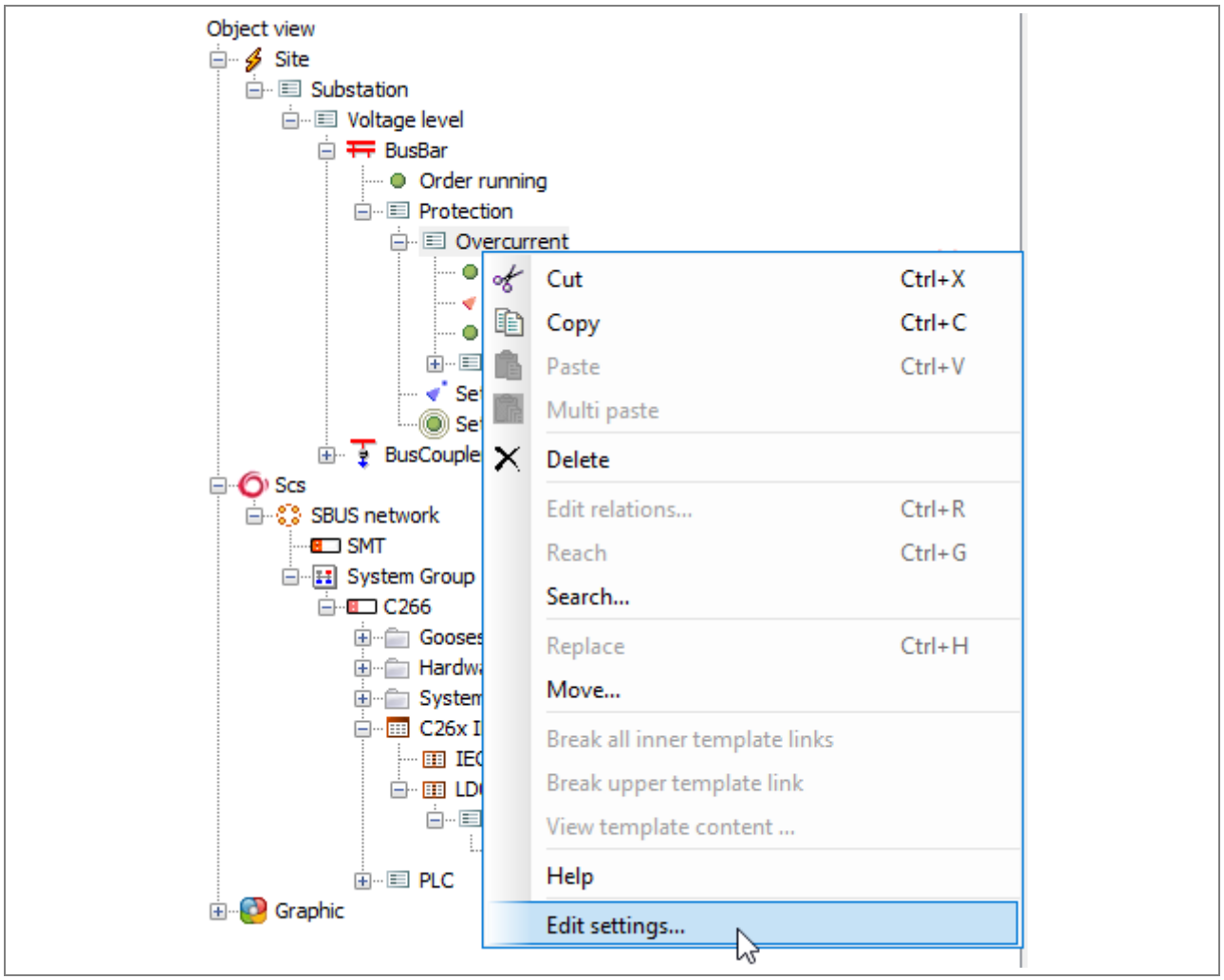
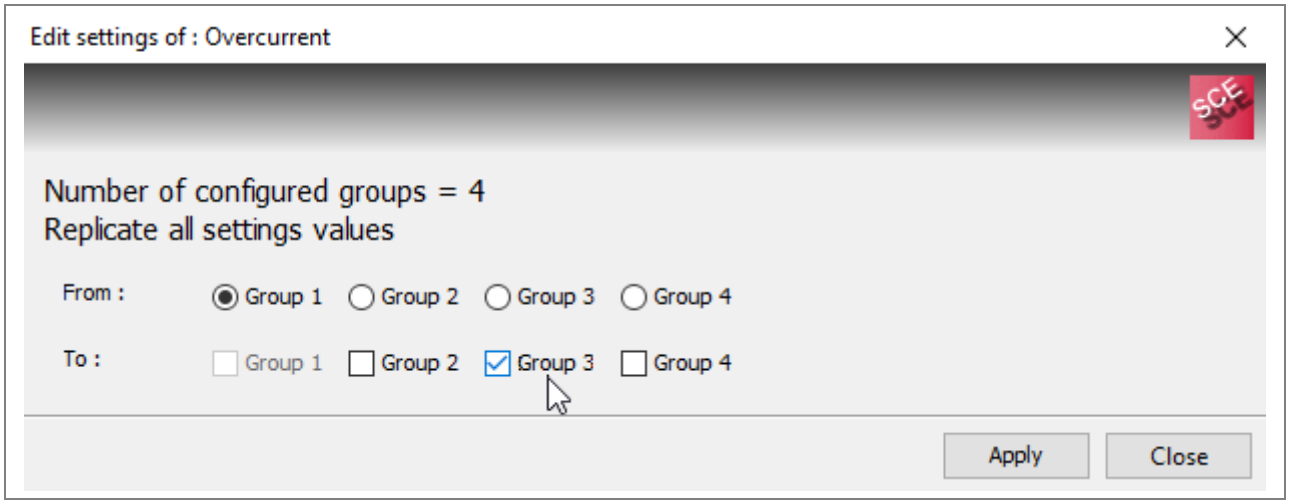


Рис. 377. Функция «Редактировать настройки» из контекстного меню «Перегрузка по току»

Примечание: данная функция неактивна, если на уровне «Защита» сконфигурирована только одна группа установок.

После запуска функции **«Редактировать настройки»:**

1. Выберите исходную группу, из которой необходимо скопировать все настройки, установив соответствующий флажок.
2. Выберите целевую группу, в которую необходимо скопировать все настройки, установив соответствующий флажок.



24. Нажмите «Применить» для подтверждения своего выбора.
25. Затем нажмите «Закрыть» для того, чтобы закрыть диалоговое окно.

8.2 МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА ФАЗЫ [50/51/67]

Большинство неисправностей в системе электроснабжения приводят к тому или иному виду перегрузки по току. Замыкания между фазами — это замыкания, при которых ток короткого замыкания протекает между двумя или более фазами энергосистемы. Ток короткого замыкания может быть только между фазными проводниками или между двумя или более фазными проводниками и землей.

Встроенная функция максимальной токовой защиты фазы [50/51/67], предусмотренная в C26x, может быть сконфигурирована для работы по кривым со стандартной зависимой характеристикой или может быть установлена на независимую характеристику выдержки времени.

Функция защиты от перегрузки по току может быть добавлена на любом уровне ячейки. Для каждой ячейки можно настроить только одну функцию защиты от «**перегрузки по току**». C26x может управлять двумя функциями защиты от «**перегрузки по току**», если оно осуществляет контроль двух отдельных ячеек.

Конфигурация

При добавлении встроенной функции защиты от перегрузки по току из контекстного окна **«Ввод объектов»** (встроенная функция **«Защита»**) на уровне функции автоматически создаются несколько обязательных точек данных, которые должны быть настроены. Они предоставляют данные о ситуации и состояниях при перегрузке по току. Управление этими точками осуществляет C26x, которое выполняет функцию защиты.

Также добавляется первый объект **«Ступень»**. Он содержит набор параметров, позволяющих определять условия «срабатывания», «сброса» и «блокировки» защиты. К функции можно добавить до 6 независимых ступеней, содержащих свои собственные настройки (характеристики задержки ...), для управления отключением автоматических выключателей электросети.

Каждая функция защиты имеет 4 группы установок, которые можно переключать независимо. Для каждой ступени устанавливаются независимые настройки, но для каждой ступени заданные настройки применяются ко всем фазам.

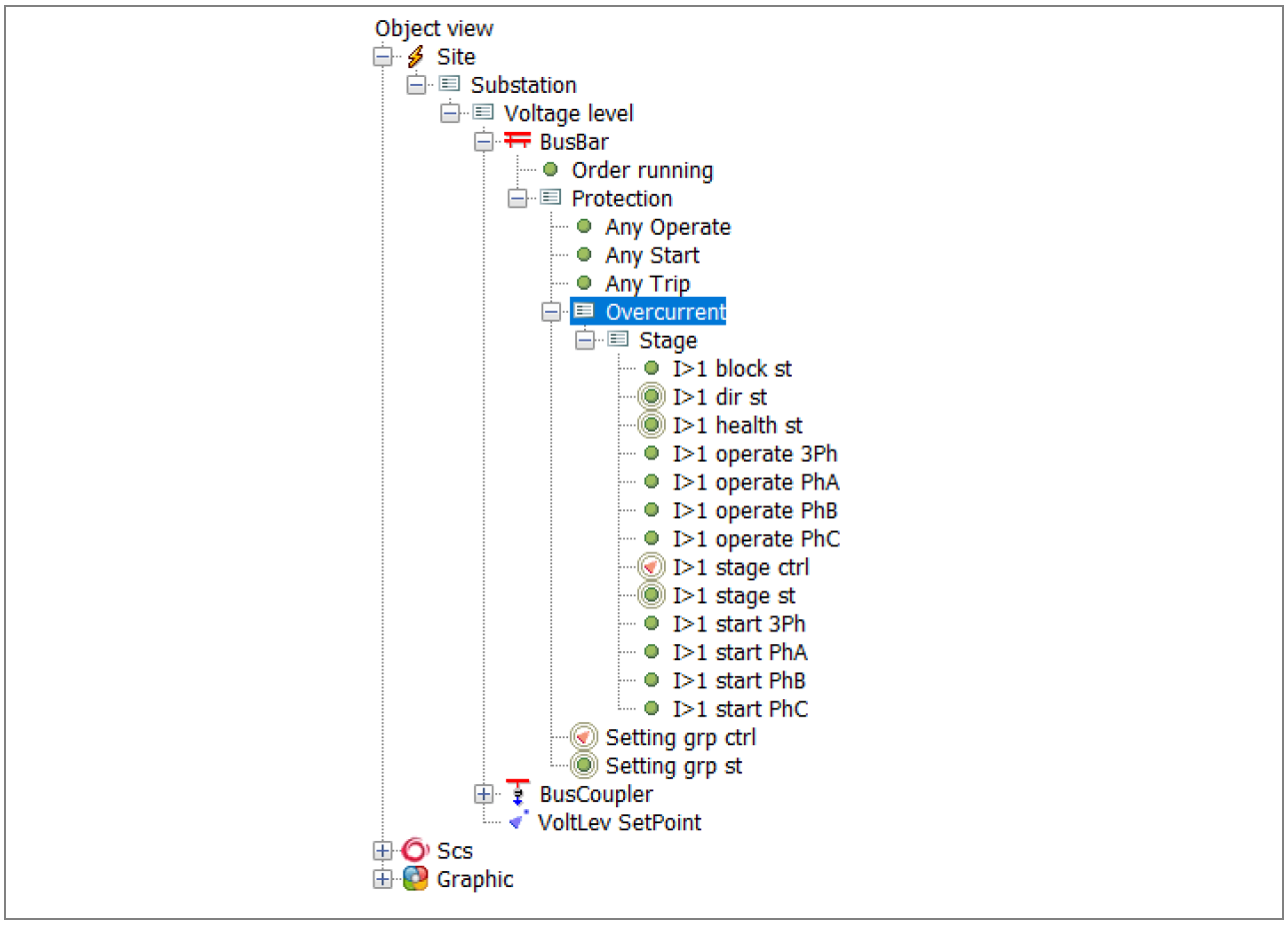


Рис. 378. Точки данных функции защиты от перегрузки по току по умолчанию

Примечание: как и в любом другом модуле защиты:

- доступны 4 группы, управление которыми можно осуществлять при помощи команды с контролем по состоянию;
- данный модуль не инициирует никаких аварийных отключений, а только осуществляет управление, поэтому отключение должно быть связано с операцией срабатывания, если это необходимо, с помощью логики и/или конфигурации;
- данный модуль не создает никаких событий или тревожных сигналов, поэтому они должны быть связаны с соответствующими сигналами посредством логики и/или конфигурации;
- данный модуль напрямую не управляет светодиодами, поэтому они должны быть связаны с соответствующими сигналами посредством логики и/или конфигурации;
- используемые коэффициенты трансформации ТТ/ТН определены на глобальном уровне.

8.2.1 КОНФИГУРАЦИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ ПО ТОКУ

8.2.1.1 АТРИБУТЫ И НАСТРОЙКИ

Общие характеристики функции защиты от перегрузки по току должны быть установлены на уровне SCE.

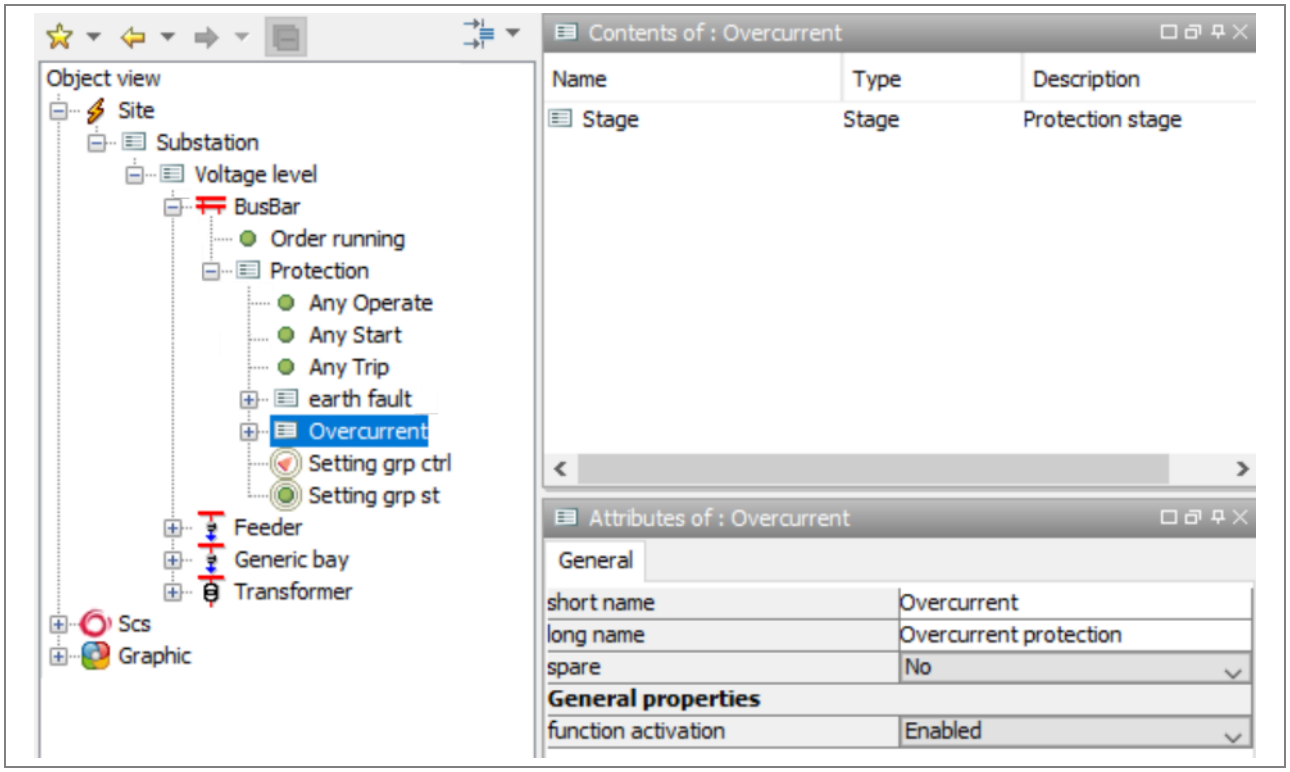


Рис. 379. Общие атрибуты защиты от перегрузки по току

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ... (можно изменить).

(2) **резерв** (*Да* / *Нет*)

(3) **активация функции** (*Включено* / *Выключено*): включает или выключает функцию защиты от перегрузки по току. Этот параметр можно изменить с помощью инструмента Micom S1.

8.2.1.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

Дополнительные точки данных могут быть добавлены к объекту «Перегрузка по току» из контекстного окна **Ввод объектов**. Все МЭК-адреса этих точек данных находятся в логическом устройстве «ЗАЩИТА».

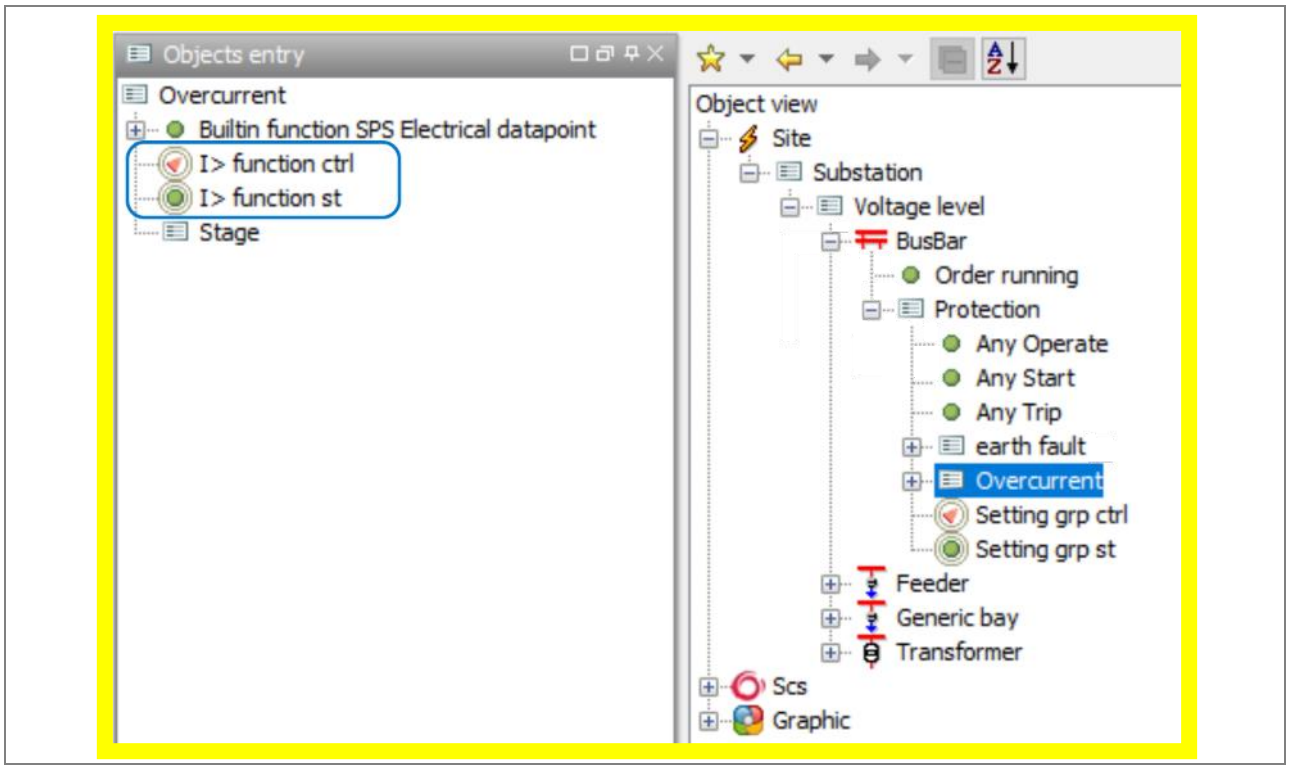


Рис. 380. Дополнительные точки данных перегрузки по току

- **I> function ctrl**: данная точка типа MPC включает или выключает функцию защиты от перегрузки по току. Установите отношение «имеет в качестве обратной связи «I> function st» MPS. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: LLN0/CO/OcpMod (ENC_Direct).
- **I> function st**: Эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние данной функции защиты: включено или выключено. Установите отношение «должно быть в качестве обратной связи «I> function ctrl» MPC.
  Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: LLN0/ST/OcpMod (ENC_Orig_ST).
- **I> block st**: эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает состояние блокировки данной функции защиты.
  Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: LLN0/ST/OcpBlk (SPS_ST).
- **I> inhibit:** эта точка типа SPS (функциональный вход) позволяет заблокировать функцию. Работает также, как если бы функция была отключена.
- **I> VTS block:** эта точка типа SPS (функциональный вход) предоставляется системой контроля трансформаторов напряжения при возникновении неисправности.
- **I> AR block:** эта точка типа SPS (функциональный вход) предоставляется функцией AR, когда выполняется автоматическое повторное включение.

8.2.2 КОНФИГУРАЦИЯ СТУПЕНИ

8.2.2.1 ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

При добавлении объекта «Ступень» к встроенной функции защиты от перегрузки по току необходимо настроить несколько обязательных точек данных для определения условий «срабатывания», «сброса» и «блокировки» функции защиты от перегрузки по току. C26x обеспечивает шесть ступеней раздельной трехфазной максимальной токовой защиты, каждая из которых имеет независимые характеристики временной задержки.

Для каждой ступени устанавливаются независимые настройки, но для каждой ступени заданные настройки применяются ко всем фазам.

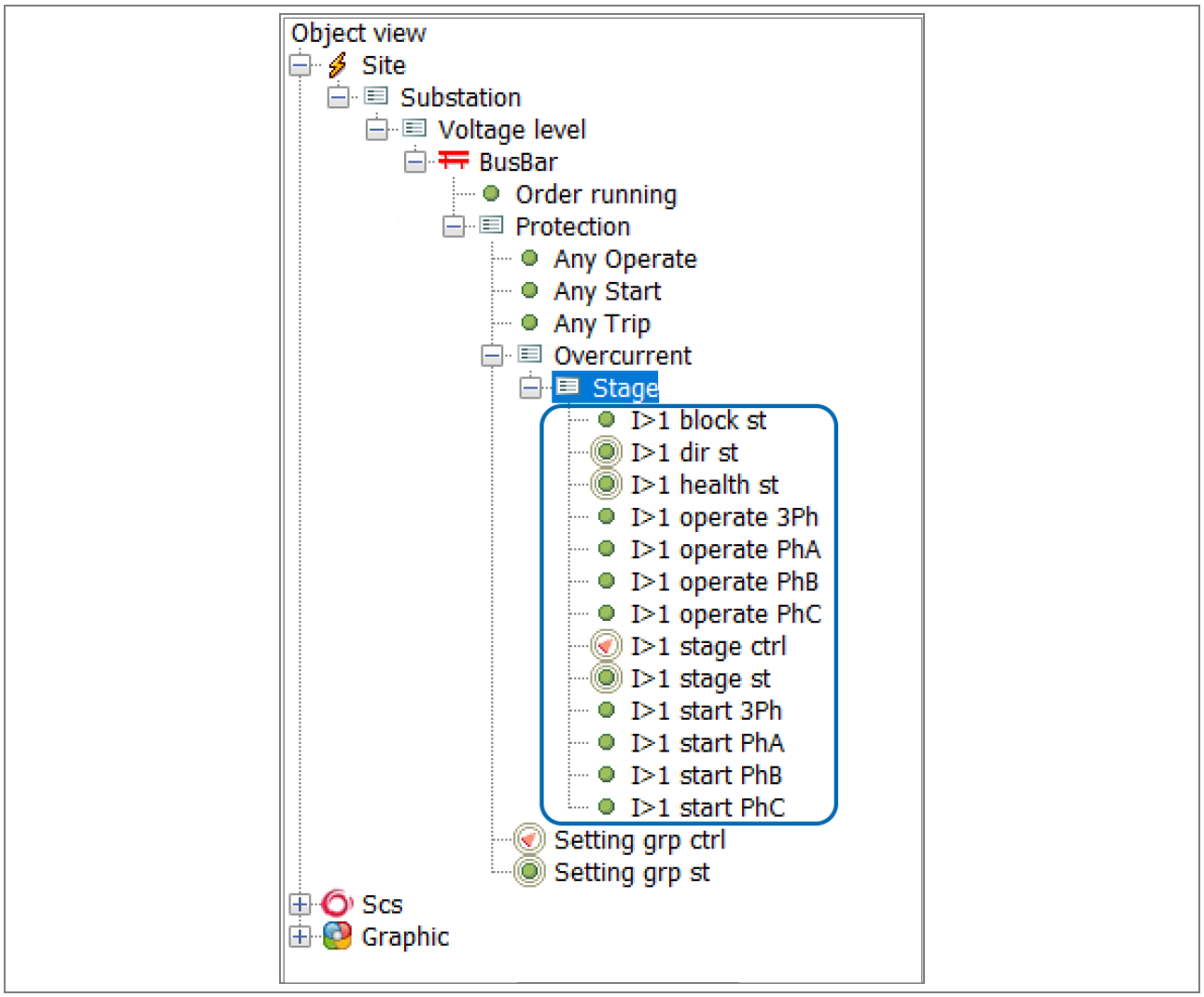


Рис. 381. Обязательные точки данных ступени

- **I>x block st:** данная постоянная точка типа SPS (функциональный выход) указывает, заблокирована ли ступень защиты с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Blk (SPS_ST).
- **I>x dir st:** эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает на направленное состояние данной ступени. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Str.dirGeneral (ACD_ST_PhsX).

- **I>x health st:** данная точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние работоспособности ступени защиты с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Health (ENS_ST).

  3 возможных состояния:

  - **В норме**
  - **Предупреждение**: перегрузка по току работает в режиме ограниченной функциональности. Перегрузка по току была настроена как направленная, но качество напряжения плохое, и настройки указывают на работу в ненаправленном режиме.
  - **Тревожный сигнал**: перегрузка по току отключена. Либо качество тока плохое, либо перегрузка по току была настроена как направленная, но качество ТН плохое, и настройки указывают на блокировку перегрузки по току.

- **I>x operate 3Ph:** данная постоянная точка типа SPS (функциональный выход) указывает на трехфазное отключение защиты (трехфазное срабатывание) для ступени защиты с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Op.general (ACT_ST_PhsX).

- **I>x operate PhA:** данная постоянная точка типа SPS (функциональный выход) указывает на защитное отключение (срабатывание защиты) на фазе A для ступени защиты с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Op.phsA (ACT_ST_PhsX).

- **I>x operate PhB:** данная постоянная точка типа SPS (функциональный выход) указывает на защитное отключение (срабатывание защиты) на фазе B для ступени защиты с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Op.phsB (ACT_ST_PhsX).

- **I>x operate PhC:** данная постоянная точка типа SPS (функциональный выход) указывает на защитное отключение (срабатывание защиты) на фазе C для ступени защиты с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Op.phsC (ACT_ST_PhsX).

- **I>x stage ctrl:** данная точка типа MPC включает или выключает ступень защиты с соответствующим током срабатывания.
  Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/CO/Mod (ENC_Direct).

- **I>x stage st:** данная точка типа MPS (функциональный выход) указывает на то, включена или выключена ступень защиты с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Mod (ENC_Orig_ST).

- **I>x start 3P:** данная постоянная точка типа SPS (функциональный выход) указывает на трехфазный запуск защиты для ступени с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Str.general (ACD_ST_PhsX).

- **I>x start PhA:** данная постоянная точка типа SPS (функциональный выход) указывает на запуск защиты на фазе A для ступени с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Str.phsA (ACD_ST_PhsX).

- **I>x start PhB:** данная постоянная точка типа SPS (функциональный выход) указывает на запуск защиты на фазе B для ступени с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Str.phsB (ACD_ST_PhsX).

- **I>x start PhC:** данная постоянная точка типа SPS (функциональный выход) указывает на запуск защиты на фазе C для ступени с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: ocPTOCy/ST/Str.phsC (ACD_ST_PhsX).

8.2.2.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

Дополнительные точки данных SPS могут быть добавлены к ступени из контекстного окна **Ввод объектов**:

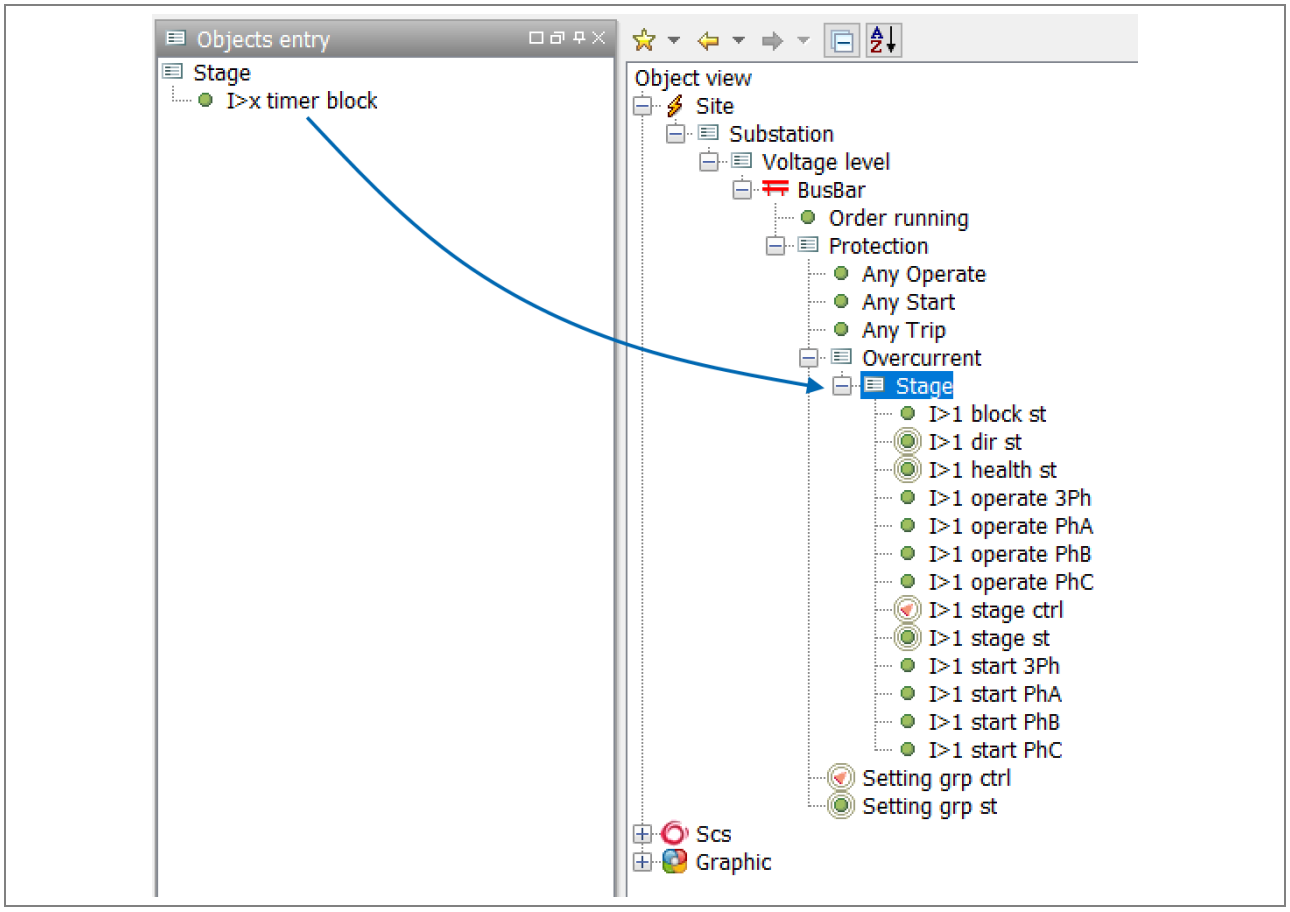


Рис. 382. Дополнительные точки данных ступени

- **I>x timer block:** постоянная точка типа SPS (функциональный вход) используется для блокировки таймера, запущенного сигналом пуска, для ступени защиты с соответствующим током срабатывания.

8.2.2.3 АТРИБУТЫ СТУПЕНИ

Общие атрибуты ступени должны быть установлены на уровне SCE.

Атрибут «short name» (короткое имя) каждой точки данных по умолчанию имеет префикс «I> x».

- **«I>»** помогает идентифицировать точку данных функции защиты от перегрузки по току.
- **«x»** обозначает номер ступени (от 1 до 6 в соответствии со значением, установленным в атрибуте «номер ступени»).

Некоторые атрибуты ступени можно редактировать непосредственно из MiCOM S1.

8.2.2.3.1 Основные свойства

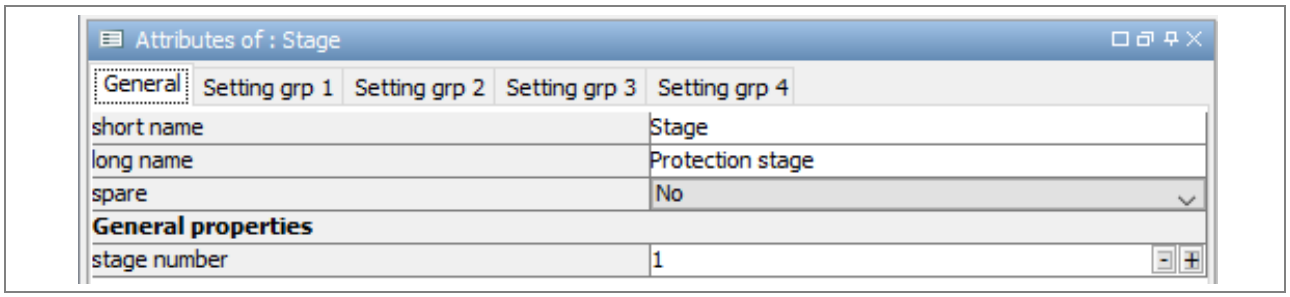


Рис. 383. Общие атрибуты и настройки ступени

(4) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ... (можно изменить).

(5) **Резерв** (*Да / Нет*)

(6) **номер ступени**: введите число, которое будет определять ступень функции (от 1 до 6).

8.2.2.3.2 Настройка grp x

Для каждой группы настроек (до 4) установите следующие атрибуты:

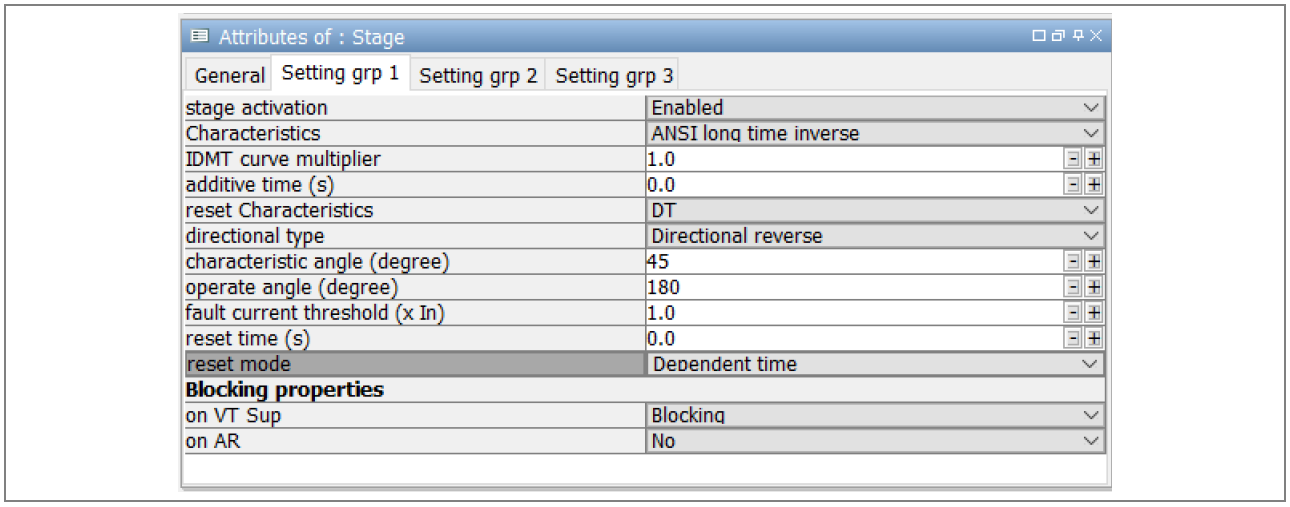


Рис. 384. Общие настройки для группы установок

(1) **активация ступени**: включает или выключает данную ступень. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(2) **характеристики**: устанавливает рабочий режим ступени (по кривым независимой характеристики выдержки времени, зависимой характеристики выдержки времени или обратнозависимой характеристики выдержки времени (IDMT)). Этот параметр можно изменить посредством Micom S1. Доступные кривые:

- DT
- Стандартная зависимая характеристика по МЭК
- Сильно зависимая характеристика по МЭК
- Предельно зависимая характеристика по МЭК
- Длительная зависимая характеристика по UK
- Выпрямитель по UK
- Быстрая зависимая характеристика
- Умеренно зависимая характеристика по IEEE
- Сильно зависимая характеристика по IEEE
- Предельно зависимая характеристика по IEEE
- Зависимая характеристика по US
- Кратковременная зависимая характеристика по US
- Нормальная зависимая характеристика по ANSI
- Кратковременная зависимая характеристика по ANSI
- Длительная зависимая характеристика по ANSI
- Сильно зависимая характеристика по ANSI
- Предельно зависимая характеристика по ANSI

Дополнительные сведения об уравнениях, применяемых в соответствии с выбранной кривой, см. в главе **«Функциональное описание»** Руководства пользователя C26x (раздел **«Функция защиты»**).

(3) **Коэффициент кривой обратнозависимой характеристики выдержки времени (IDMT)** ([0,001, 10], шаг 0,001): эта настройка доступна для ступеней с независимой характеристикой выдержки времени (задается в атрибуте «характеристики»). Данный параметр позволяет определить временной коэффициент при использовании кривой IDMT.
Также называемый:

- TMS для кривых по МЭК и UK;
- TD для кривых по IEEE, US и ANSI;
- K(RI) для кривой с быстрой зависимой характеристикой.

Этот параметр можно изменить посредством MiCOM S1.

(4) **добавочное время** ([0, 10], шаг 0,01): определяет дополнительное время в секундах в соответствии с выбранной характеристикой.

(5) **характеристики сброса:** определяет характеристики сброса:

- **DT:** время сброса определяется пользователем.
- **IDMT:** время сброса определяется кривой (возможно только для кривых по МЭК, IEEE, US и ANSI). Дополнительные сведения об уравнениях, применяемых в соответствии с выбранной кривой, см. в главе **«Функциональное описание»** Руководства пользователя C26x (раздел **«Функция защиты»**).

Этот параметр можно изменить посредством MiCOM S1.

(6) **направленный тип:** определяет учитываемое направление замыкания. Если ток короткого замыкания может течь в обоих направлениях через защищенное место, необходимо использовать направляющий элемент защиты от перегрузки по току для определения направления замыкания: направленное вперед или направленное обратно или ненаправленное. Если рассчитанное направление отличается от сконфигурированного направления, то сигналы запуска и управления не срабатывают. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(7) **угол наклона характеристики (градусы)** ([-180, 180], шаг 1): этот параметр зависит от атрибута направленного типа. Он определяет угол наклона характеристики в градусах для оптимальной производительности, когда функция работает в направленном режиме вперед или обратно. Эта настройка должна быть равна фазовому углу тока обратной последовательности по отношению к инвертированному напряжению обратной последовательности для ее расположения в центре характеристики направленности. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

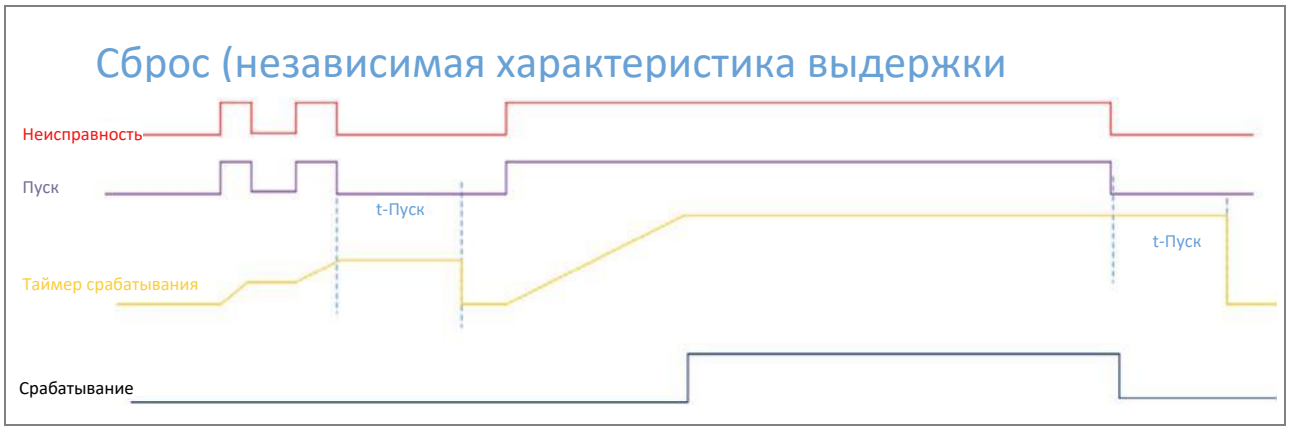
(8) **рабочий угол (градусы)** ([0, 180], шаг 1): этот параметр зависит от атрибута направленного типа. Он определяет угол раскрытия (в градусах) зоны срабатывания вперед или обратно. Его также можно установить независимо для каждой ступени. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(9) **пороговое значение тока короткого замыкания (x In)** ([0,01; 40], шаг 0,01): определяет пороговое значение тока срабатывания. При превышении этого порогового значения запускается задержка. Данная настройка выражается в коэффициенте In (In определяется на уровне платы TMU). Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

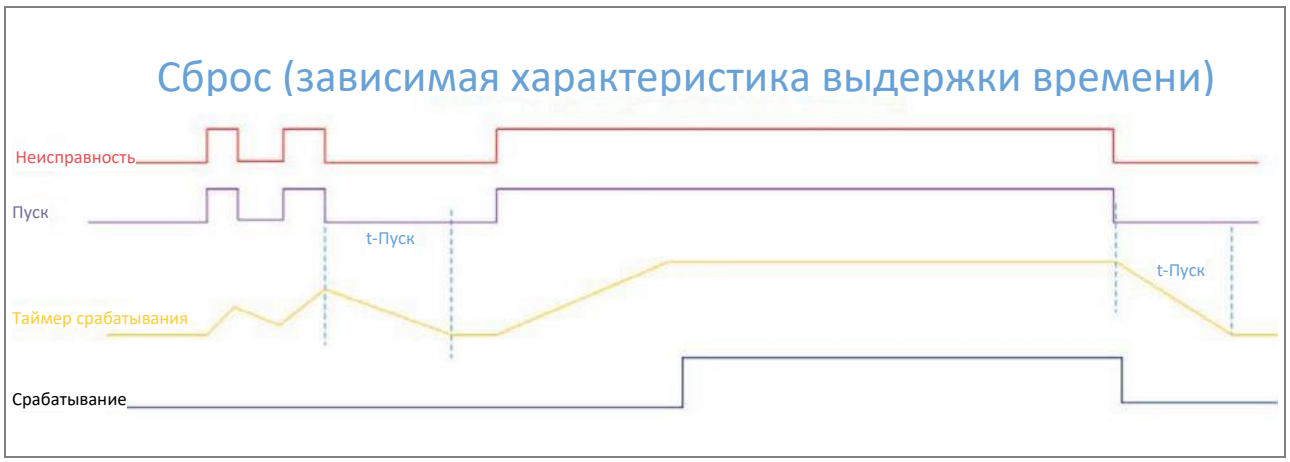
(10) **время сброса (c)** ([0, 10], шаг 0,01): в случае неисправного состояния (сила тока > пороговое значение) запускается задержка пуска. На устранении неисправности (сила тока < пороговое значение) в течение времени, определенного этой настройкой, задержка пуска сбрасывается. Этот параметр зависит от атрибута характеристик сброса и отображается только при установленном значении DT. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(11) **режим сброса:** выберите либо независимую характеристику выдержки времени, либо зависимую характеристику выдержки времени (этот параметр можно изменить посредством Micom S1)

- При выборе **независимой характеристики выдержки времени** C26x возвращается в состояние сброса после задержки, определенной в настройке времени сброса. Во время состояния сброса время, отсчитываемое таймером срабатывания, останавливается:



- При выборе **зависимой характеристики выдержки времени** C26x возвращается в состояние сброса после задержки, определенной в настройке времени сброса. Во время состояния сброса время, отсчитываемое таймером срабатывания, убывает:



(12) **On VT Sup:** Контроль трансформатора напряжения (VTS) можно использовать для блокировки работы направляющих элементов защиты от перегрузки по току.
Этот параметр зависит от **атрибута направленного типа** и отображается только при установке значения **«Направленный вперед»** или **«Направленный обратно».** Он определяет (для текущей ступени) поведение функции при выборе прямого или обратного направления и обнаружении неисправности в трансформаторе напряжения (отказ системы контроля трансформатора напряжения или плохое качество напряжения).
Либо функция блокируется соответствующей ступенью, либо ступень переводится в ненаправленный режим.
Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(13) **On AR:** указывает, заблокирована ли функция данной ступенью при выполнении автоматического повторного включения. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

8.2.3 КОПИРОВАНИЕ ЗНАЧЕНИЙ НАСТРОЕК ОДНОЙ ГРУППЫ УСТАНОВОК В ДРУГУЮ

*Примечание: если на уровне защиты определено несколько групп установок (до 4) (см. раздел «**Общие атрибуты функции защиты»**), можно автоматически копировать значения настроек одной группы установок в одну или несколько групп, используя функцию **«Редактировать настройки»**, доступную в контекстном меню модуля объекта **«Перегрузка по току»**. См. раздел 8.1.4 Репликация одной группы установок защиты в другую.*

8.3 ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ [50N/50G/51N/51G/67N]

Замыкания на землю — это перегрузки по току, при которых ток короткого замыкания подается на заземление. Замыкания на землю являются наиболее распространенным типом неисправностей.

Защита от замыкания на землю (EF) используется для тока замыкания на землю, который:

- либо измеряется непосредственно в системе (измеряемый),
- либо определяется как внутренний периметр путем суммирования трехфазных токов (производный).

Встроенная функция «Защита от замыкания на землю» [50N/50G/51N/51G/67N], предусмотренная в устройстве C264, управляет отключением автоматических выключателей электросети. Задача этой системы защиты состоит в том, чтобы защитить систему электропитания от коротких замыканий, как можно быстрее отсекая эти короткие замыкания с целью ограничения степени опасности и предотвращения протекания токов короткого замыкания через соответствующие системы, которые могут вызвать серьезные повреждения оборудования и систем.

При этом во избежание ненужных прерываний в подаче электроэнергии следует отключать только неисправные элементы электросети.

Функция защиты от замыканий на землю обеспечивает четыре уровня защиты от замыканий на землю, которые можно переключать независимо. Для каждой ступени устанавливаются независимые настройки, но для каждой ступени заданные настройки применяются ко всем фазам.

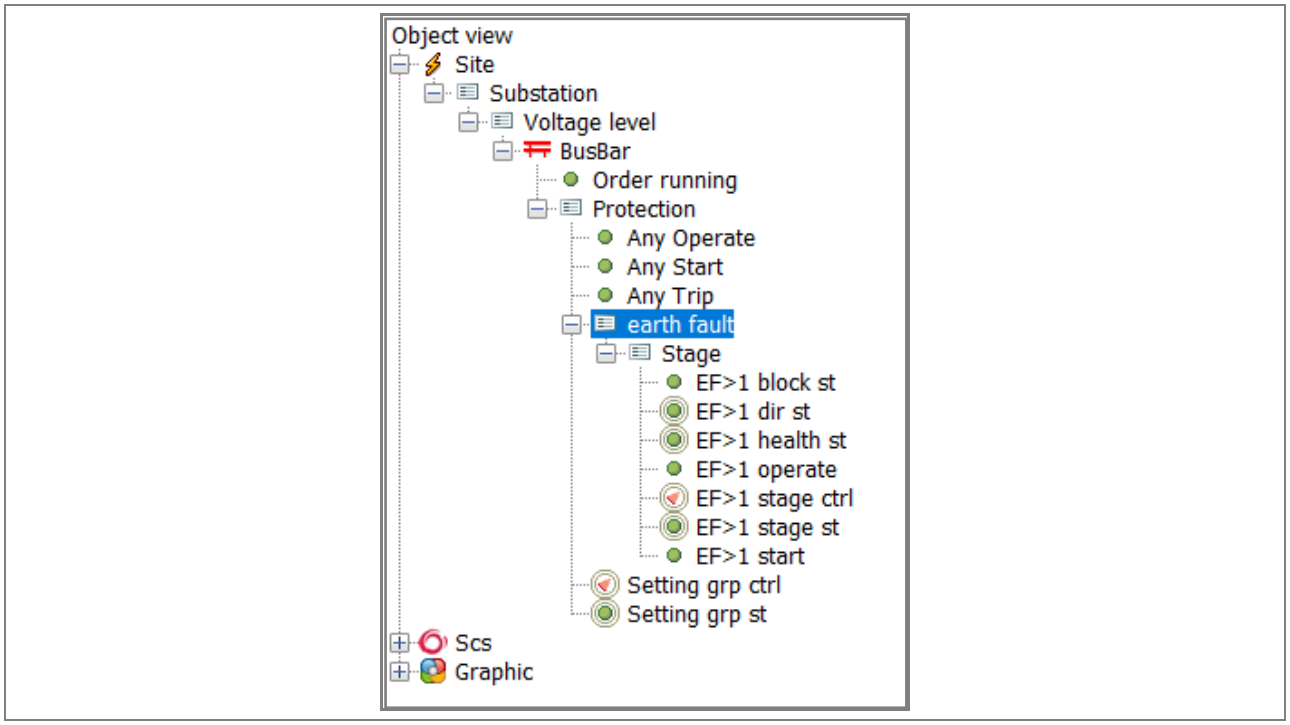


Рис. 385. Точки данных функции защиты от замыканий на землю по умолчанию

8.3.1 КОНФИГУРАЦИЯ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

8.3.1.1 АТРИБУТЫ И НАСТРОЙКИ

Атрибуты и настройки функции защиты от **замыкания на землю** должны быть установлены на уровне SCE. Некоторые атрибуты ступени также можно редактировать непосредственно из MiCOM S1.

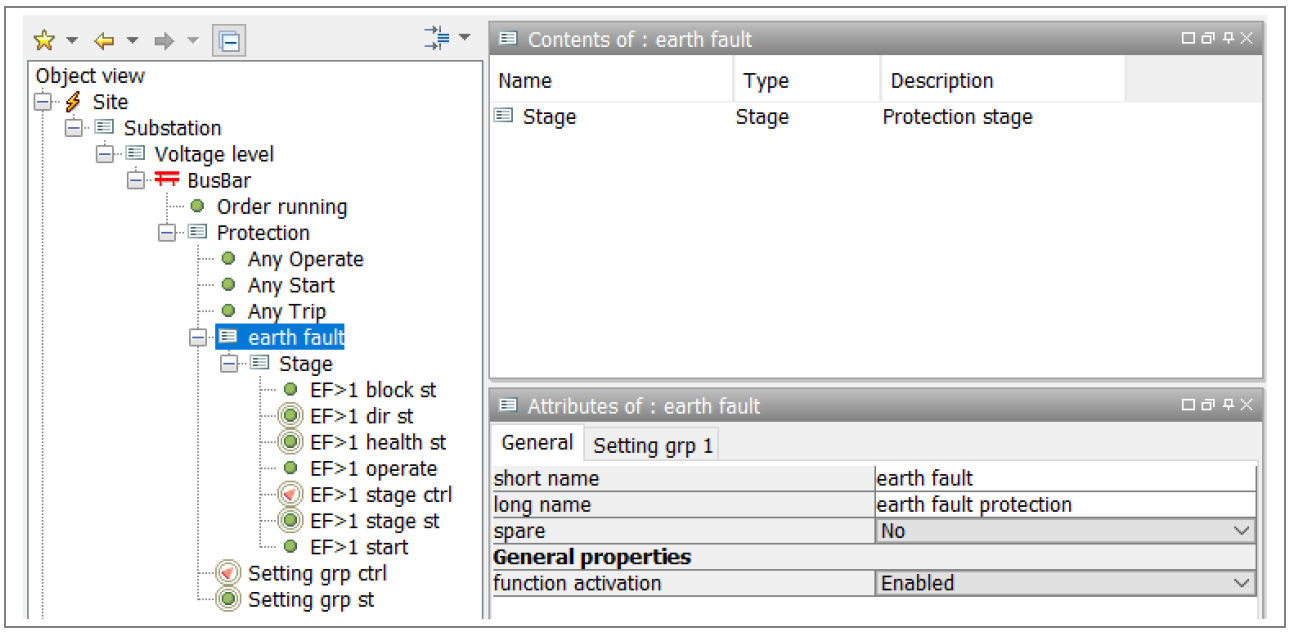


Рис. 386. Общие атрибуты замыкания на землю

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ... (можно изменить).

(2) **резерв** (*Да* / *Нет*)

(3) **состояние функции** (*Включено* / *Выключено*): состояние функции защиты от замыкания на землю. Функцию можно включить или выключить в SCE или с помощью инструмента Micom S1.

Настройка grp x

Для каждой группы настроек (до 4) установите следующие атрибуты.

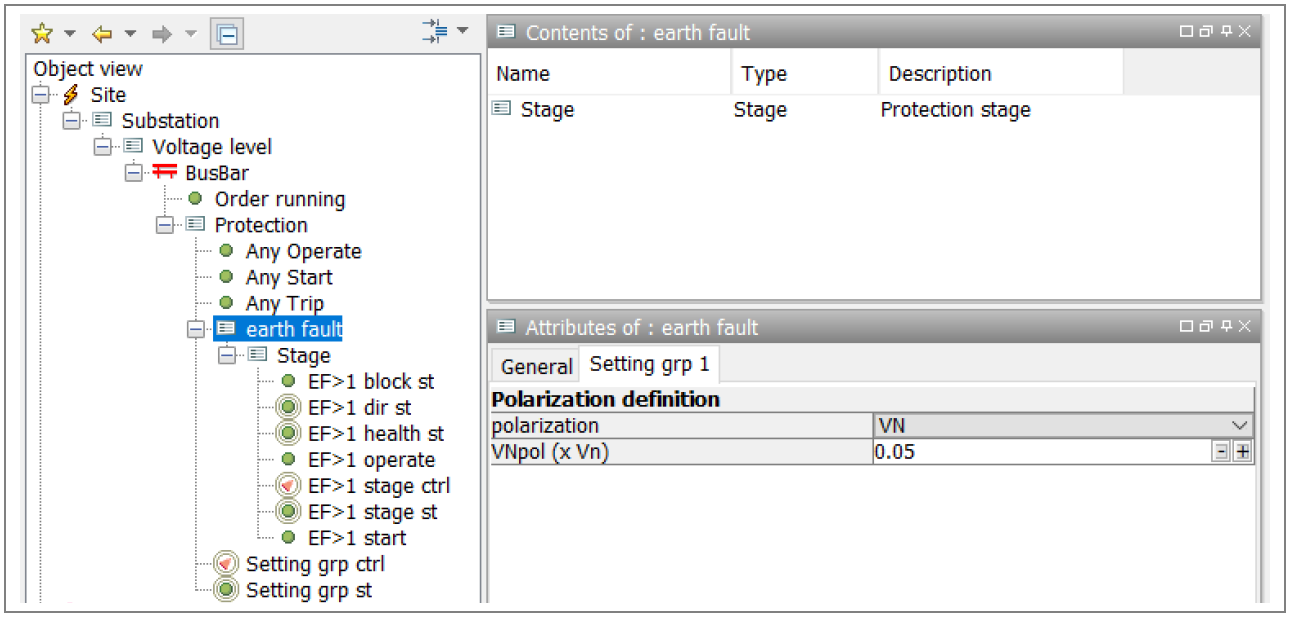


Рис. 387. Общие настройки для группы установок

(1) **Поляризация**: позволяет выбрать вектор поляризации для всех ступеней. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

- VN (значение по умолчанию)
- Обратная последовательность фаз

(2) **VNpol (x Vn)** ([0,005, 0,8], шаг 0,005): позволяет определить пороговое значение напряжения поляризации для всех ступеней с целью исключения из расчетов помех при сборе данных. Коэффициент Vn. Зависит от значения атрибута **«Поляризация»**. Отображается, только если равно значению **«VN»**. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(3) **V2pol (x Vn)** ([0,005, 0,25], шаг 0,005): позволяет определить пороговое значение напряжения поляризации для всех ступеней с целью исключения из расчетов помех при сборе данных. Коэффициент Vn. Зависит от значения атрибута **«Поляризация»**. Отображается, только если равно значению **«Обратная последовательность фаз»**. Этот параметр можно изменить посредством MiCOM S1.

(4) **I2pol (x In)** ([0,08, 1], шаг 0,01): позволяет определить пороговое значение силы тока поляризации для всех ступеней с целью исключения из расчетов помех при сборе данных**.** Коэффициент In. Зависит от значения атрибута **«Поляризация».** Отображается, только если равно значению **«Обратная последовательность фаз».** Этот параметр можно изменить посредством MiCOM S1.

*Примечание: в данном окне можно настроить до четырех групп установок в зависимости от значения **«количество групп установок»**, заданного в объекте «Защита».*

8.3.1.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

Дополнительные точки данных могут быть добавлены к объекту «Замыкание на землю» из контекстного окна **Ввод объектов**.

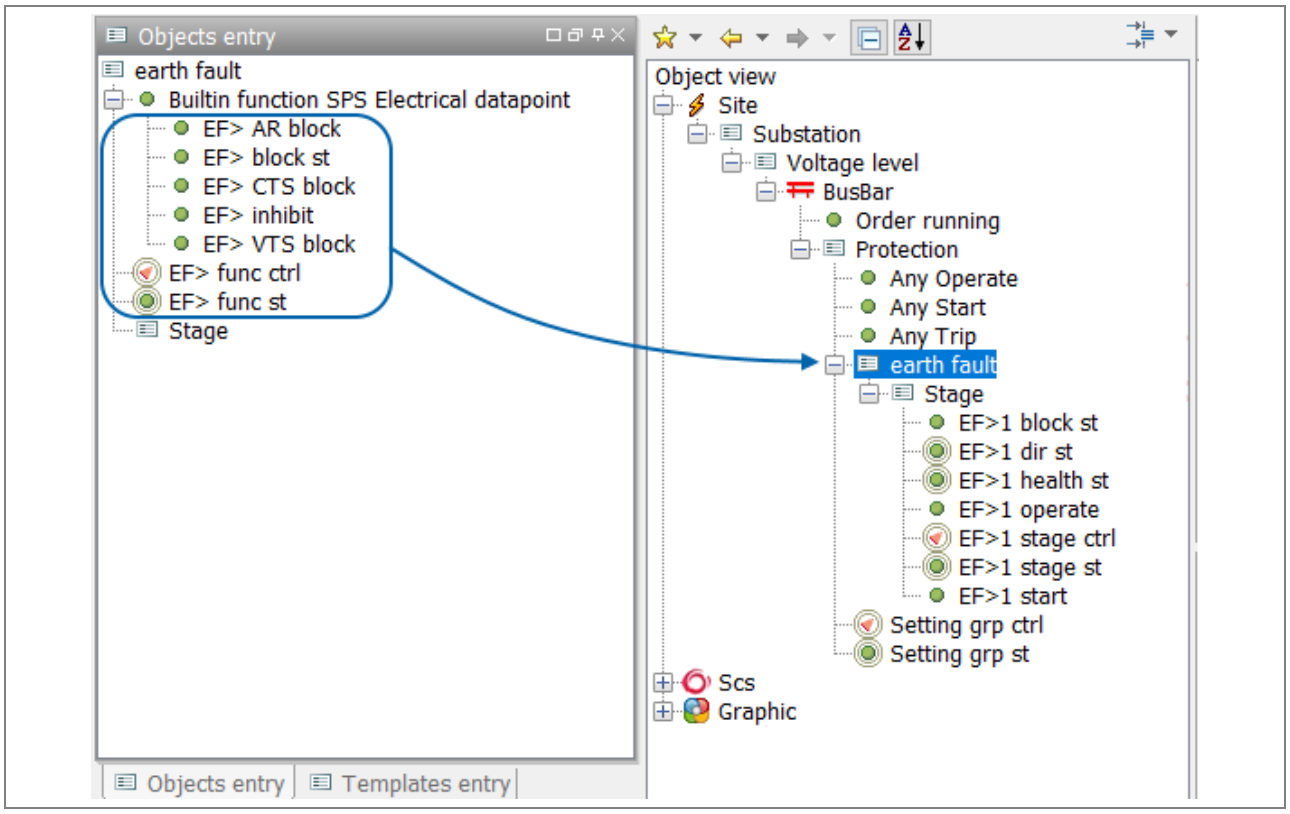


Рис. 388. Дополнительные точки данных типа «Замыкание на землю»

- **EF> AR block:** эта точка типа SPS (функциональный вход) предоставляется функцией AR, когда выполняется автоматическое повторное включение.
- **EF> block st:** эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает состояние блокировки данной функции защиты. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: LLN0/ST/EfpBlk (SPS_ST).
- **EF> CTS block:** эта точка типа SPS (функциональный вход) предоставляется системой контроля трансформаторов тока при возникновении неисправности.
- **EF> inhibit:** эта точка типа SPS (функциональный вход) позволяет заблокировать функцию. (работает так же, как если бы функция была отключена).
- **EF> VTS block:** эта точка типа SPS (функциональный вход) предоставляется системой контроля трансформаторов напряжения при возникновении неисправности.
- **EF> func ctrl:** Точка типа MPC используется для включения или выключения данной функции защиты. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: LLN0/CO/EfpMod (ENC_Direct).
- **EF> func st:** эта точка типа MPS (функциональный выход) показывает состояние данной функции защиты. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: LLN0/ST/EfpMod (ENC_Orig_ST).

8.3.2 КОНФИГУРАЦИЯ СТУПЕНИ

При добавлении функции защиты от «**Замыкания на землю**» автоматически создается один подобъект «**Ступень**».

Объект «Ступень» содержит набор параметров, позволяющих определять условия «срабатывания», «сброса» и «блокировки» защиты. Он также имеет точки данных входов и выходов функций.

Можно определить до четырех ступеней.

Каждый объект «Ступень» предлагает независимый набор параметров, но для каждой ступени параметры применяются ко всем фазам.

Для любой ступени атрибут «short name» (короткое имя) каждой точки данных по умолчанию имеет префикс «EF>x».

- **«EF>»** помогает идентифицировать точку данных функции защиты от замыкания на землю.
- **«x»** обозначает номер ступени (от 1 до 4 в соответствии со значением, установленным в атрибуте «номер ступени»).

Если этот префикс не изменяется пользователем, он автоматически обновляется в соответствии со значением атрибута «номер ступени».

8.3.2.1 АТРИБУТЫ И НАСТРОЙКИ

Атрибуты и настройки функции защиты от **замыкания на землю** должны быть установлены на уровне SCE. Некоторые атрибуты ступени также можно редактировать непосредственно из MiCOM S1.

8.3.2.1.1 Основные свойства

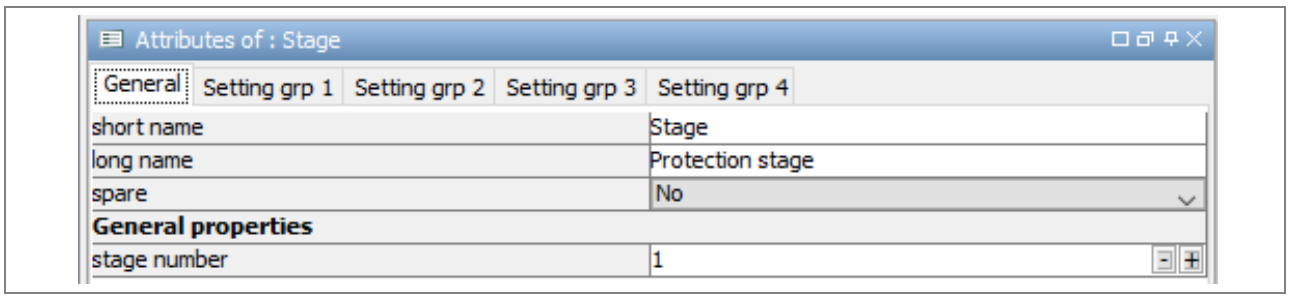


Рис. 389. Общие атрибуты и настройки ступени

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ... (можно изменить).

(2) **Резерв** (*Да / Нет*)

(3) **номер ступени**: введите число, которое будет определять ступень функции (от 1 до 4).

8.3.2.1.2 Установка grp x

*Примечание: в данном окне можно настроить до четырех групп установок в зависимости от значения **«количество групп установок»**, заданного в объекте «Защита».*

Для каждой группы настроек (до 4) установите следующие атрибуты:

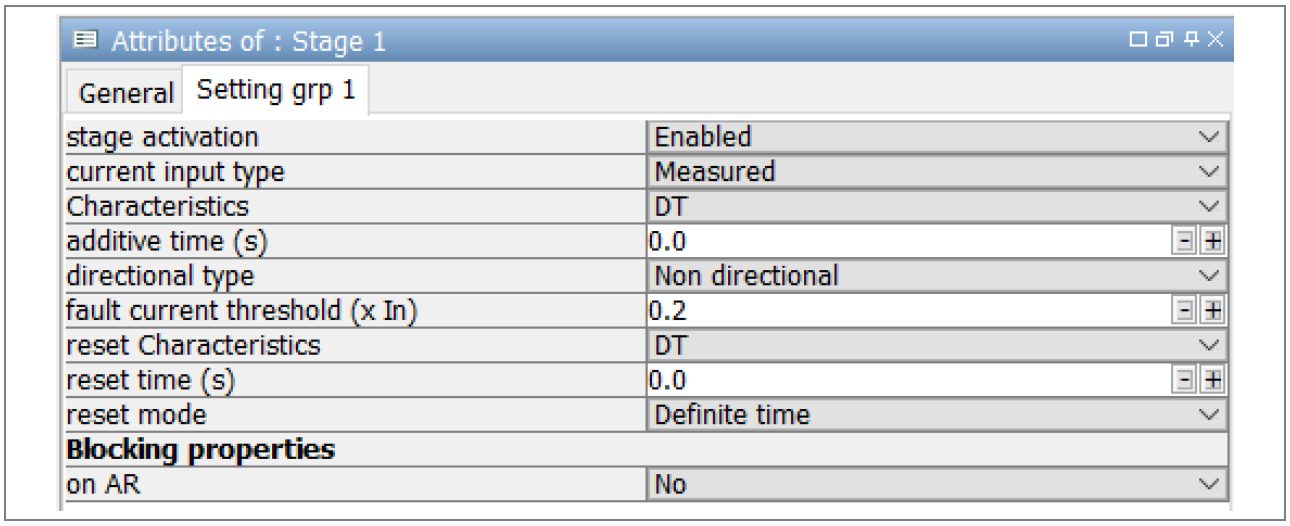


Рис. 390. Общие настройки для группы установок

(1) **активация ступени** (*Выключено / Включено*): позволяет включить или выключить данную ступень. Этот параметр можно изменить посредством MiCOM S1. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: efPTOCy/SG/SetEna (SPG).

(2) **тип токового входа** (*Измеряемый / Производный*): тип используемого токового входа. Этот параметр можно изменить посредством MiCOM S1. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: efPTOCy/SG/NeutSrc (ENG).

(3) **характеристики**: устанавливает рабочий режим ступени. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: efPTOCy/SG/TmACrv (CURVE).
Доступные кривые:

- DT (значение по умолчанию)
- Стандартная зависимая характеристика по МЭК
- Сильно зависимая характеристика по МЭК
- Предельно зависимая характеристика по МЭК
- Длительная зависимая характеристика по UK
- Быстрая зависимая характеристика
- Умеренно зависимая характеристика по IEEE
- Сильно зависимая характеристика по IEEE
- Предельно зависимая характеристика по IEEE
- Зависимая характеристика по US
- Кратковременная зависимая характеристика по US
- IDG

- Нормальная зависимая характеристика по ANSI
- Кратковременная зависимая характеристика по ANSI
- Длительная зависимая характеристика по ANSI
- Сильно зависимая характеристика по ANSI
- Предельно зависимая характеристика по ANSI
- EPATR B

Дополнительные сведения об уравнениях, применяемых в соответствии с выбранной кривой, см. в главе **«Функциональное описание»** Руководства пользователя C26x (раздел **«Функция защиты»**).

(4) **Коэффициент кривой обратнозависимой характеристики выдержки времени (IDMT)** ([0,01, 100], шаг 0,01): эта настройка доступна для ступеней с независимой характеристикой выдержки времени (задается в атрибуте «характеристики»). Данный параметр позволяет пользователю определить временной коэффициент при использовании кривой IDMT. Этот параметр можно изменить посредством MiCOM S1.

(5) **добавочное время** ([0, 200], шаг 0,01): определяет дополнительное время в секундах в соответствии с выбранной характеристикой.

(6) **направленный тип:** определяет тип обнаружения замыкания:

- **ненаправленный;**
- **направленный вперед;**
- **направленный обратно.**

Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(7) **угол наклона характеристики (градусы)** ([-180, 180], шаг 1): этот параметр зависит от атрибута направленного типа. Он определяет угол наклона характеристики в градусах для оптимальной производительности, когда функция работает в направленном режиме вперед или обратно. Эта настройка должна быть равна фазовому углу тока обратной последовательности по отношению к инвертированному напряжению обратной последовательности для ее расположения в центре характеристики направленности. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(8) **рабочий угол (градусы)** ([0, 180], шаг 1): этот параметр зависит от атрибута направленного типа. Он определяет угол раскрытия (в градусах) зоны срабатывания вперед или обратно. Его также можно установить независимо для каждой ступени. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(9) **пороговое значение тока короткого замыкания (x In)** ([0,01; 40], шаг 0,01): определяет пороговое значение тока срабатывания. При превышении этого порогового значения запускается задержка. Данная настройка выражается в коэффициенте In (In определяется на уровне платы TMU). Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(10) **характеристики сброса:** определяет характеристики сброса. Этот параметр можно изменить посредством MiCOM S1.

- При присвоении атрибуту **«характеристики»** значения «МЭК...», «IEEE...», «US...» или «ANSI...» доступными становятся следующие значения:
  - **DT:** время сброса определяется пользователем.
  - **IDMT:** время сброса определяется кривой (возможно только для кривых по МЭК, IEEE, US и ANSI).
    Дополнительные сведения об уравнениях, применяемых в соответствии с выбранной кривой, см. в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C264 (раздел «Функция защиты»).
- При присвоении атрибуту «характеристики» значения «DT», «UK...», «Быстрая зависимая характеристика», «IDG» или «EPATR B» доступными становятся следующие значения:

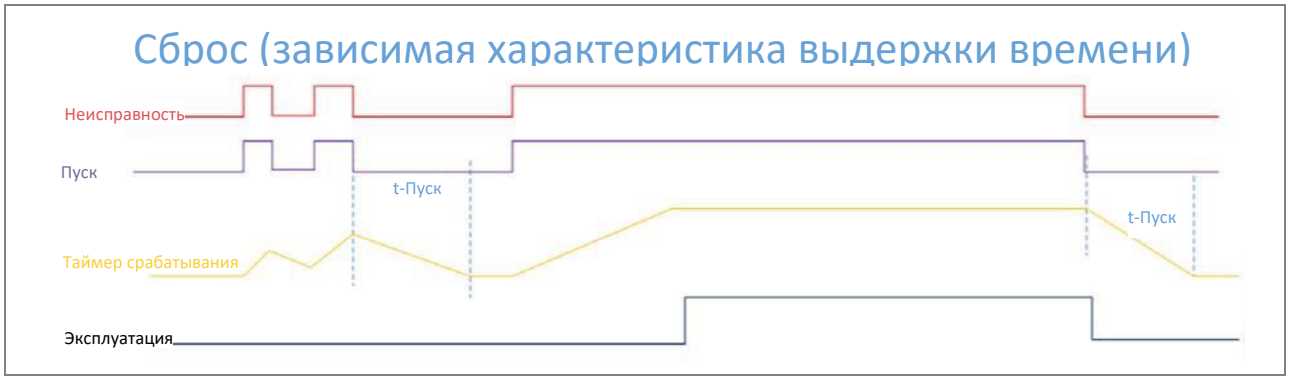
- **DT:** время сброса определяется пользователем.

(11) **время сброса (c)** ([0, 100], шаг 0,01): в случае неисправного состояния (сила тока > пороговое значение) запускается задержка пуска. На устранении неисправности (сила тока < пороговое значение) в течение времени, определенного этой настройкой, задержка пуска сбрасывается. Этот параметр зависит от атрибута характеристик сброса и отображается только при установленного значении DT. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(12) **режим сброса** *(Независимая характеристика выдержки времени / Зависимая характеристика выдержки времени)*: выберите либо независимую характеристику выдержки времени, либо зависимую характеристику выдержки времени (этот параметр можно изменить посредством Micom S1)

- При выборе независимой характеристики **выдержки времени** C26x возвращается в состояние сброса после задержки, определенной в настройке времени сброса. Во время состояния сброса время, отсчитываемое таймером срабатывания, останавливается:

- При выборе зависимой характеристики **выдержки времени** устройство C264 возвращается в состояние сброса после задержки, определенной в настройке времени сброса. Во время состояния сброса время, отсчитываемое таймером срабатывания, убывает:



(13) **On VT Error** *(Блокировка / Ненаправленный)*: контроль трансформатора напряжения (VTS) можно использовать для блокировки работы направляющих элементов защиты от перегрузки по току. **Этот параметр зависит от** атрибута **направленного типа** и отображается только при установке значения **«Направленное вперед»** или **«Направленный обратно».** Он определяет (для текущей ступени) поведение функции при обнаружении неисправности в трансформаторе напряжения (отказ системы контроля трансформатора напряжения или плохое качество напряжения). Либо функция блокируется соответствующей ступенью, либо ступень переводится в ненаправленный режим.
Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(14) **On AR** *(Нет / Да)*: указывает, заблокирована ли функция данной ступенью при выполнении автоматического повторного включения. Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

8.3.3 КОПИРОВАНИЕ ЗНАЧЕНИЙ НАСТРОЕК ОДНОЙ ГРУППЫ УСТАНОВОК В ДРУГУЮ

*Примечание: если на уровне защиты определено несколько групп установок (до 4) (см. раздел **«Общие атрибуты функции защиты»**), можно автоматически копировать значения настроек одной группы установок в одну или несколько групп, используя функцию **«Редактировать настройки»**, доступную в контекстном меню модуля объекта **«Перегрузка по току»**. См. раздел 8.1.4 Репликация одной группы установок защиты в другую.*

8.3.3.1 ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

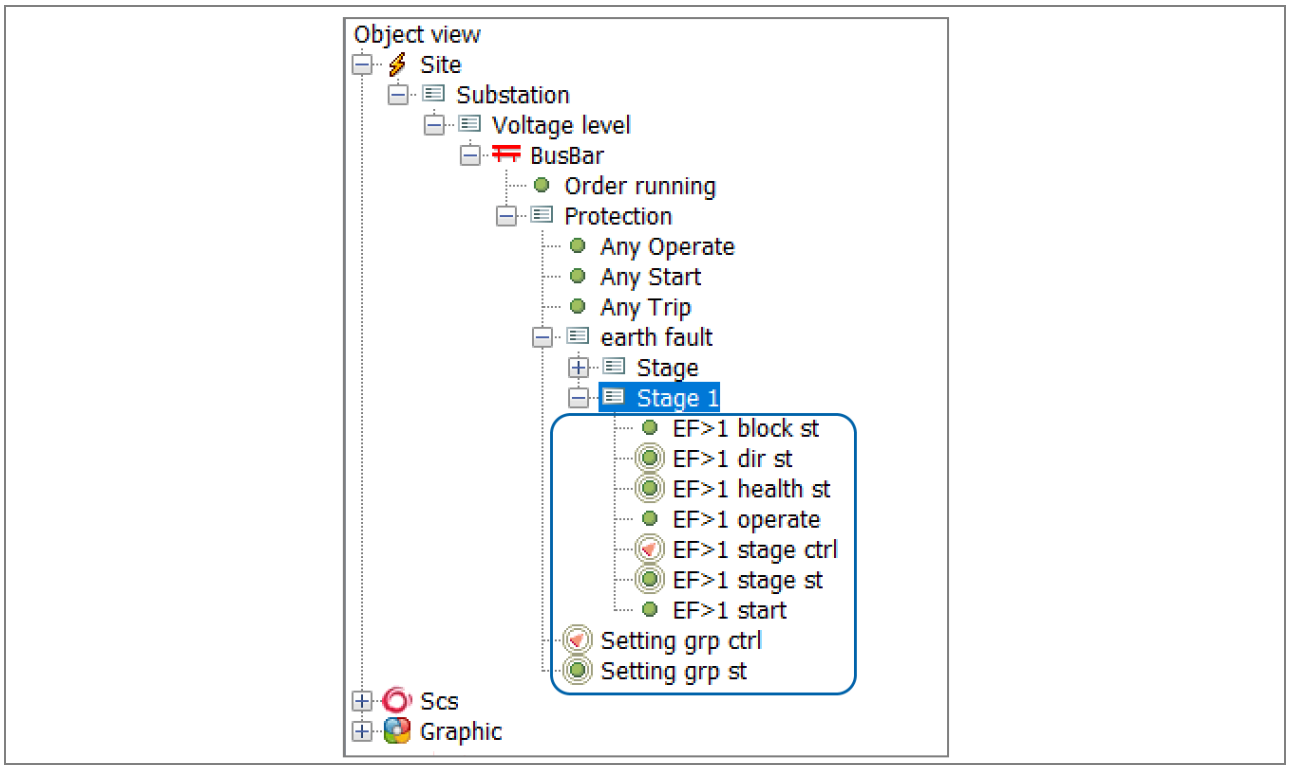


Рис. 391. Обязательные точки данных ступени

- **EF>x block st:** данная постоянная точка типа SPS (функциональный выход) указывает, заблокирована ли ступень защиты с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: efPTOCy/ST/Blk (SPS_ST).
- **EF>x dir st:** эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает на направленное состояние данной ступени. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: efPTOCy/ST/Str.dirGeneral (ACD_ST_Neut).
- **EF>x health st:** данная точка типа MPS (функциональный выход) указывает на работоспособность ступени защиты с соответствующим током срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: efPTOCy/ST/Health (ENS_ST).
- **EF>x operate:** эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает на срабатывание защиты для данной ступени. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: efPTOCy/ST/Op.general (ACT_ST_Neut).
- **EF>x stage ctrl:** эта точка типа MPC включает или выключает данную ступень. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: efPTOCy/CO/Mod (ENC_Direct).
- **EF>x stage st:** эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает на состояние данной ступени. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: efPTOCy/ST/Mod (ENC_Orig_ST)
- **EF>x start:** эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает на запуск защиты для данной ступени. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: efPTOCy/ST/Str.general (ACD_ST_Neut).

8.3.3.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

Дополнительные точки данных могут быть добавлены к объекту «**Замыкание на землю**» из контекстного окна **Ввод объектов**.

Все МЭК-адреса этих точек данных, если они используются, находятся в логическом устройстве «ЗАЩИТА».

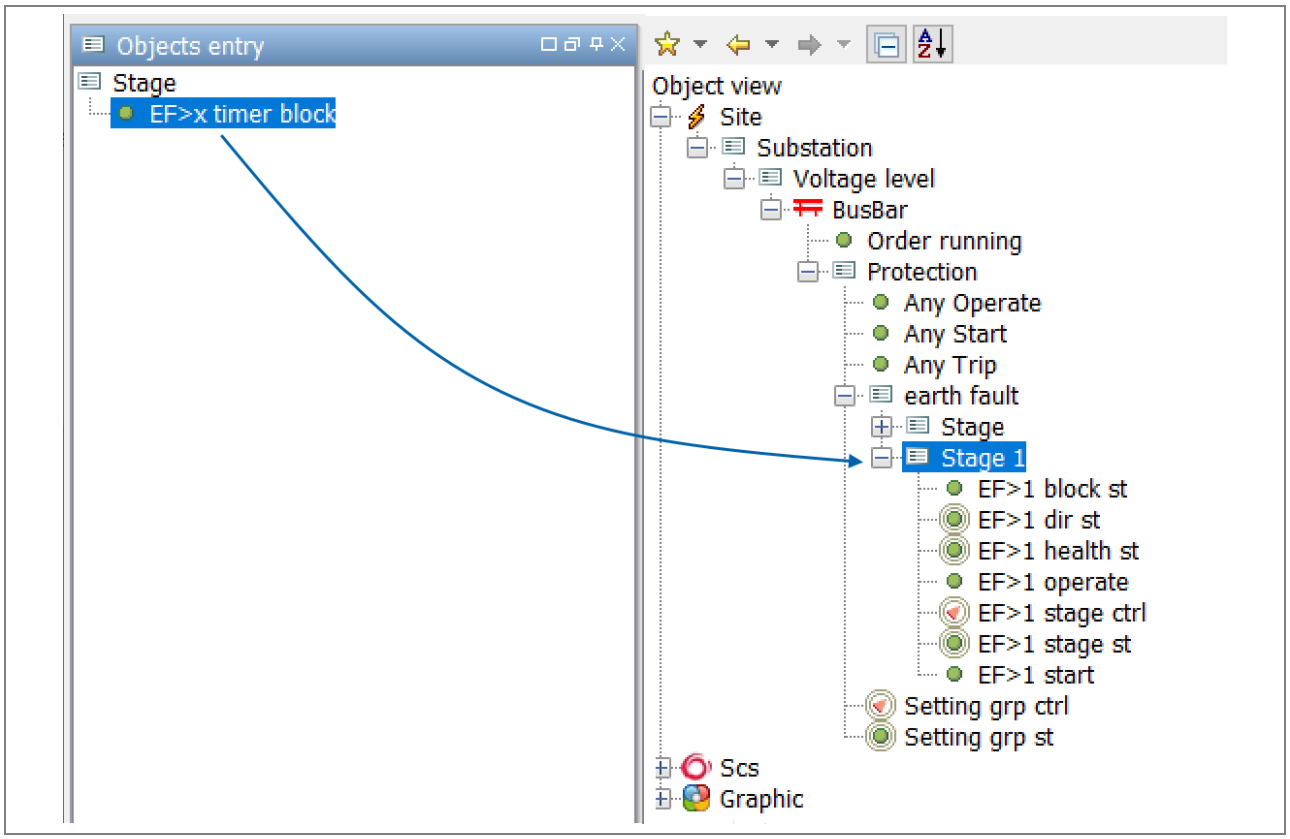


Рис. 392. Дополнительный объект «Замыкание на землю»

- **EF>x timer block:** эта точка типа SPS (функциональный вход) используется для блокировки таймера, запущенного сигналом пуска, для ступени защиты с соответствующим током срабатывания.

8.4 УСТРОЙСТВО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ [50BF]

При возникновении неисправности сработает одно или несколько терминалов РЗА, которые подадут команду на отключение соответствующим выключателям. Срабатывание выключателя необходимо для отсечения неисправности и предотвращения или, по крайней мере, ограничения повреждения энергосистемы. Для систем электропередачи и сетей между магистральными и распределительными линиями медленное устранение неисправностей также может угрожать стабильности системы.

Функция «Отказ выключателя» контролирует выключатель и определяет, отключился ли он в течение приемлемого периода времени. Если ток короткого замыкания не был прерван по истечении установленного времени задержки срабатывания выключателя, сработает функция CBF, в результате чего предшествующие выключатели отключаются с резервированием, гарантирующим отсечение короткого замыкания.

Для контроля СВ функция отказа выключателя может быть инициирована двумя простыми способами:

- внутренним образом от внутреннего сигнала срабатывания;
- Внешним образом от внешнего отключения другого устройства.

Конфигурация

C26x может управлять максимум двумя функциями **«Отказ СВ»** в комплекте своих ячеек.

Для функции **«Отказ СВ»** должен быть определен по крайней мере один режим инициирования. Два режима инициирования, внутренний и/или внешний, настраиваются из соответствующих объектов.

При добавлении функции **«Отказ СВ»** из контекстного окна **«Ввод объектов»** (встроенная функция **«Защита»**) на уровне функции автоматически создаются несколько обязательных точек данных, которые должны быть настроены.

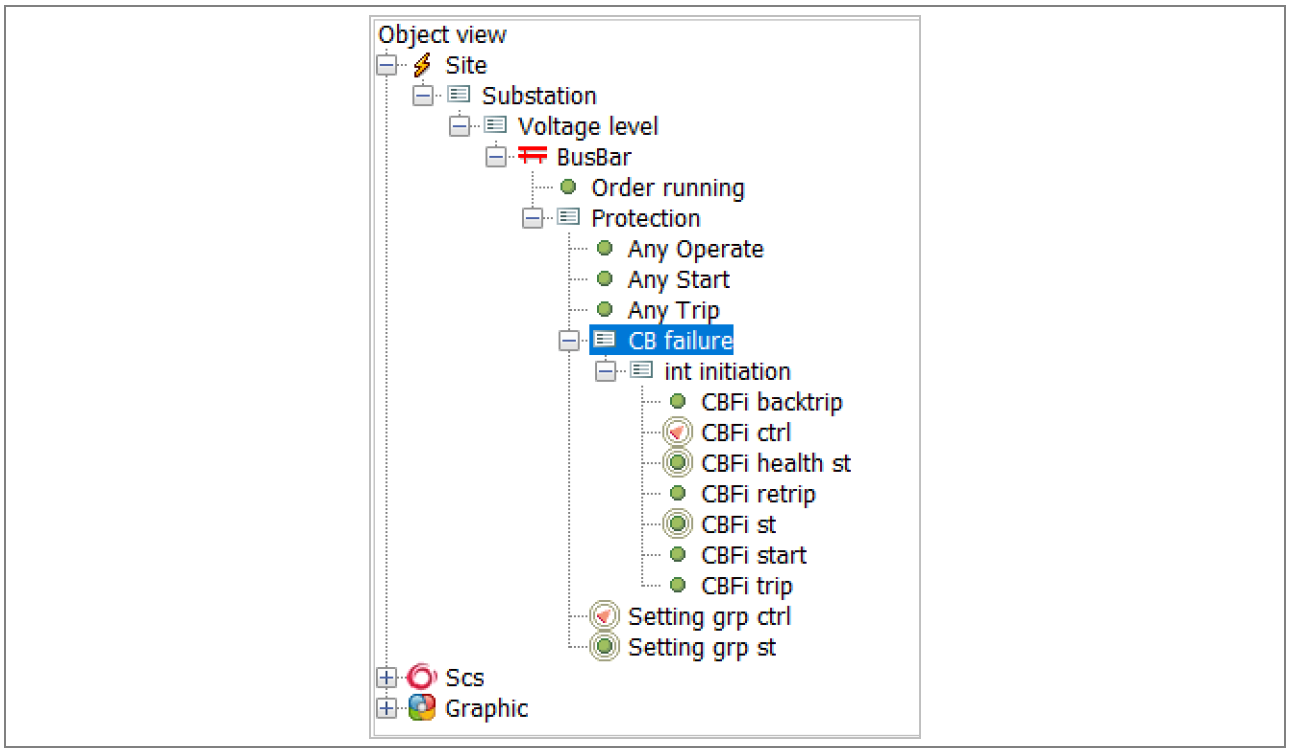


Рис. 393. Точки данных функции устройства резервирования отказов выключателей по умолчанию

8.4.1 КОНФИГУРАЦИЯ ОТКАЗА СВ

8.4.1.1 АТРИБУТЫ И НАСТРОЙКИ

Общие характеристики функции устройства резервирования отказов выключателей должны быть установлены на уровне SCE.

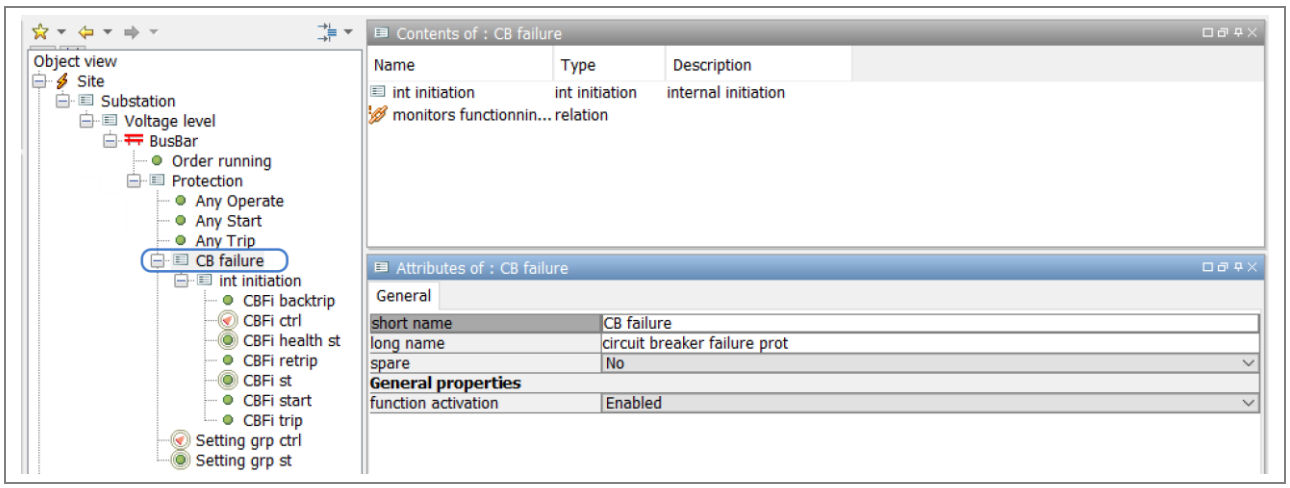


Рис. 394. Общие атрибуты отказа СВ

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ... (можно изменить).

(2) **резерв** (*Да* / *Нет*)

(3) **активация функции** (*Включено* / *Выключено*): включает или выключает функцию устройства резервирования отказов выключателей. Этот параметр можно изменить с помощью инструмента Micom S1.

8.4.1.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

Дополнительные точки данных могут быть добавлены к объекту «Отказ СВ» из контекстного окна **Ввод объектов**.

Все МЭК-адреса этих точек данных находятся в логическом устройстве «ЗАЩИТА».

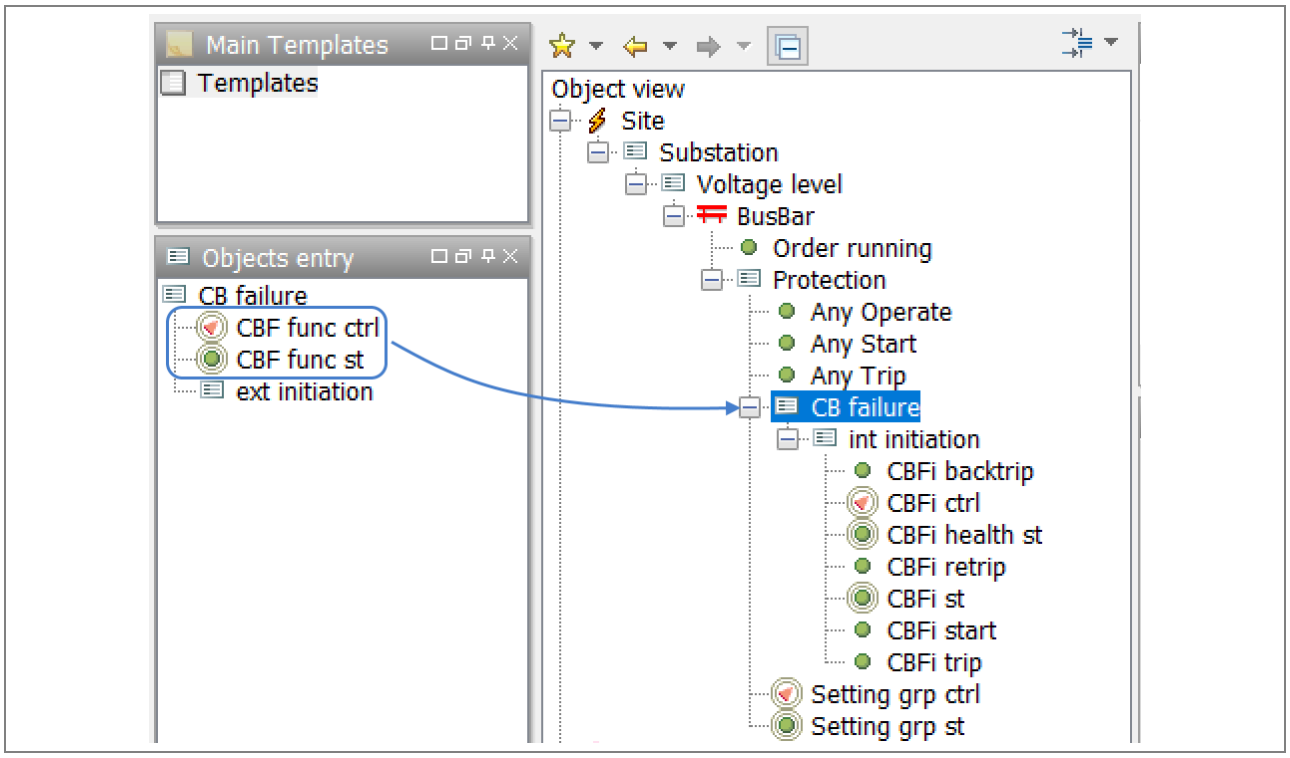


Рис. 395. Дополнительные точки данных перегрузки по току

- **CBF func ctrl**: данная точка типа MPC включает или выключает функцию устройства резервирования отказов выключателей. Установите отношение «имеет в качестве обратной связи «CBF func st» MPS. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: LLN0/CO/BfpMod (ENC_Direct).
- **CBF func st**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние данной функции защиты: включено или выключено. Установите отношение «CBF func ctrl» MPC.
  Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: LLN0/ST/BfpMod (ENC_Orig_ST).

8.4.1.3 ОТНОШЕНИЯ

Встроенная функция «Отказ СВ» имеет обязательную связь с одним модулем автоматического выключателя в одной и той же ячейке.

Эта связь позволяет идентифицировать контролируемый автоматический выключатель, если в одной ячейке их несколько.

Имя этой связи во встроенной функции «Отказ СВ»: «контролирует работу...»

Имя этой связи в модуле «автоматический выключатель»: «контролируется...».

8.4.2 ВНУТРЕННЕЕ ИНИЦИИРОВАНИЕ (ДОПОЛНИТЕЛЬНО)

По умолчанию, если в конфигурацию добавляется функция защиты «Отказ СВ», автоматически создается один подобъект «Внутреннее инициирование».

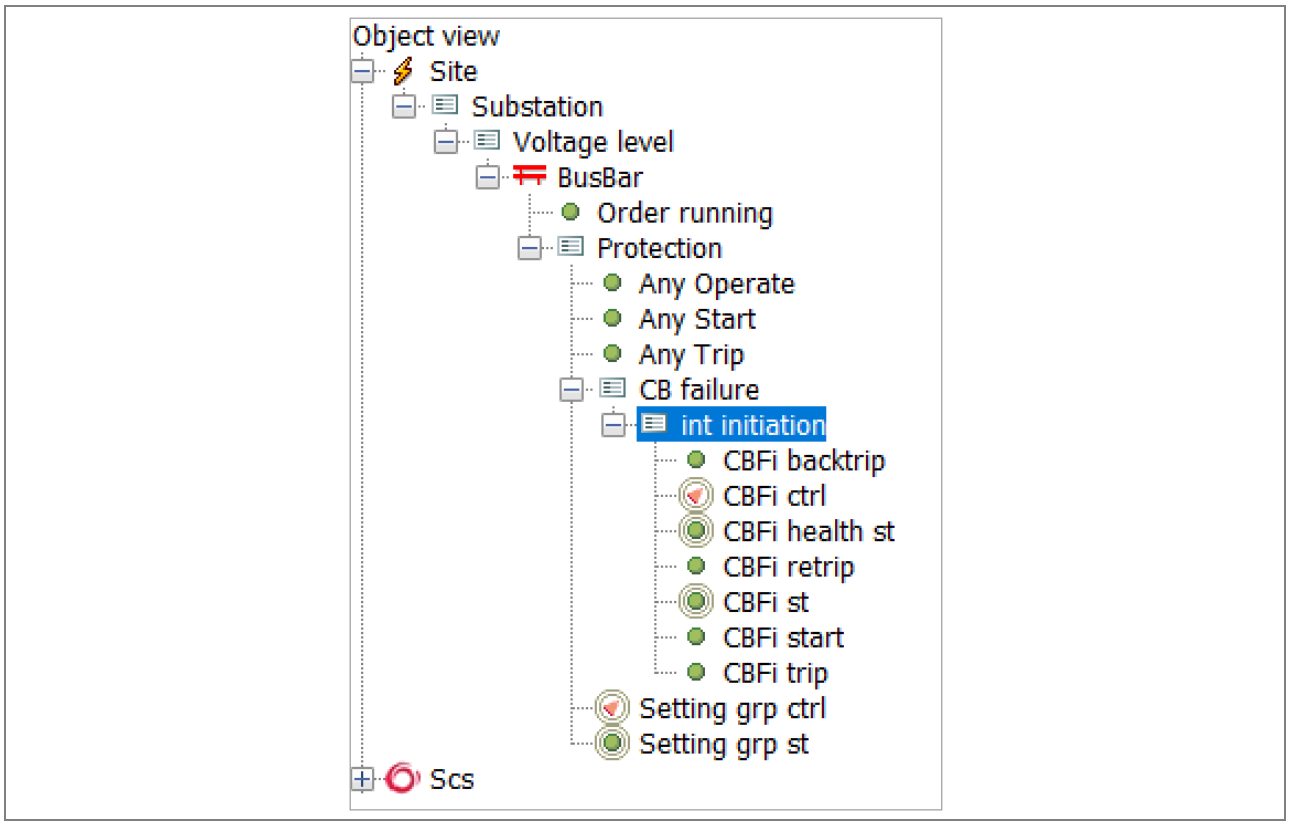


Рис. 396. Точки данных внутреннего инициирования

8.4.2.1 АТРИБУТЫ И НАСТРОЙКИ

Общие атрибуты и настройки **внутреннего инициирования** должны быть установлены на уровне SCE.

Общие сведения

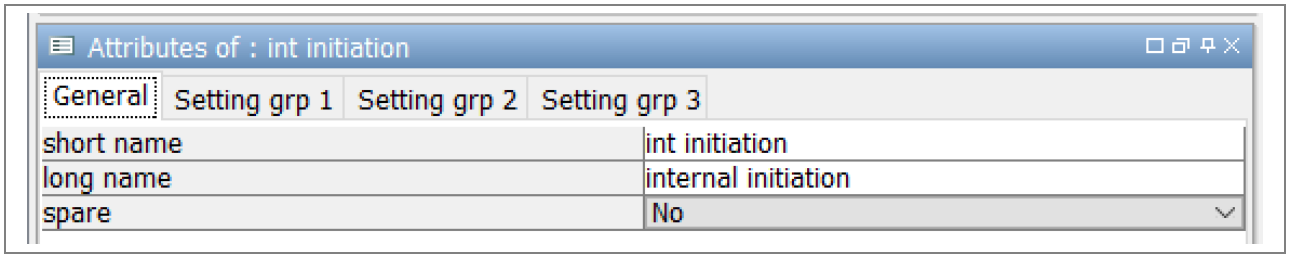


Рис. 397. Общие атрибуты механизма внутреннего инициирования

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ... (можно изменить).

(2) **резерв** (*Да* / *Нет*)

Установка group x

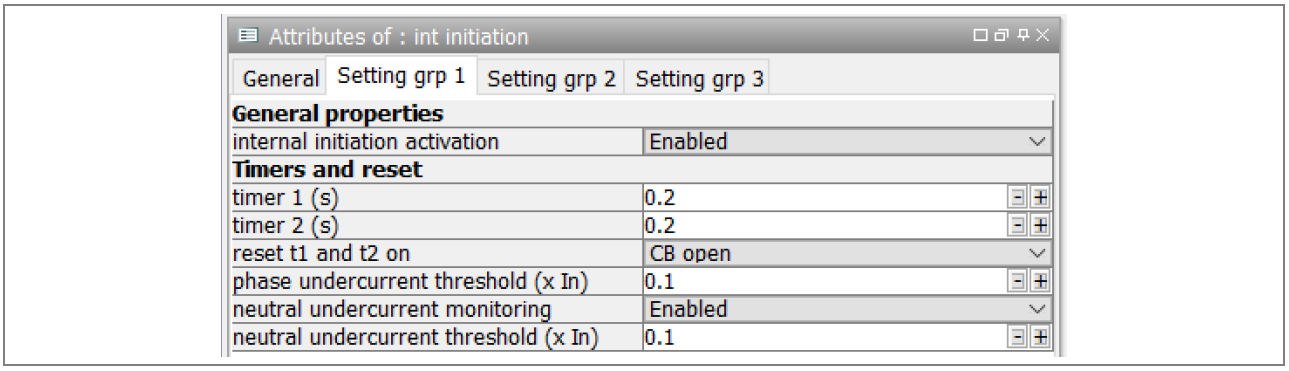


Рис. 398. Атрибуты группы настройки внутреннего инициирования

(1) **активация внутреннего инициирования** (*Включено / Выключено*)**:** включает или выключает режим внутреннего инициирования в SCE или с помощью Micom S1.

(2) **таймер 1** ([0, 50], шаг 0.01)**:** устанавливает таймер в секундах для повторного отключения. Этот параметр отображается, если для **активации внутреннего инициирования** установлено значение «Включено». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(3) **таймер 2** ([0, 50], шаг 0.01)**:** устанавливает таймер в секундах для обратного срабатывания. Этот параметр отображается, если для **активации внутреннего инициирования** установлено значение «Включено». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(4) **reset t1 and t2 on** *(потеря тока / размыкание выключателя / потеря тока и размыкание выключателя)*: определяет тип сброса таймеров в случае внутреннего инициирования. Этот параметр отображается, если для **активации внутреннего инициирования** установлено значение «Включено». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(5) **пороговое значение минимального тока фазы (x In)** ([0,05, 4], шаг 0,01)**:** определяет пороговое значение минимального тока фазы (выражается в коэффициенте In) для сброса защиты в случае внутреннего инициирования. Эта настройка отображается только в том случае, если для атрибута «сбросить t1 и t2 на...» установлено значение «потеря тока» или «потеря тока и размыкание выключателя». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(6) **контроль минимального тока в нейтрали** (*Включено/Выключено*): включает или выключает контроль минимального тока в нейтрали/заземлении в случае внутреннего инициирования. Эта настройка отображается только в том случае, если для атрибута «сбросить t1 и t2 на...» установлено значение «потеря тока» или «потеря тока и размыкание выключателя». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(7) **пороговое значение минимального тока в нейтрали (x In)** ([0,05, 4], шаг 0,01)**:** определяет пороговое значение минимального тока в нейтрали/заземлении, выраженное в коэффициенте In, для сброса защиты в случае внутреннего инициирования. Этот параметр отображается, если для «контроля минимального тока в нейтрали» установлено значение «Включено». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

8.4.2.2 ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

При добавлении функции защиты «Отказ СВ» необходимо настроить обязательные точки данных объекта **«Внутреннее инициирование»**. Все МЭК-адреса этих точек данных находятся в логическом устройстве «ЗАЩИТА».

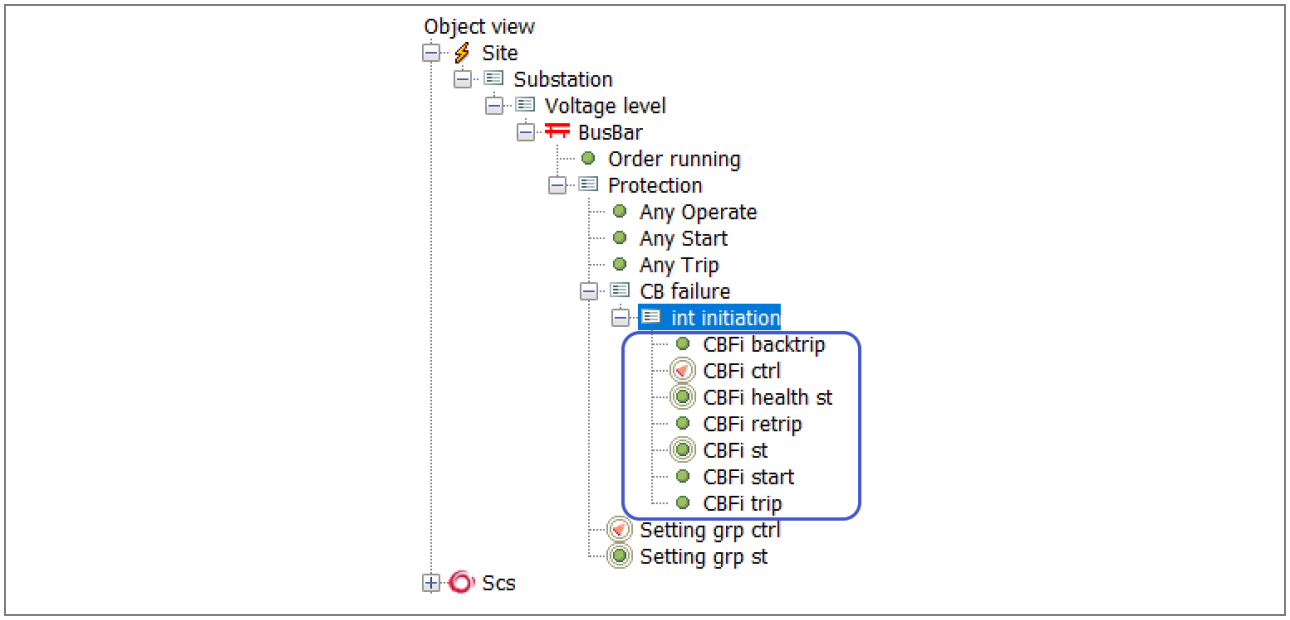


Рис. 399. Обязательные точки данных типа «Внутреннее инициирование»

- **CBFi backtrip**: эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает внутренний порядок обратного срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *InRBRF/ST/OpEx.general (ACT_ST_Gen)*.
- **CBFi ctrl:** эта точка типа MPC включает или выключает внутренний запуск таймеров. Установите отношение «имеет в качестве обратной связи «CBFi st» MPS. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *InRBRF/CO/Mod (ENC_Direct)*.
- **CBFi health st**: данная точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние работоспособности в случае внутреннего инициирования. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *InRBRF/ST/Health (ENS_ST)*.
- **CBFi retrip**: эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает внутренний порядок повторного отключения. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *InRBRF/ST/OpIn.General (ACT_ST_Gen)*.
- **CBFi st**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние внутреннего инициирования: включено или выключено. Установите отношение «имеет в качестве обратной связи «CBFi ctrl» MPC. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *InRBRF/ST/Mod (ENC_Orig_ST)*.
- **CBFi start**: эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает на внутренний запуск защиты. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *InRBRF/ST/Str.general (ACD_ST_Gen)*.
- **CBFi trip**: эта точка типа SPS (функциональный вход) указывает внутренний порядок отключения. Эту точку типа SPS можно использовать **в качестве выхода автоматизации**. В этом случае «отключение CBFi» представляет собой результат выхода автоматизации, определяемого пользователем. Атрибут «Тип оператора» здесь не используется.

8.4.2.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

Дополнительные точки данных могут быть добавлены к объекту «Внутреннее инициирование» из контекстной панели «**Ввод объектов**». Все МЭК-адреса этих точек данных находятся в логическом устройстве «ЗАЩИТА».

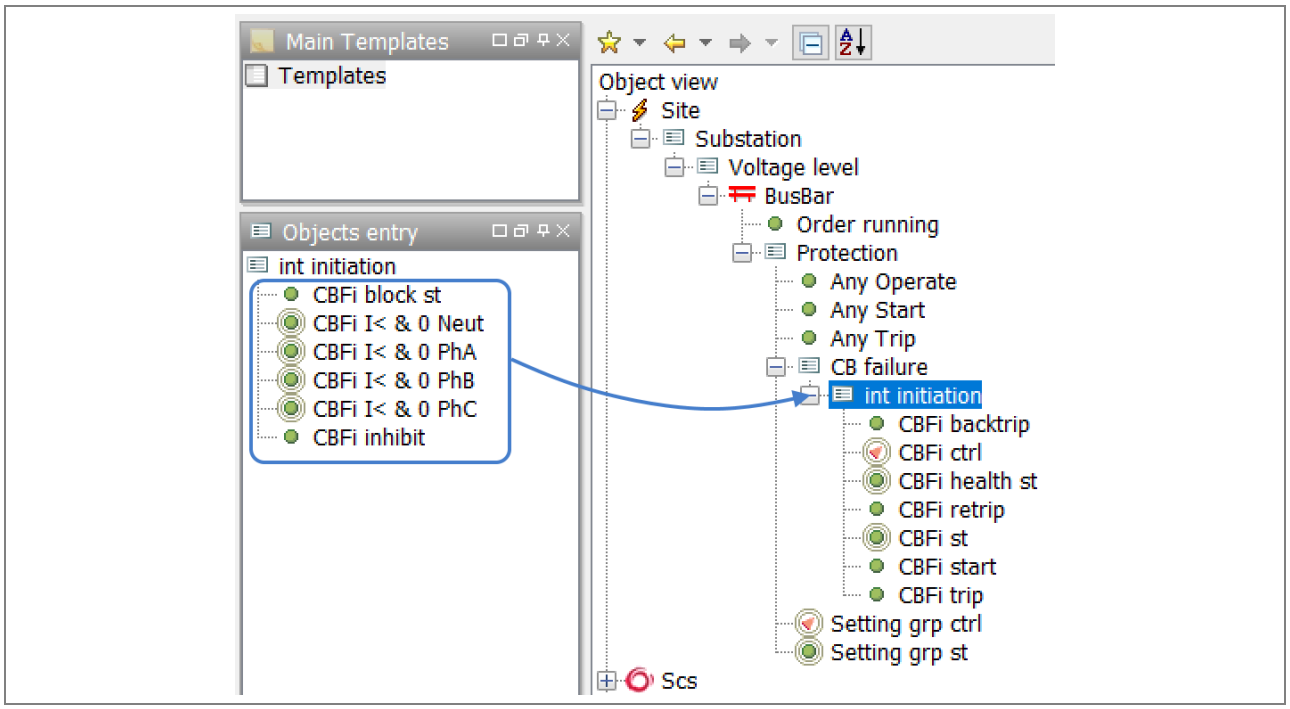


Рис. 400. Дополнительные точки данных типа «Внутреннее инициирование»

- **CBFi inhibit**: эта точка типа SPS (функциональный вход) запрещает данную функцию во внутреннем режиме. Работает так же, как если бы функция была отключена.
- **CBFi block st:** эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает состояние блокировки данной функции защиты во внутреннем режиме. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *InRBRF/ST/Blk (SPS_ST)*.
- **CBFi I< & 0 Neut**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние тока в нейтрали во внутреннем режиме.
- **CBFi I< & 0 PhA**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние тока в фазе A во внутреннем режиме.
- **CBFi I< & 0 PhB**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние тока в фазе B во внутреннем режиме.
- **CBFi I< & 0 PhC**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние тока в фазе C во внутреннем режиме.

8.4.3 ВНЕШНЕЕ ИНИЦИИРОВАНИЕ

Объект «Внешнее инициирование» является дополнительным и может быть добавлен или удален пользователем. Объект «Внешнее инициирование» содержит атрибуты/настройки и точки данных для работы с внешним инициированием.

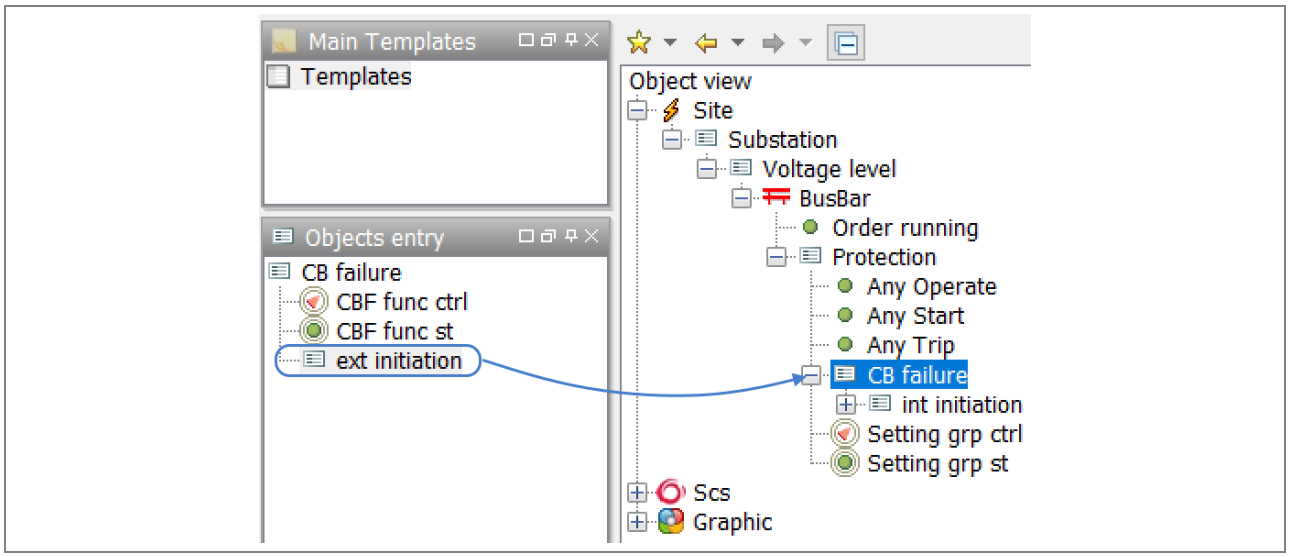


Рис. 401. Дополнительные точки данных типа «Внутреннее инициирование»

По умолчанию, если используется объект «Отказ СВ», подобъект «Внешнее инициирование» автоматически не добавляется.

8.4.3.1 АТРИБУТЫ И НАСТРОЙКИ

Общие характеристики объекта «Внешнее инициирование» должны быть установлены на уровне SCE.

Общие сведения

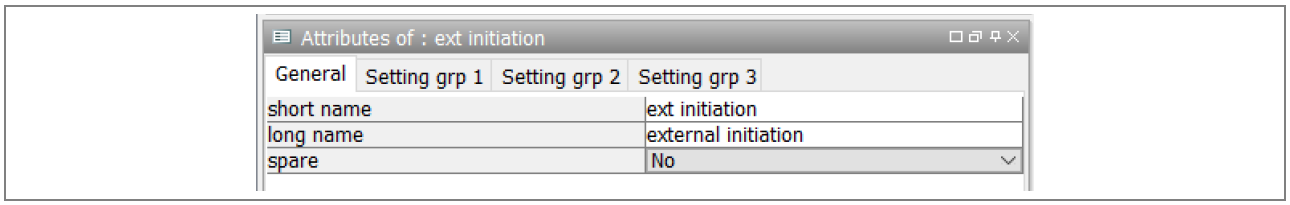


Рис. 402. Общие атрибуты отказа СВ

(1) **короткое имя** и **длинное имя**: используются для регистрации событий, аварийной сигнализации, ... (можно изменить).

(2) **резерв** (*Да* / *Нет*)

Установка group x

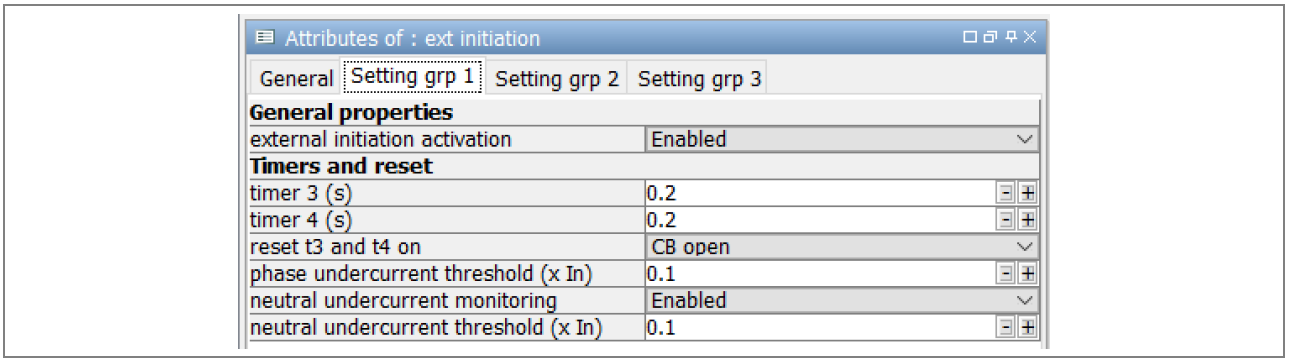


Рис. 403. Атрибуты группы настройки внутреннего инициирования

(1) **активация внешнего инициирования** (*Включено* / *Выключено*)**:** включает или выключает режим внешнего инициирования в SCE или с помощью Micom S1.

(2) **таймер 3** ([0, 50], шаг 0.01): устанавливает таймер в секундах для повторного отключения. Этот параметр отображается, если для **активации внешнего инициирования** установлено значение «Включено». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(3) **таймер 4** ([0, 50], шаг 0.01): устанавливает таймер в секундах для обратного срабатывания. Этот параметр отображается, если для **активации внешнего инициирования** установлено значение «Включено». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(4) **reset t3 and t4 on** *(потеря тока / размыкание выключателя / потеря тока и размыкание выключателя)*: определяет тип сброса таймеров в случае внешнего инициирования. Этот параметр отображается, если для **активации внешнего инициирования** установлено значение «Включено». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(5) **пороговое значение минимального тока фазы (x In)** ([0,05, 4], шаг 0,01): определяет пороговое значение минимального тока фазы (выражается в коэффициенте In) для сброса защиты в случае внешнего инициирования. Эта настройка отображается только в том случае, если для атрибута «сбросить t3 и t4 на...» установлено значение «потеря тока» или «потеря тока и размыкание выключателя». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(6) **контроль минимального тока в нейтрали** (*Включено* / *Выключено*): включает или выключает контроль минимального тока в нейтрали/заземлении в случае внешнего инициирования. Эта настройка отображается только в том случае, если для атрибута «сбросить t3 и t4 на...» установлено значение «потеря тока» или «потеря тока и размыкание выключателя». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

(7) **пороговое значение минимального тока в нейтрали (x In)** ([0,05, 4], шаг 0,01)**:** определяет пороговое значение минимального тока в нейтрали/заземлении, выраженное в коэффициенте In, для сброса защиты в случае внешнего инициирования. Этот параметр отображается, если для «контроля минимального тока в нейтрали» установлено значение «Включено». Этот параметр можно изменить посредством Micom S1.

8.4.3.2 ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

При добавлении объекта **«Внешнее инициирование»** к функции защиты «Отказ СВ» необходимо настроить обязательные точки данных. Все МЭК-адреса этих точек данных находятся в логическом устройстве «ЗАЩИТА».

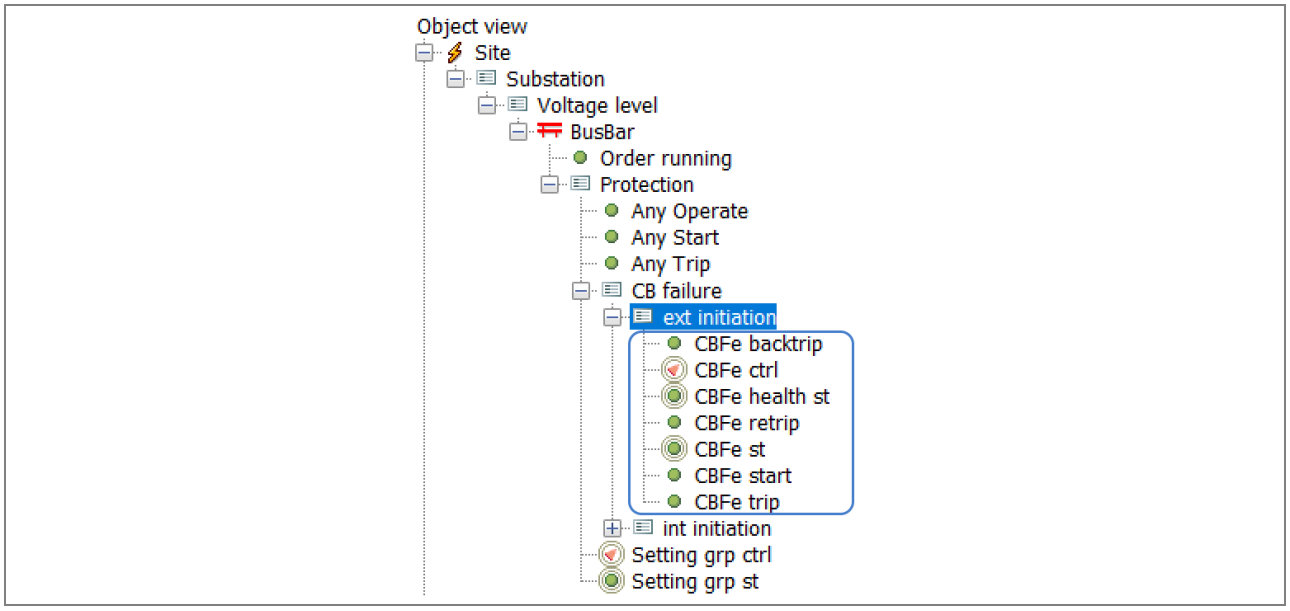


Рис. 404. Обязательные точки данных типа «Внешнее инициирование»

- **CBFe backtrip**: эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает внешний порядок обратного срабатывания. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *ExRBRF/ST/OpEx.general (ACT_ST_Gen)*.
- **CBFe ctrl:** эта точка типа MPC включает или выключает внешний запуск таймеров. Установите отношение «имеет в качестве обратной связи «CBFe st» MPS. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *ExRBRF/CO/Mod (ENC_Direct)*.
- **CBFe health st**: данная точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние работоспособности в случае внешнего инициирования. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *ExRBRF/ST/Health (ENS_ST)*.
- **CBFe retrip**: эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает внешний порядок повторного отключения. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *ExRBRF/ST/OpIn.General (ACT_ST_Gen)*.
- **CBFe st**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние внешнего запуска таймеров: включено или выключено. Установите отношение «имеет в качестве обратной связи «CBFe ctrl» MPC. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *ExRBRF/ST/Mod (ENC_Orig_ST)*.
- **CBFe start**: эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает на внешний запуск защиты. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *ExRBRF/ST/Str.general (ACD_ST_Gen)*.
- **CBFe trip**: эта точка типа SPS (функциональный вход) указывает внешний порядок отключения.

8.4.3.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ДАННЫХ

Дополнительные точки данных могут быть добавлены к объекту «Внешнее инициирование» из контекстной панели «**Ввод объектов**». Все МЭК-адреса этих точек данных находятся в логическом устройстве «ЗАЩИТА».

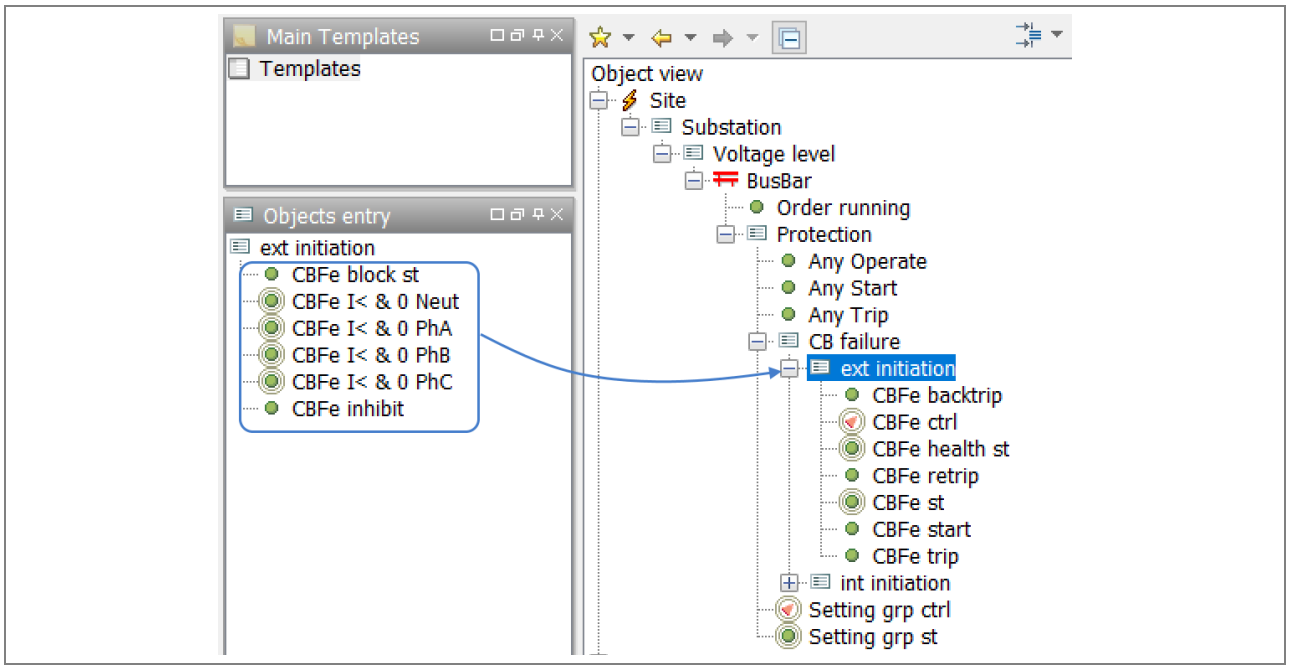


Рис. 405. Дополнительные точки данных типа «Внешнее инициирование»

- **CBFe inhibit**: эта точка типа SPS (функциональный вход) запрещает данную функцию во внешнем режиме. Работает так же, как если бы функция была отключена.
- **CBFe block st:** эта точка типа SPS (функциональный выход) указывает состояние блокировки данной функции защиты во внешнем режиме. Отображение этой точки данных в соответствии с МЭК 61850: *ExRBRF/ST/Blk (SPS_ST)*.
- **CBFe I< & 0 Neut**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние тока в нейтрали во внешнем режиме.
- **CBFe I< & 0 PhA**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние тока в фазе A во внешнем режиме.
- **CBFe I< & 0 PhB**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние тока в фазе B во внешнем режиме.
- **CBFe I< & 0 PhC**: эта точка типа MPS (функциональный выход) указывает состояние тока в фазе C во внешнем режиме.

8.4.4 ОГРАНИЧЕНИЯ

- Для каждой ячейки можно добавить только одну функцию «**Отказ СВ**».
- Устройство C264 может управлять максимум двумя функциями **«Отказ СВ»** при работе с двумя физическими ячейками.
- Точки данных SPS «CBFi start» и «CBFe start» функции **«Отказ СВ»** не объединяются в группы, позволяющие определять SPS-синтез «Любой запуск» на уровне «Защита».

ГЛАВА НАСТРОЙКИ

C26x/RU ST/E77-MA

Содержание

1	**ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ**	**3**
2	**ПАНЕЛЬ ДЕРЕВА КАТАЛОГОВ**	**4**
2.1	**Навигация**	**4**
2.2	**Параметры панели дерева каталогов**	**4**
3	**S1 MICOM**	**6**
3.1	**Операции**	**9**
3.1.1	Предварительные	9
3.1.2	Перенос файла из C26x	9
3.1.3	Редактирование параметров в режиме «онлайн»	9
3.1.4	Передача новых значений настройки	12
3.2	**Списки параметров**	**14**
3.2.1	Параметры автоматического повторного включения (тип 1)	14
3.2.2	Параметры автоматического регулятора напряжения	16
3.2.3	Параметры внутренней синхронизации	17
3.2.4	Параметры FBD	22
3.3	**Сообщения S1 MICOM**	**23**
3.4	**Файл .val**	**24**

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

Настоящий документ представляет собой главу документации C26x. В нем описываются настройки или параметры, настраиваемые в режиме «онлайн», которые можно изменять в ходе работы C26x. Настройка осуществляется посредством LHMI. Это возможно только при наличии лицевой панели GHU200 или GHU201.

Ряд параметров, связанных с пользовательскими функциями, можно настроить в режиме «онлайн» с ПК.

2 ПАНЕЛЬ ДЕРЕВА КАТАЛОГОВ

2.1 НАВИГАЦИЯ

Панель дерева каталогов доступна из области корпусов при нажатии кнопки OK.

Все пункты данных сгруппированы по функциям и папкам. Чтобы получить доступ к той или иной функции, оператор должен выбрать нужный корпус с помощью клавиш со стрелками. В каждой панели отображается иерархическая система папок.

◄ и ► переключение на соседнюю папку

▼ выбор и открытие папки, путем перехода к ее первому элементу

▲ переход в родительскую папку

На нижнем уровне иерархии папка представляет собой одиночный пункт информации, элемент управления или параметр. Режим редактирования позволяет оператору изменять значения.

OK предоставляет доступ к режиму редактирования для ввода пароля уровня 2

C отмена редактирования и изменение пункта данных

Наиболее широко используемые настройки и элементы управления выбраны и собраны в список. Для просмотра списка оператор использует клавиши со стрелками. Последовательность изменения / управления отменяется кнопкой C. Выбор подтверждается кнопкой OK.

2.2 ПАРАМЕТРЫ ПАНЕЛИ ДЕРЕВА КАТАЛОГОВ

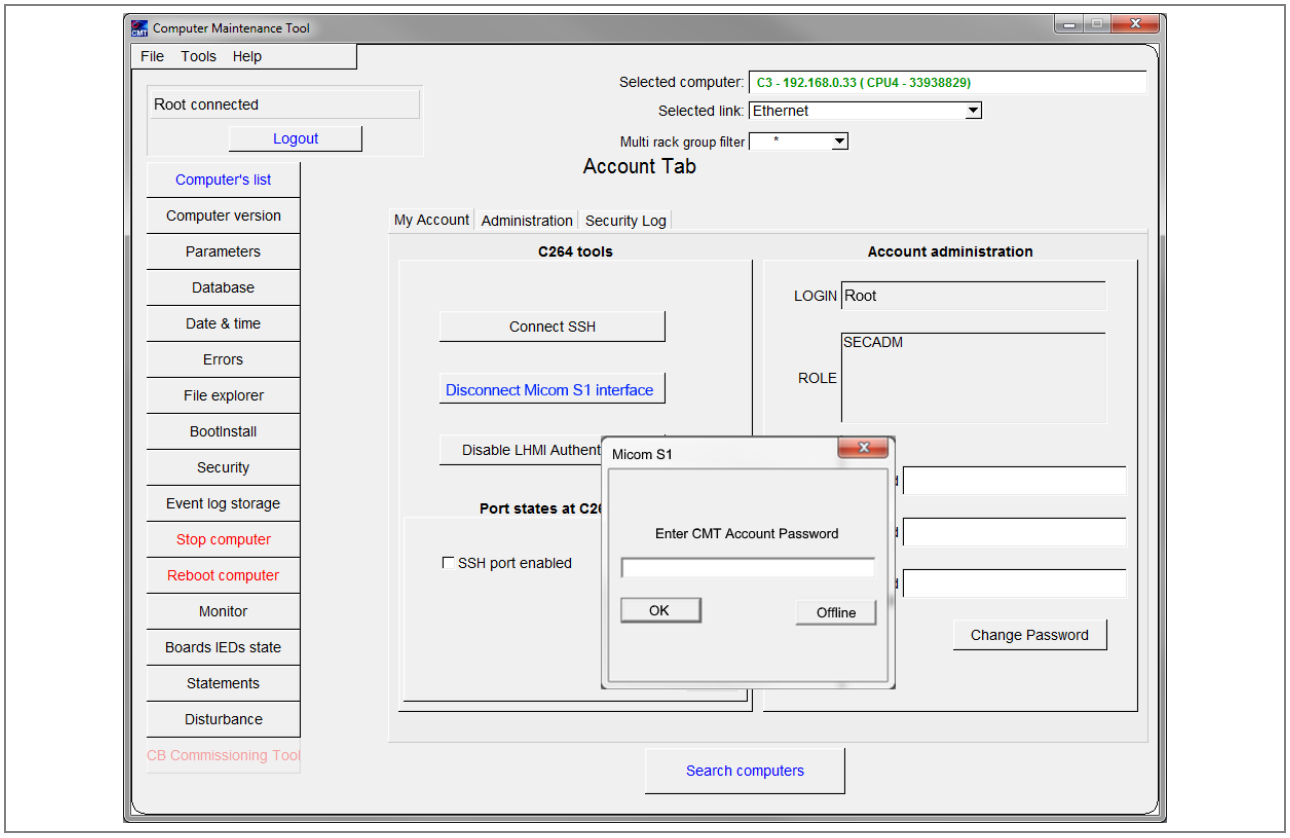
ДЕРЕВО МЕНЮ	Доступные значения или [мин;макс] (шаг)(единица)	Описание
КОМАНДА		
ГЛАВНАЯ		
– СБРОС ЧАСОВ	СБРОС	Служит для сброса количества часов работы C26x
– ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ	РАБОТА, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ИСПЫТАНИЕ	Служит для изменения режима C26x на активный режим, режим технического обслуживания или режим испытания
– ОБЩЕЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СИГНАЛОВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОПАСНОСТИ	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ	Подтверждение всех сигналов предупреждения об опасности C26x
– ОБЩЕЕ УДАЛЕНИЕ СИГНАЛОВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОПАСНОСТИ	УДАЛЕНИЕ	Служит для удаления всех подтвержденных и сброшенных сигналов предупреждения об опасности
– ДАТА	ДАТА	Изменение даты. Принимается, если C26x не синхронизирован
– ВРЕМЯ	ВРЕМЯ	Изменение времени. Принимается, если C26x не синхронизирован. Формат времени: чч: мм: сс
– ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ	ДА	Служит для переключения активной и резервной баз данных между собой
– ЯЗЫК	Я31, Я32	Служит для переключения между языками 1 и 2
СЧЕТЧИК		

ДЕРЕВО МЕНЮ	Доступные значения или [мин;макс] (шаг)(единица)	Описание
Счетчик 1 ... Счетчик N		Список доступных счетчиков
– Значение СЧЕТЧИКА	Значение счетчика	Изменение значения счетчика
КОНФИГУРАЦИЯ		
КОМПЬЮТЕР		
ГЛАВНЫЕ		
– IP-АДРЕС	xxx.xxx.xxx.xxx	Введение IP-адреса C26x
ЯЧЕЙКА		
Ячейка 0 Ячейка 1 Ячейка N		
ПОРТ СВЯЗИ		
Св. 1 ... Св. 4		
– СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	скорость передачи данных *	Скорость передачи данных порта связи, которая может быть: N50, 100, 200, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 56000.
– КОЛИЧЕСТВО СТОПОВЫХ БИТОВ	1, 2	Количество стоповых битов
– КОЛИЧЕСТВО БИТОВ НА ОДИН СИМВОЛ	7, 8	Количество битов на один символ
– ЧЕТНОСТЬ	нечет, чет, отсутствует	Четность
HMI		
ГЛАВНЫЕ		
– EXIT MT TIME	[5;300](1)(c)	Время, по истечении которого происходит автоматический выход из системы меню, если никакие кнопки не нажимались
– ЗАДЕРЖКА ПОДСВЕТКИ	[5;300](1)(c)	Время, по истечении которого подсветка исчезает, если никакие кнопки не нажимались
– ВРЕМЯ ВЫХОДА ИЗ РЕЖИМА ВЫБОРА	[5;300](1)(c)	Максимальное время между командой выбора и исполняемой командой
– ПАРОЛЬ	XXXX	Пароль: необходим для изменения параметров
– ЗАДЕРЖКА ОБХОДА	[20;120](1)(c)	Время, после истечения которого происходит автоматическая отмена выбора обхода
ЯЧЕЙКА		
Ячейка 0 ... Ячейка N		
– ОТОБРАЖЕНИЕ ИМЕНИ УСТРОЙСТВА	ДА, НЕТ	Флаг, устанавливающий или подавляющий отображение имен устройств на панели Bay (Отсек)

3 S1 MICOM

S1 MiCOM можно запустить как в онлайн-, так и в офлайн-режиме.

При запуске через CMT DS Agile (из вкладки **Security** (Безопасность)), всплывающее окно входа в систему предлагает пользователю ввести пароль учетной записи CMT. Пользователь может ввести свои учетные данные и нажать **OK**, чтобы открыть S1 MiCOM в режиме «онлайн» или нажать на кнопку **Offline** (Офлайн) для доступа к S1 MiCOM в режиме «офлайн».



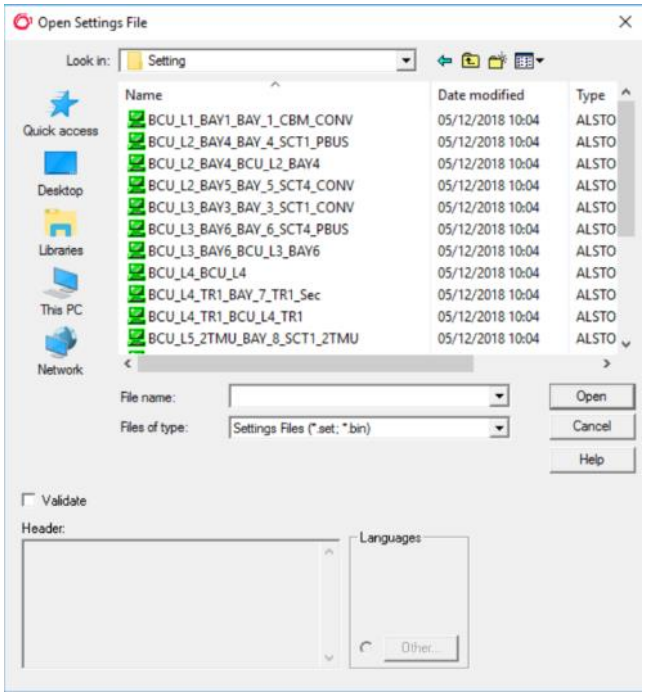
При запуске из задачи MS Windows© или через на рабочем столе S1 MICOM автоматически запускается в режиме «офлайн».

Доступ к различным функциям приложения осуществляется из строки меню:

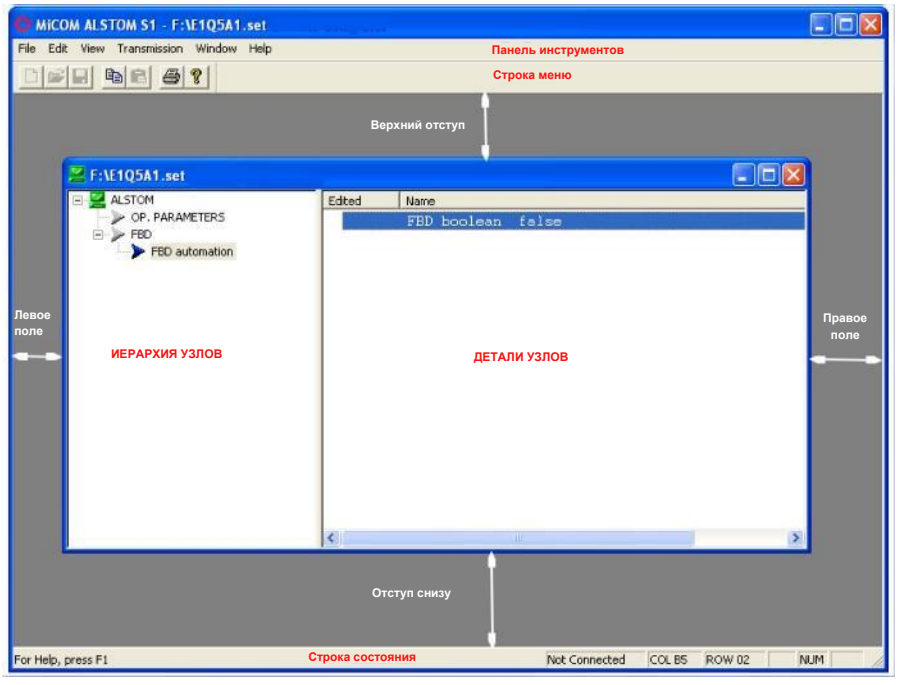
1. Чтобы открыть файл настроек, щелкните **File** (Файл) ➡ **Open** (Открыть) ➡ **Settings File** (Файл настроек)

   Все файлы настроек (*.set) хранятся в каталоге по умолчанию **/flash/settings/**. Путь доступа к этому каталогу задается в реестре.

2. Каждый файл *.set назван идентификатором C26x и именем отсека *[BCU-name] _ [BAY-name.set]*. Найдите желаемый файл *.set, а затем нажмите **Open** (Открыть):



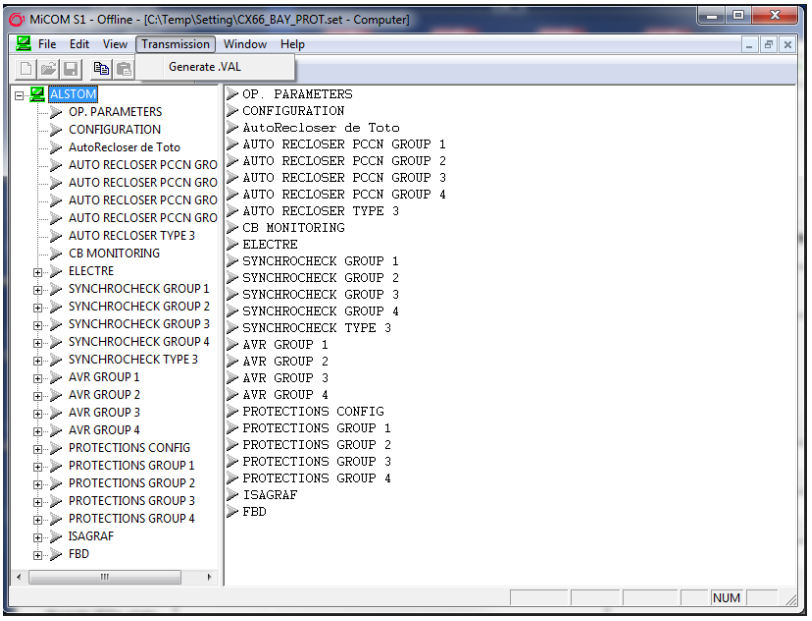
Окно изменяемого размера встраивается в окна приложения в соответствии с четырьмя регулировками полей, установленными в **File** (Файл) ➡ **Page Setup** (Настройка страницы)**:**



После открытия файла настроек в главное меню добавляются новые действия, доступные оператору.

- До получения или открытия файла: **File** (Файл), **View** (Вид)**, Help** (Помощь). Меню **View** (Вид) позволяет оператору замаскировать панель инструментов и строку состояния, а также развернуть/свернуть выбранный узел.
- После того как файл загружен: **Edit** (Редактировать), **Transmission** (Передача), **Window**.

Когда S1 MICOM находится в режиме «офлайн», вкладка **Transmission** (Передача) отображает другой вариант. «Generate. VAL» отображается вместо «Send settings» (Отправить настройки) и «get settings» (получить настройки). В этом режиме пользователь не может подключиться ни к одному C26x, но подготовит файлы настроек.



В S1 MiCOM параметры сгруппированы и организованы в древовидную иерархию; иерархия может быть расширена для отображения параметров.

После выбора группы настроек в правой части окна появляются различные «редактируемые» значения.

Доступ к этим значениям параметров «защищен» согласно конфигурации. В зависимости от прав доступа настройка доступна для редактирования или недоступна и отображается серым цветом.

В случае многоотсечности файлы настроек разделяются.

Например, BCU с именем **BCU_A**, который содержит 2 ячейки со встроенной функцией с именем **Ячейка1** и **Ячейка2:**

- Все настройки, используемые в FBD или Isagraf, будут управляться в **BCU_A.set** (Isagraf и FBD скомпилированы на PLC BCU, и невозможно определить связанный отсек)
- Все настройки, используемые во встроенной функции **Ячейка1**, будут управляться в **BCU_A_Bay1.set**
- Все настройки, используемые во встроенной функции **Ячейка2**, будут управляться в **BCU_A_Bay2.set****

3.1 ОПЕРАЦИИ

3.1.1 ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ

- Откройте файл ***.set** и проверьте имя C26x в узле **Operational Parameters** (Рабочие параметры)**,** чтобы убедиться, что открыт правильный файл:
- Если требуется, создайте новый ключ реестра под названием «VERSION» (версия), находящийся в папке:

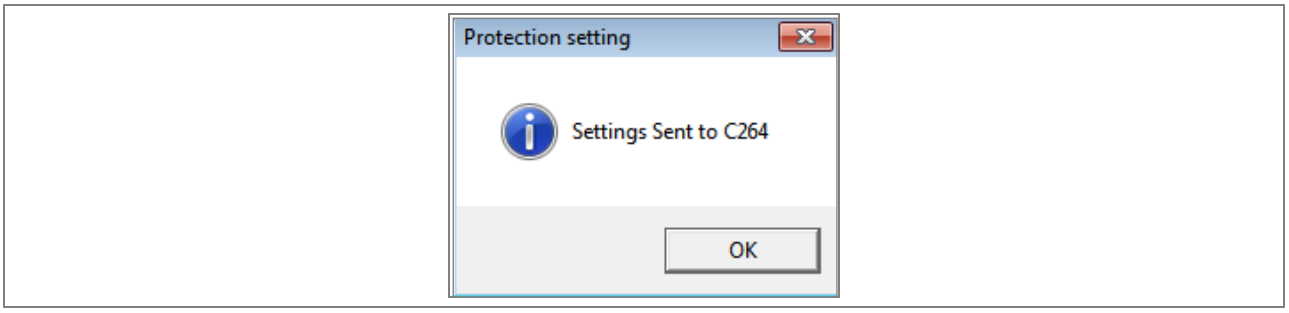
  HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Wow6432Node\DCS\MICOM S1\Settings\

  Значение этого ключа может быть 0 или 1. Значением по умолчанию является 1.

3.1.2 ПЕРЕНОС ФАЙЛА ИЗ C26X

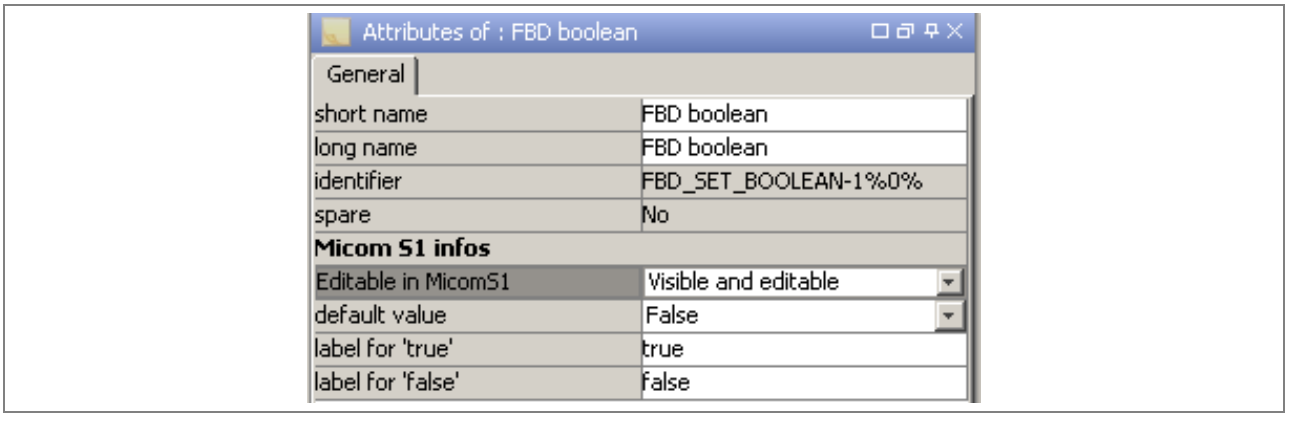
Файл с расширением «.val» передается в C26x. После того как передача данных завершена, C26x отправляет подтверждающее сообщение. Это сообщение позволяет читать полученный файл с расширением «.val». Файл с расширением «.val» преобразуется в файл с расширением «.set», а текущий файл «*.set» обновляется.

- Воспользуйтесь меню **Transmission** (Передача) ➡ **Get Settings** (Получить настройки) и подождите подтверждения:

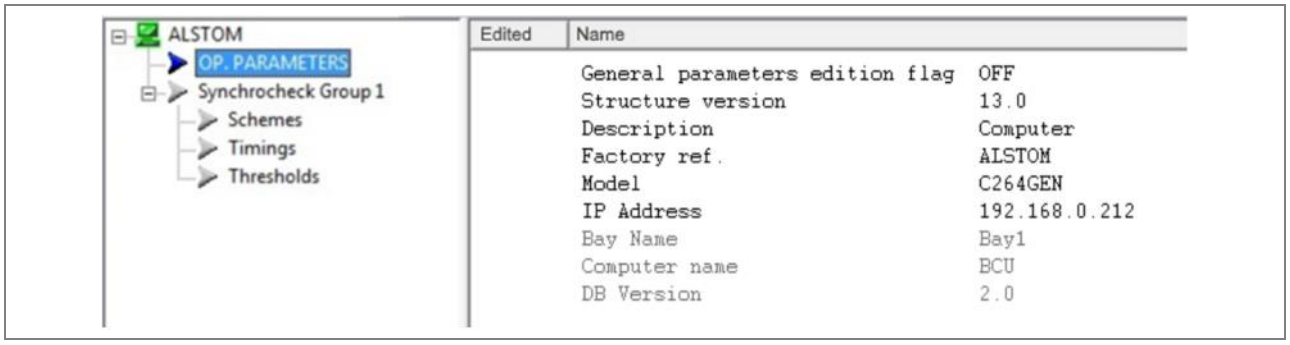


3.1.3 РЕДАКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ В РЕЖИМЕ «ОНЛАЙН»

Возможность просмотра в режиме «онлайн» и возможность настройки — это свойства, которые конфигурируются в SCE:



Параметры только для чтения выделены серым цветом в S1 MiCOM, а редактируемые параметры показаны черным:

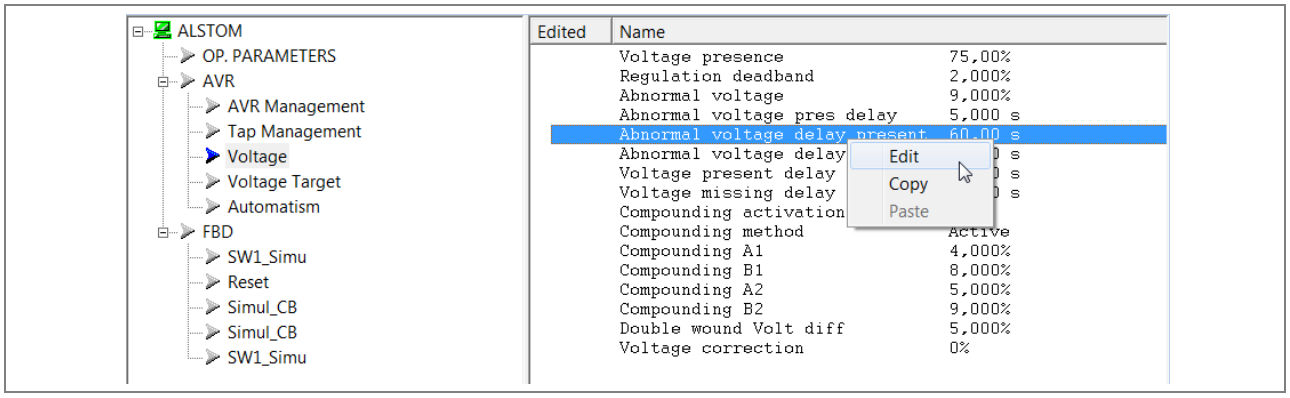


*Примечание. «**IP-адрес**» C26x можно сконфигурировать как поле «редактируемое» или «только для чтения» в меню **File** (Файл) / диалоге **Properties** (Особенности) SCE. Если в SCE для этого поля установлено значение TRUE (истина), то при открытии файла конфигурации C26x в автономном режиме «офлайн» из S1 MiCOM, поле «**IP-адрес**» будет отображаться как редактируемое. Обратите внимание, что в S1 MiCOM не выполняется проверка правильности введенного IP-адреса.*

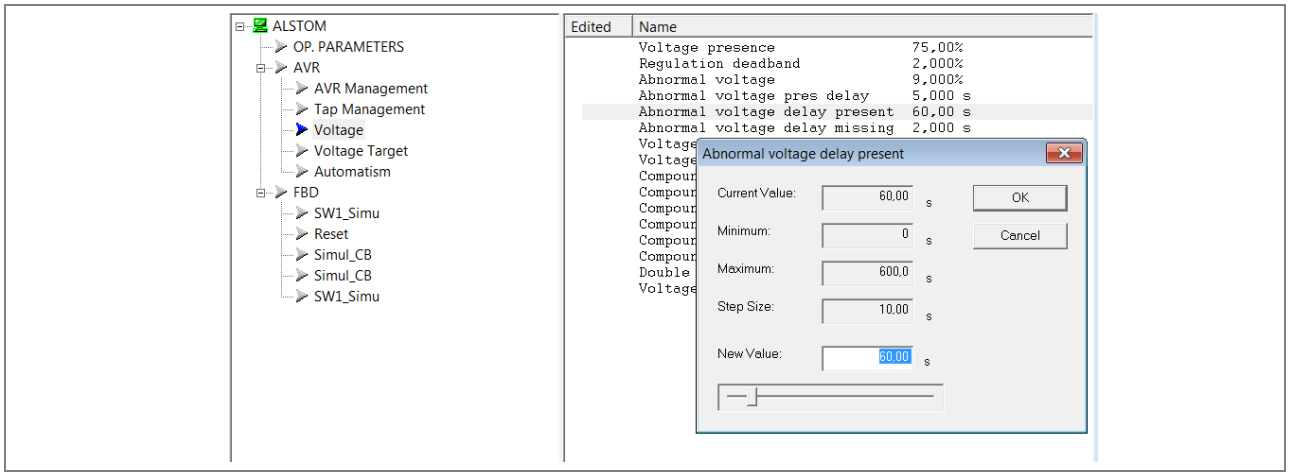
*Когда S1 MiCOM используется «онлайн» (т. е. подключен к C26x), «**IP-адрес**» не может быть изменен.*

Чтобы отредактировать настройку:

- Дважды щелкните или щелкните правой кнопкой параметры и выберите **Edit** (Редактировать), как показано на рисунках ниже:



- Выберите новое значение с помощью ползунка, или списка, или кнопок кольцевого списка.



- После настройки в столбце **Edited** (Отредактировано) появляется красная звездочка:

Edited	Name	
	Voltage presence	75,00%
	Regulation deadband	2,000%
	Abnormal voltage	9,000%
*	Abnormal voltage pres delay	3,000 s
*	Abnormal voltage delay present	50,00 s
	Abnormal voltage delay missing	2,000 s
	Voltage present delay	1,000 s
	Voltage missing delay	10,00 s
*	Compounding activation	ON
	Compounding method	Active
	Compounding A1	4,000%
	Compounding B1	8,000%
	Compounding A2	5,000%
	Compounding B2	9,000%
*	Double wound Volt diff	1,000%
	Voltage correction	0%

3.1.4 ПЕРЕДАЧА НОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ НАСТРОЙКИ

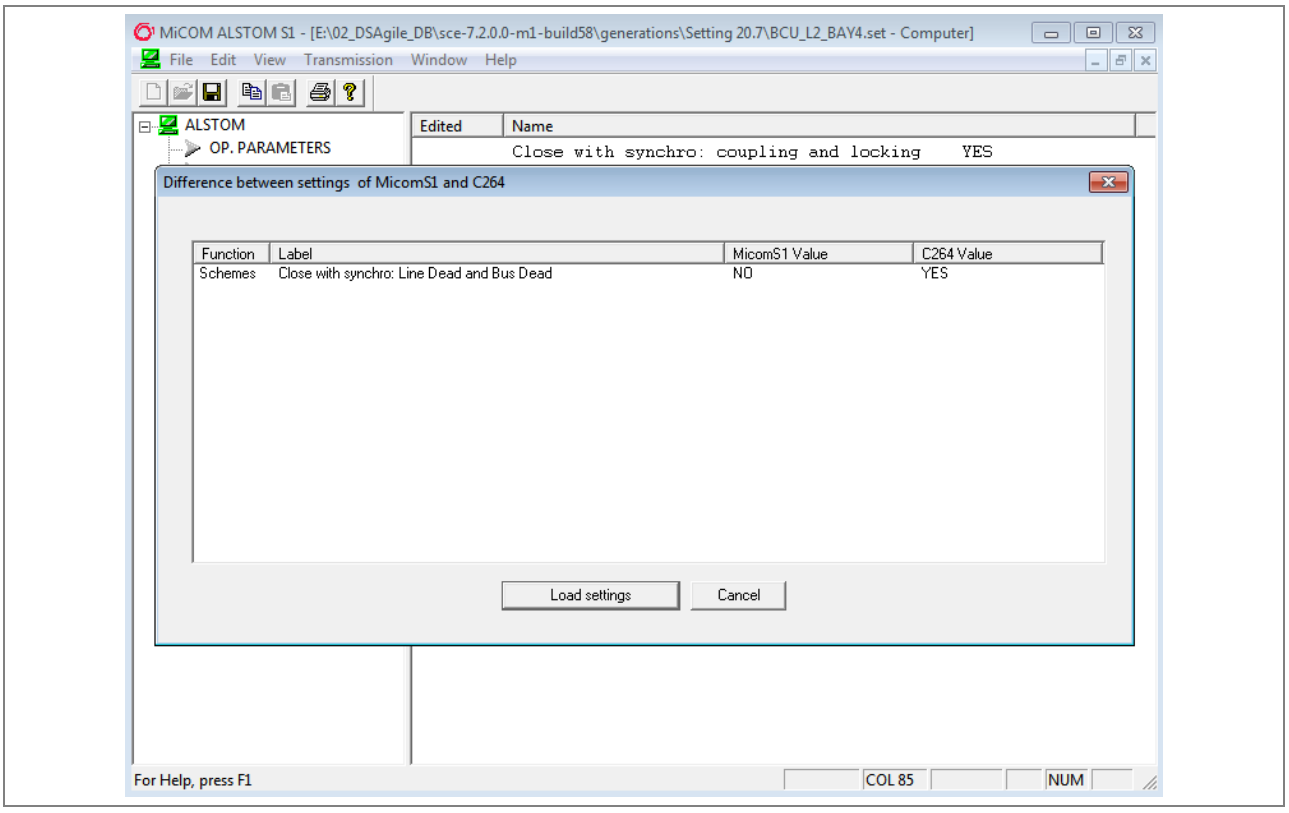
Чтобы передать файл настроек, нажмите на **Transmission** (Передача) ➡ **Set Settings** (Установить настройки).

Перед загрузкой файла *.set S1 MiCOM сравнивает параметры, уже загруженные в C26x, с параметрами, содержащимися в файле, который необходимо передать.

- Если никакой разницы не обнаружено, S1 MiCOM уведомит пользователя;
- если были обнаружены различия, например, были изменены настройки, S1 MiCOM возвращает отчет о сравнении, содержащий различия между двумя файлами.

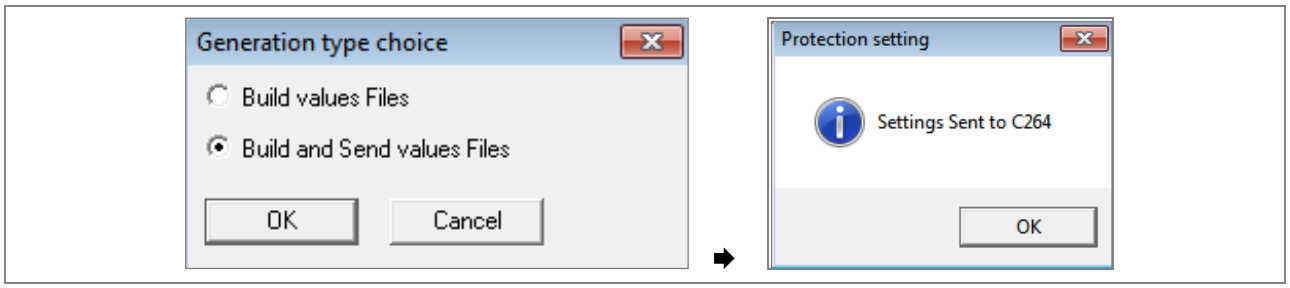
  Отчет должен содержать следующие поля:

  - Название функций;
  - Установка метки;
  - Значение настройки, введенной в S1 MiCOM;
  - Значение настройки присутствует на C26x.



После просмотра различий щелкните на:

- **Cancel** (Отмена), чтобы остановить процесс; или
- **Load Settings** (Загрузить настройки), если хотите отправить параметры на C26x. Всплывающее окно предложит выбрать способ создания файла настроек. Выберите одну из следующих возможностей:
  - **Build values Files** (Создать файлы значений): приложение указывает, что доступен файл .val; это позволяет проверить файл перед отправкой (см. 3.6);
  - **Build and Send values files** (Создание и отправка файлов значений): C26x извлекает файл и подтверждает его положительно или отрицательно.



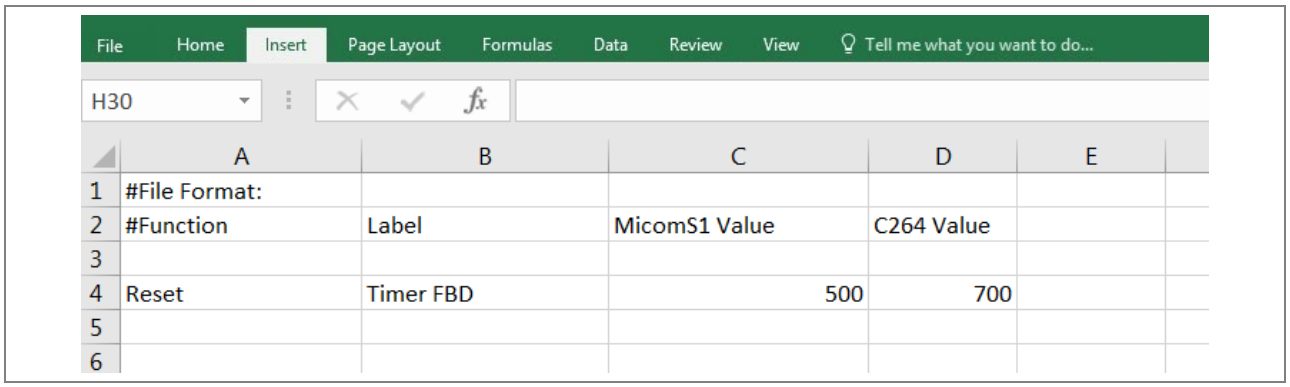
После успешной загрузки файла настроек в C26x результат сравнения сохраняется в виде файла *.csv в папке, где находился файл настроек для отправки.

Имя файла: SETFILENAME_YYYYMMDD_HHMMSS.csv

Где:

- **SETFILENAME** — имя файла настроек (в формате [BCU-name] _ [BAY-name.set]);
- **YYYYMMDD** — день, когда был сгенерирован файл результатов;
- **HHMMSS** — час, когда был сгенерирован файл результатов.

Файл с результатами сравнения можно редактировать с помощью Microsoft Excel©:



Файл с результатами сравнения не сохраняется, если не обнаружено различий между файлом настроек C266 и MS1, или если при загрузке файла в C26x произошла ошибка (например, если выполняется автоматизация).

3.2 СПИСКИ ПАРАМЕТРОВ

Список параметров включает в себя, если это применимо, следующее:

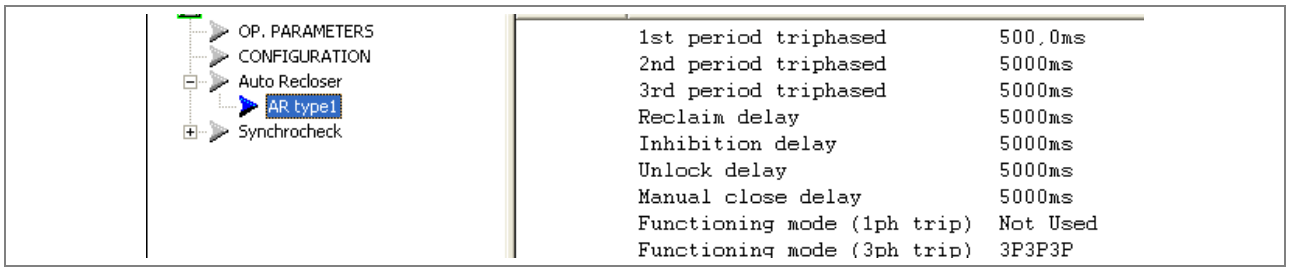
- Автоматический регулятор напряжения (AVR)
- Отсек устройства автоматического повторного включения 1
- Отсек устройства автоматического повторного включения N
- Проверка синхронизации
- Автоматизм ISaGRAF 1
- ...
- Автоматизм ISaGRAF N
- Автоматизм PSL 1
- ...
- Автоматизм PSL M

Встроенные функции, такие как ISaGRAF, автоматизм PSL (FBD ...), автоматический регулятор напряжения и устройство автоматического повторного включения, сконфигурированы в SCE. Можно установить следующие функции:

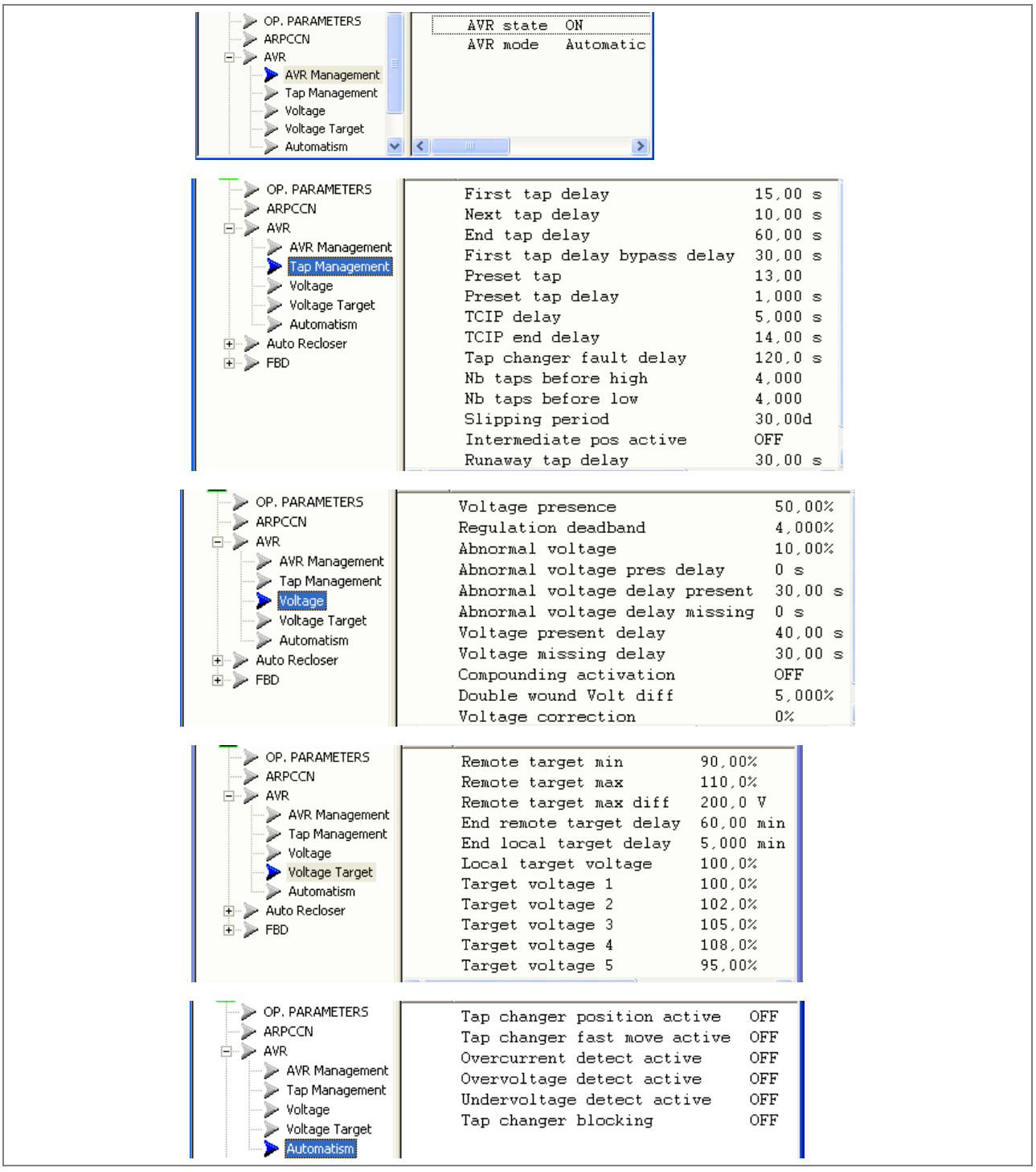
- Встроенная автоматика, работающая в качестве автоматического повторного включения, автоматического регулятора напряжения (если применимо), проверки синхронизации (если применимо), защитной функции, реализованной для системы DS Agile
- ISaGRAF: (с плавающей запятой или целочисленное и булево значение)
- Два вида параметров в FBD: лимит времени, используемый для ($T_{вкл}$ / $T_{выкл}$), и проверка действительности параметра (булево значение)

3.2.1 ПАРАМЕТРЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ (ТИП 1)

- 1-й период трехфазного времени, мин. = 100, макс. = 60000, шаг = 10
- 2-й период трехфазного времени, мин. = 1000, макс. = 3600000, шаг = 10
- 3-й период трехфазного времени, мин. = 1000, макс. = 3600000, шаг = 1000
- Время задержки восстановления, мин. = 1000, макс. = 600000, шаг = 1000
- Задержка запрещения, мин. = 1000, макс. = 3600000, шаг = 1000
- Задержка разблокирования, мин. = 1000, макс. = 600000, шаг = 1000
- Задержка закрытия вручную, мин. = 1000, макс. = 600000, шаг = 1000
- Типы режимов функционирования (отключение 1 фазы) = 1Ф, 1Ф-3Ф, 1Ф-3Ф-3Ф, 1Ф-3Ф-3Ф-3Ф
- Типы режимов функционирования (отключение 3 фазы) = 3Ф, 3Ф-3Ф, 3Ф-3Ф-3Ф, 3Ф-3Ф-3Ф-3Ф


OP. PARAMETERS
CONFIGURATION
Auto Recloser
AR type1
Synchrocheck
1st period triphased 500,0ms
2nd period triphased 5000ms
3rd period triphased 5000ms
Reclaim delay 5000ms
Inhibition delay 5000ms
Unlock delay 5000ms
Manual close delay 5000ms
Functioning mode (1ph trip) Not Used
Functioning mode (3ph trip) 3P3P3P

3.2.2 ПАРАМЕТРЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ



О допустимых диапазонах значений каждого параметра см. главу C26x/RU AP.

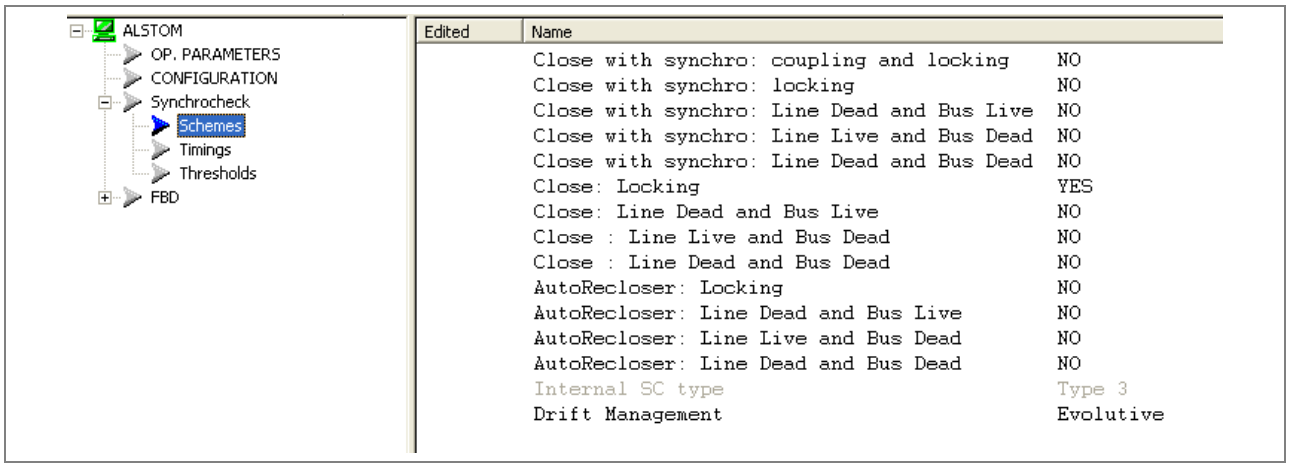
3.2.3 ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

3.2.3.1 СТАНДАРТНАЯ ТОПОЛОГИЯ (ТИП 4)

Примечание:
Не все настройки, указанные ниже, доступны или эффективны для всех типов S/C. Для получения подробных сведений см. «Функциональное описание», *глава* (C26x/RU FT).

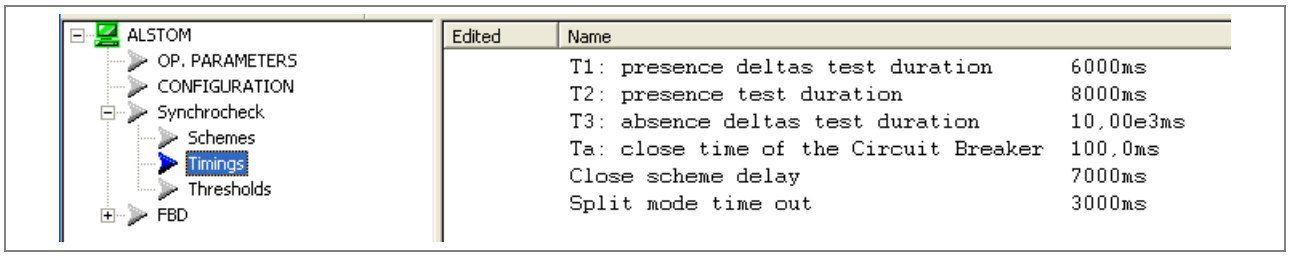
Схемы

- Замыкание с синхронизацией: соединение и блокировка = ДА/НЕТ
- Замыкание с синхронизацией: блокировка = ДА/НЕТ
- Замыкание с синхронизацией: линия обесточена, а шина под напряжением = ДА/НЕТ
- Замыкание с синхронизацией: линия под напряжением, а шина обесточена = ДА/НЕТ
- Замыкание с синхронизацией: линия обесточена, и шина обесточена = ДА/НЕТ
- Замыкание: блокировка = ДА/НЕТ
- Замыкание: линия обесточена, а шина под напряжением = ДА/НЕТ
- Замыкание: линия под напряжением, а шина обесточена = ДА/НЕТ
- Замыкание: линия обесточена, и шина обесточена = ДА/НЕТ
- Блокировка автоматического повторного включения = ДА/НЕТ
- Линия автоматического повторного включения обесточена, а шина под напряжением: ДА/НЕТ
- Линия автоматического повторного включения под напряжением, а шина обесточена: ДА/НЕТ
- Линия автоматического повторного включения обесточена и шина обесточена = ДА/НЕТ
- Тип внутреннего SC = Тип 1 / Тип 2 / Тип 3 / Тип 4 (не настраивается)
- Управление смещением = Развивающееся / Исключительное / Разделенное (не настраивается)



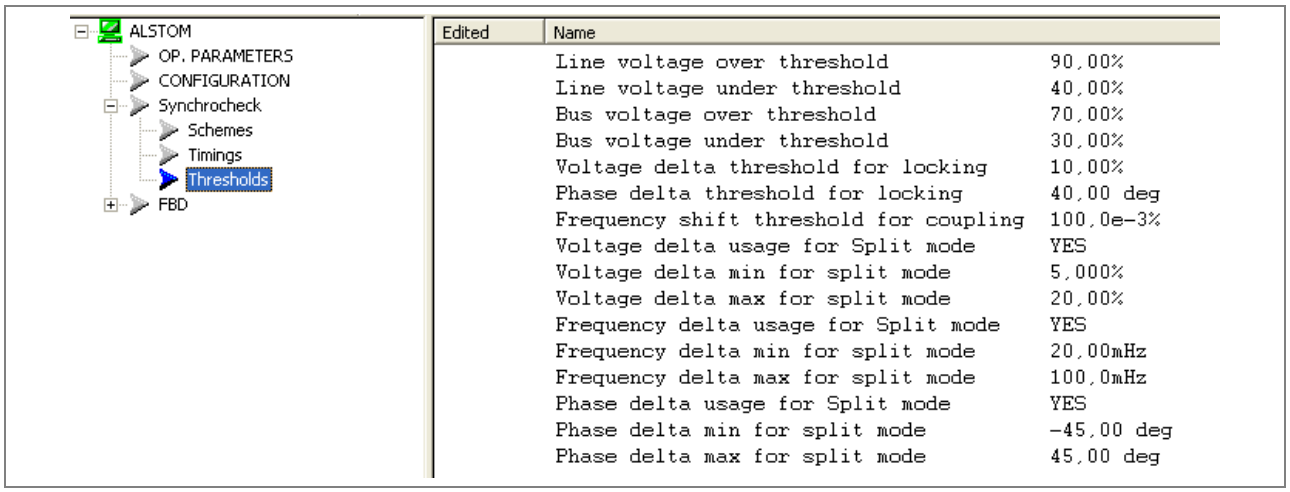
Периоды времени

- T1: наличие, продолжительность дельта-тестов: мин. = 20 мс, макс. = 10000 мс, шаг = 10 мс
- T2: наличие, продолжительность дельта-тестов: мин. = 200 мс, макс. = 10000 мс, шаг = 20 мс
- T3: отсутствие, продолжительность дельта-тестов: мин. = 200 мс, макс. = 10000 мс, шаг = 20 мс
- Ta: время замыкания АЗС: мин. = 0 мс, макс. = 1000 мс, шаг = 10 мс
- Задержка соединения: мин. = 1 с, макс. = 3600 с, шаг = 1 с
- Задержка замыкания схемой синхронизации: мин. = 200 мс, макс. = 10000 мс, шаг = 10 мс
- Задержка схемы замыкания: мин. = 200 мс, макс. = 10000 мс, шаг = 10 мс
- Задержка схемы автоматического повторного включения: мин. = 200 мс, макс. = 10000 мс, шаг = 10 мс
- Время ожидания раздельного режима: мин. = 0 мс, макс. = 10000 мс, шаг = 100 мс
- Время ожидания отказа управления: мин. = 0 с, макс. = 60 с, шаг = 1 с



Пороговые величины

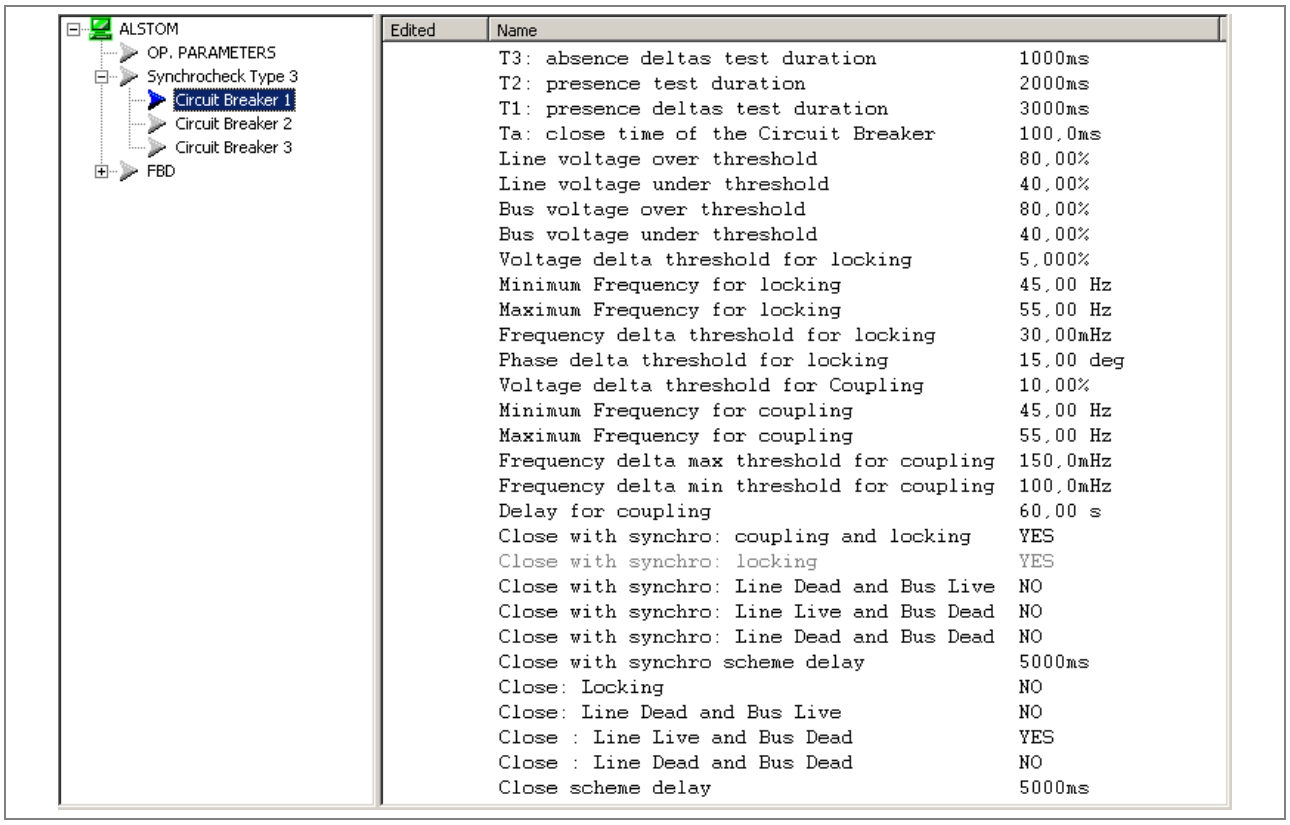
- Напряжение сети выше порогового значения: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Напряжение сети ниже порогового значения: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Напряжение на шине выше порогового значения: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Напряжение на шине ниже порогового значения: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Пороговое значение дельты напряжения для блокировки: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Минимальная частота для блокировки: мин. = 45,5 Гц, макс. = 59,5 Гц, шаг = 0,1 Гц
- Максимальная частота для блокировки: мин. = 50,5 Гц, макс. = 66 Гц, шаг = 0,1 Гц
- Пороговое значение дельты частоты для блокировки: мин. = 0, макс. = 1 Гц, шаг = 0,01 Гц
- Пороговое значение дельты фазы для блокировки: мин. = 0, макс. = 90°, шаг = 1°
- Пороговое значение дельты частоты для блокировки: мин. = 0,02 Гц, макс. = 0,1 Гц, шаг = 0,01 Гц
- Пороговое значение дельты напряжения для соединения: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Минимальная частота для соединения: мин. = 45,5 Гц, макс. = 59,5 Гц, шаг = 0,1 Гц
- Максимальная частота для соединения: мин. = 50,5 Гц, макс. = 66 Гц, шаг = 0,1 Гц
- Минимальное пороговое значение дельты частоты для соединения: мин. = 0, макс. = 1 Гц, шаг = 0,01 Гц
- Максимальное пороговое значение дельты частоты для соединения: мин. = 0, макс. = 1 Гц, шаг = 0,01 Гц
- Пороговое значение дельты фазы для соединения: мин. = 0, макс. = 90°, шаг = 1°
- Пороговое значение сдвига частоты для соединения: мин. = 0,02 %, макс. = 0,1 %, шаг = 0,01 %
- Использование дельты напряжения для раздельного режима: НЕТ/ДА
- Минимальная дельта напряжения для раздельного режима: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Максимальная дельта напряжения для раздельного режима: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Использование дельты частоты для раздельного режима: НЕТ/ДА
- Минимальная дельта частоты для раздельного режима: мин. = 0, макс. = 1 Гц, шаг = 0,01 Гц
- Максимальная дельта частоты для раздельного режима: мин. = 0, макс. = 1 Гц, шаг = 0,01 Гц
- Использование дельты фазы для раздельного режима: НЕТ/ДА
- Минимальная дельта фазы для раздельного режима: мин. = -180, макс. = 0°, шаг = 1°
- Максимальная дельта фазы для раздельного режима: мин. = 0, макс. = 180°, шаг = 1°
- Выше порогового значения напряжения: мин. = 100 % Vn, макс. = 150 % Vn, шаг = 1 % Vn


ALSTOM
OP. PARAMETERS
CONFIGURATION
Synchrocheck
Schemes
Timings
Thresholds
FBD
Edited
Name
Line voltage over threshold 90,00%
Line voltage under threshold 40,00%
Bus voltage over threshold 70,00%
Bus voltage under threshold 30,00%
Voltage delta threshold for locking 10,00%
Phase delta threshold for locking 40,00 deg
Frequency shift threshold for coupling 100,0e-3%
Voltage delta usage for Split mode YES
Voltage delta min for split mode 5,000%
Voltage delta max for split mode 20,00%
Frequency delta usage for Split mode YES
Frequency delta min for split mode 20,00mHz
Frequency delta max for split mode 100,0mHz
Phase delta usage for Split mode YES
Phase delta min for split mode -45,00 deg
Phase delta max for split mode 45,00 deg

3.2.3.2 ПОЛУТОРНАЯ ТОПОЛОГИЯ (ТИП 3)

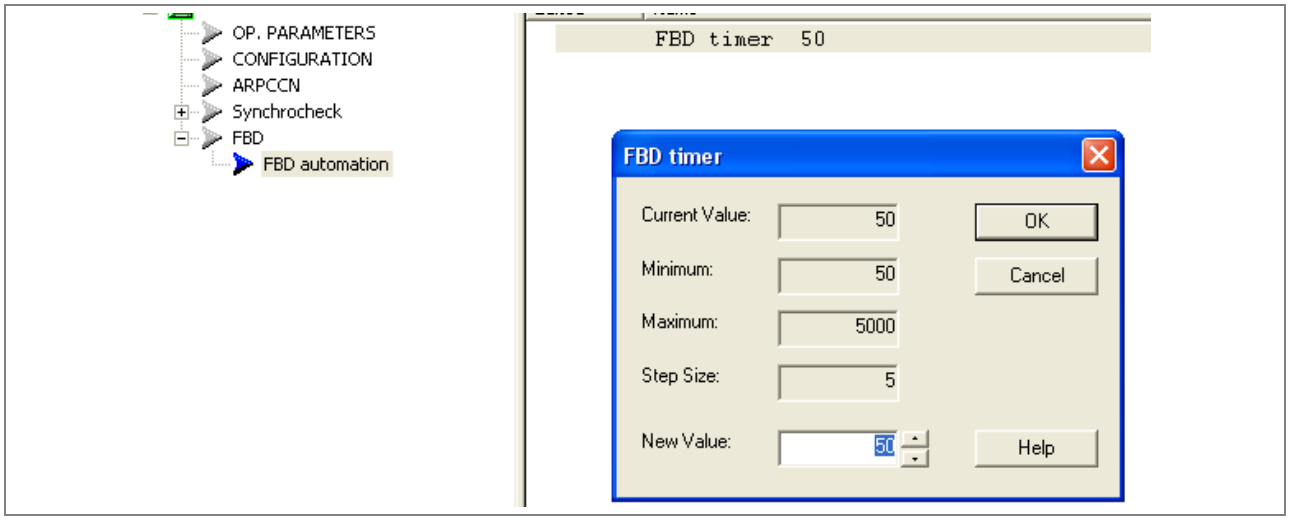
АЗС x (x = 1, 2 или 3)

- T3: отсутствие, продолжительность дельта-тестов: мин. = 200 мс, макс. = 10000 мс, шаг = 20 мс
- T2: наличие, продолжительность дельта-тестов: мин. = 200 мс, макс. = 10000 мс, шаг = 20 мс
- T1: наличие, продолжительность дельта-тестов: мин. = 20 мс, макс. = 10000 мс, шаг = 10 мс
- Ta: время замыкания АЗС: мин. = 0 мс, макс. = 1000 мс, шаг = 10 мс
- Напряжение сети выше порогового значения: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Напряжение сети ниже порогового значения: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Напряжение на шине выше порогового значения: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Напряжение на шине ниже порогового значения: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Пороговое значение дельты напряжения для блокировки: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Минимальная частота для блокировки: мин. = 45,5 Гц, макс. = 59,5 Гц, шаг = 0,1 Гц
- Максимальная частота для блокировки: мин. = 50,5 Гц, макс. = 66 Гц, шаг = 0,1 Гц
- Пороговое значение дельты частоты для блокировки: мин. = 0, макс. = 1 Гц, шаг = 0,01 Гц
- Пороговое значение дельты фазы для блокировки: мин. = 0, макс. = 90°, шаг = 1°
- Пороговое значение дельты напряжения для соединения: мин. = 0, макс. = 100 % Vn, шаг = 1 % Vn
- Минимальная частота для соединения: мин. = 45,5 Гц, макс. = 59,5 Гц, шаг = 0,1 Гц
- Максимальная частота для соединения: мин. = 50,5 Гц, макс. = 66 Гц, шаг = 0,1 Гц
- Пороговое значение дельты частоты для соединения: мин. = 0, макс. = 1 Гц, шаг = 0,01 Гц
- Пороговое значение дельты частоты для соединения: мин. = 0, макс. = 1 Гц, шаг = 0,01 Гц
- Задержка соединения: мин. = 1 с, макс. = 3600 с, шаг = 1 с
- Замыкание с синхронизацией: соединение и блокировка: ДА/НЕТ
- Замыкание с синхронизацией: блокировка: ДА/НЕТ
- Замыкание с синхронизацией: линия обесточена, а шина под напряжением: ДА/НЕТ
- Замыкание с синхронизацией: линия под напряжением, а шина обесточена: ДА/НЕТ
- Замыкание с синхронизацией: линия обесточена, и шина обесточена: ДА/НЕТ
- Задержка схемы замыкания с синхронизацией: мин. = 0,2 с, макс. = 10 с, шаг = 0,01 с
- Замыкание: блокировка: ДА/НЕТ
- Замыкание: линия обесточена, а шина под напряжением: ДА/НЕТ
- Замыкание: линия под напряжением, а шина обесточена: ДА/НЕТ
- Замыкание: Линия обесточена и шина обесточена: ДА/НЕТ
- Задержка схемы замыкания: мин. = 0,2 с, макс. = 10 с, шаг = 0,01 с

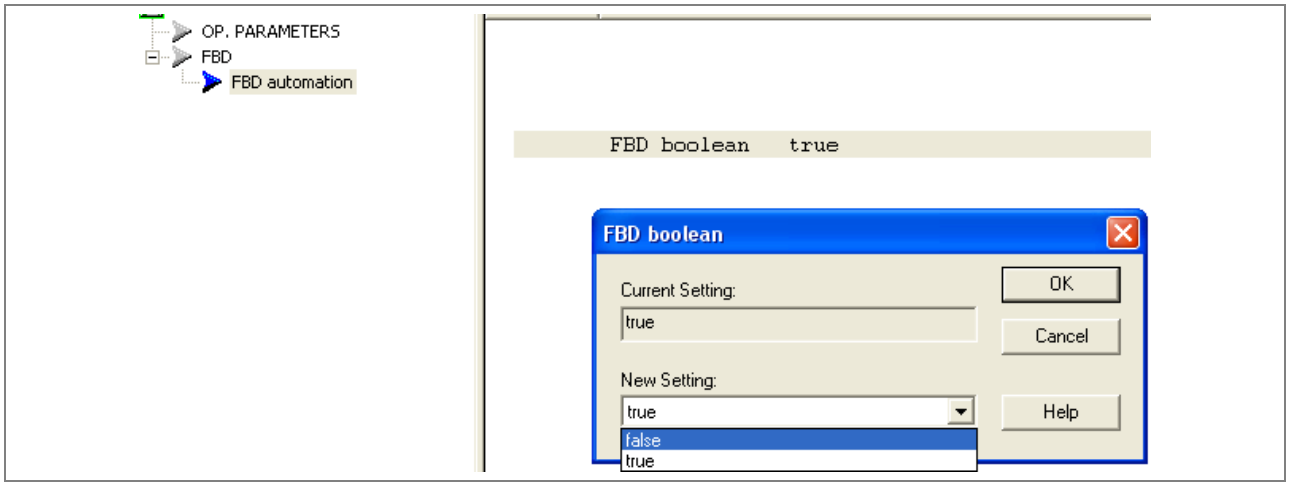


3.2.4 ПАРАМЕТРЫ FBD

Таймер FBD:



Булево значение FBD: истина/ложь



3.3 СООБЩЕНИЯ S1 MICOM

Значение получения	Сообщения S1 MiCOM
0	Настройка выполнена
1	Неправильное изменение версии БД C26x
2	Количество защит, не соответствующих БД
3	Отсутствие файла настроек в C26x
4	Проблема с FTP-сервером. Убедитесь, что FTP-клиент запущен, и повторите попытку.
5	Внутренняя ошибка C26x
6	Неверный номер C26x
7	Настройка невозможна, выполняется команда
8	Ошибочный адрес IED
9	Несовместимая структура данных
10	Безуспешная настройка IED
11	Ошибка совместимости между C26x и SCE
12	Неверное количество столбцов в файле .VAL
13	Ошибка: слишком длинная метка
14	Ошибка ЗАЩИТА C26x: значение не находится между МИН. и МАКС.
15	Ошибка ELECTRE d: значение не находится между МИН. и МАКС.
16	Ошибка FBD: значение не находится между МИН. и МАКС.
17	Ошибка ISaGRAF: значение не находится между МИН. и МАКС.
18	Ошибка АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ: значение не находится между МИН. и МАКС.
19	Ошибка АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ PCCN: значение не находится между МИН. и МАКС.
20	Ошибка ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗАЦИИ: значение не находится между МИН. и МАКС.
21	Ошибка автоматического регулятора напряжения: значение не находится между МИН. и МАКС.
22	Ошибка ЗАЩИТА C26x: неверная проверка фазы
23	Ошибка ELECTRE d: неверная проверка фазы
24	Ошибка FBD: неверная проверка фазы

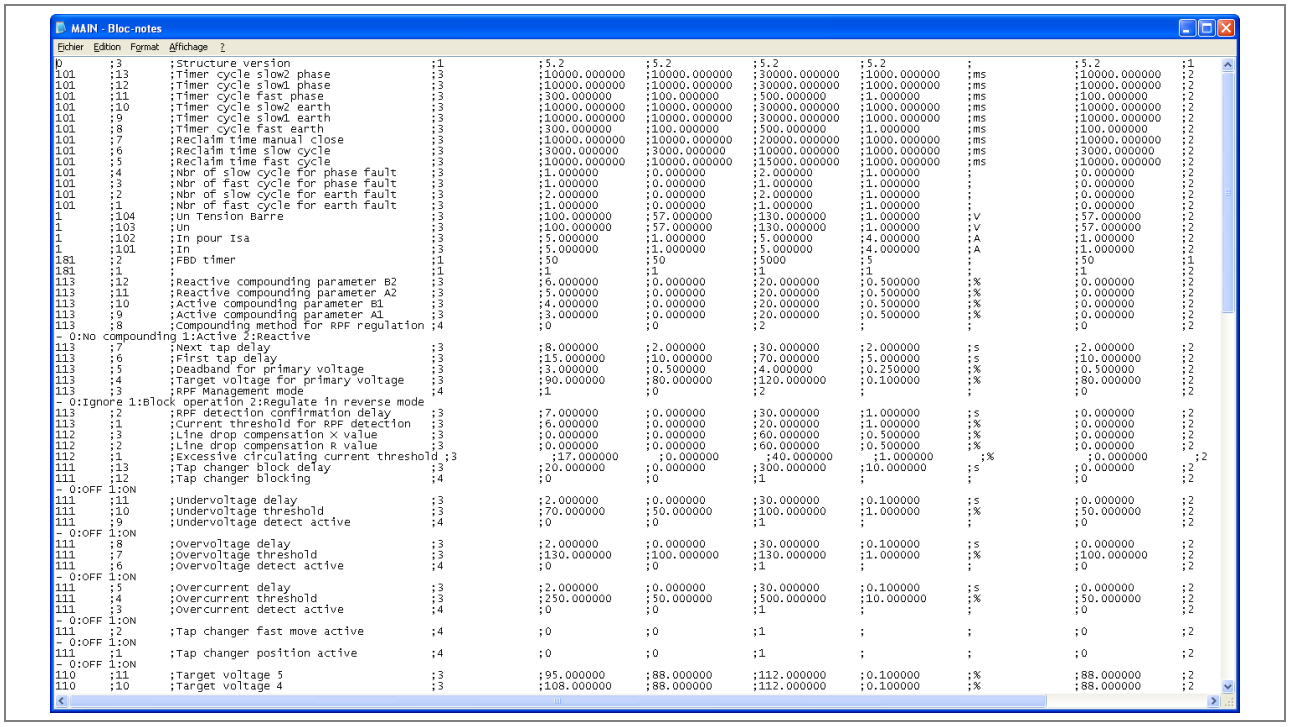
Значение получения	Сообщения S1 MiCOM
25	Ошибка ISaGRAF: неверная проверка фазы
26	Ошибка АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ: неверная проверка фазы
27	Ошибка АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ PCCN: неверная проверка фазы
28	Ошибка ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗАЦИИ: неверная проверка фазы
29	Ошибка автоматического регулятора напряжения: неверная проверка фазы
30	Ошибка: файл в порядке, но возникла проблема при копировании файла
31	Ошибка: файл настроек для платы CPU270 отправлен на плату CPU260 (устаревший)
32	Ошибка в контрольной сумме файла
33	Ошибка: отсутствует задача в S1 MiCOM
34	Ошибка: идет автоматическое отключение Сеанс S1 MiCOM уже используется

* Это сообщение может появляться без всякой причины. Чтобы убедиться в отсутствии причин, извлеките файл .set из zip-архива и откройте его непосредственно в S1 MiCOM и повторите передачу.

3.4 ФАЙЛ .VAL

Файлы .val — это файлы ASCII, формируемые на рабочем столе с помощью меню «Transmission>Set settings» (Передача>Установить настройки). Их можно открывать с помощью текстового редактора и сохранять для записи.

Пример:



Каждая строка (максимальный размер: 256 символов) представляет собой одну настройку.

Каждая настройка состоит из 7 полей:

- имя (строка символов);
- тип параметра (1, 2 или 3), где:
  - 1 означает INT32;
  - 2 означает UINT32;
  - 3 означает REAL32;
- значение (на основании типа);
- минимальное значение (на основании типа);
- максимальное значение (на основании типа);
- шаг (на основании типа);
- единица измерения;
- значение по умолчанию (на основании типа).

Максимальный размер поля — 32 символа.

Каждый элемент в записи параметра отделяется символом «;».

В файл можно добавлять комментарии с помощью символа «#».

Все строки, начинающиеся с #, ' ', LF или CR, игнорируются.

ГЛАВА ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

C26x/RU HI/E77-MA

Содержание

1	**ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ**	**3**
2	**ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ**	**4**
2.1	**Общие сведения**	**4**
2.2	**Поведение светодиодных индикаторов**	**5**
2.2.1	Первые светодиодные индикаторы	5
2.2.2	Другие светодиодные индикаторы	6
2.2.3	Светодиод активного устройства («Режим с подсветкой»)	7
2.3	**Данные конфигурации**	**7**
2.3.1	Общее управление отображением	8
2.3.2	Поддержка языков	9
2.3.3	Отображение времени и даты	9
2.3.4	Экран служебной информации	10
2.3.5	Экран зарегистрированного имени	11
2.3.6	Баннер отказа	11
2.3.7	Экран плат	15
2.3.8	Экран внешних устройств	17
2.3.9	Отображение информации о дискретных входах	19
2.3.10	Отображение информации о дискретном выходе	20
2.3.11	Экран корпуса	21
2.3.12	Экран аварийной сигнализации (по желанию)	28
2.3.13	Экран автоматического регулятора напряжения (по желанию)	30
2.3.14	Экран событий	34
2.3.15	Экран неисправностей	35
2.3.16	Экран записи нарушений	36
2.3.17	Дерево меню	37
2.3.18	Элементы управления	39
3	**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ CMT**	**46**
4	**ПЕЧАТЬ ЖУРНАЛА**	**47**
4.1	**Входы**	**47**
4.2	**Выходы**	**47**

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

Настоящий документ представляет собой главу документации C26x. В нем описываются пользовательские интерфейсы (с кодировкой HI — для пользовательско-машинного интерфейса) C26x:

- Локальный HMI (или LHMI) лицевой панели
- Инструмент программное обеспечение CMT

2 ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ

2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Лицевая панель C26x существует в двух вариантах:

- Простая лицевая панель со светодиодными индикаторами, кнопкой L/R и последовательным каналом (GHU21x)
- Графическая лицевая панель со светодиодными индикаторами, кнопкой L/R, дисплеем локального управления и последовательным каналом (GHU20x)

Рис. 1. Лицевая панель 40TE C26x (GHU20x)

Лицевую панель можно снять и отнести на расстояние до 5 метров от основного корпуса C26x с использованием специальной лицевые панели (GHU22x)

Лицевая панель позволяет:

- Управлять:
  - Выключателями (размыкать, замыкать);
  - разъединителем (размыкать, замыкать);
  - трансформаторами (повышать, понижать, переводить в положение минимального, максимального напряжения);
  - групповыми командами (пуска, останова или размыкания/замыкания);
  - уставками;
  - режимом управления корпусом (локальное/дистанционное);
  - режимом работы C26x (рабочим, тестовым/блокированным, технического обслуживания);
  - значением счетчиков
- Переключать базы данных
- Изменять настройки (дерево меню)
- Подтверждать и сбрасывать сигналы предупреждения об опасности
- Устранять элементы данных
- Отображать:
  - положения плат;

- список аварийных ситуаций;
- записи нарушений;
- конфигурацию;
- события список;
- список неисправностей;
- измерения, счетчики и TPI;
- физические состояния двоичных вводов/выводов;
- информацию о состоянии;
- режим отсеков (локальное/дистанционное управление, SBMC);
- индикацию обходов;
- точки настройки;
- состояния плат;
- состояния IED.

- Включать светодиодные индикаторы в зависимости от состояния элементов данных

2.2 ПОВЕДЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ ИНДИКАТОРОВ

Имеется 17 светодиодных индикаторов:

- 16 светодиодных индикаторов управляются прошивкой
- 1 светодиодный индикатор напрямую подключен к внутренней шине электропитания

2.2.1 ПЕРВЫЕ СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Первые 5 светодиодных индикаторов служат для индикации информации состояния C26x. Светодиодные индикаторы сверху вниз:

Номер свето-диода	Цвет	Включенный светодиод	Медленно мигающий светодиод	Быстро мигающий светодиод	Выключенный светодиод
1	Красный	Имеется, по крайней мере, одна серьезная неисправность (аппаратного обеспечения, базы данных) (1)	Имеется, по крайней мере, 1 незначительная неисправность (платы вводов/выводов, связи с IED, ...) (2)	Не применяется	Нет неисправности
2	Янтарный	Все сигналы тревоги подтверждены, но имеется, по крайней мере, один аварийный сигнал, который всё еще активирован (3)	Все аварийные сигналы, выведенные на экран аварийных сигналов, не активированы и подтверждены	Имеется, по крайней мере, 1 неподтвержденный аварийный сигнал, выведенный на экран аварийных сигналов	Аварийные сигналы отсутствуют
3	Янтарный	C26x в рабочем режиме	C26x в режиме технического обслуживания	C26x в тестовом/ заблокированном режиме	C26x в режиме перезагрузки
4	Зеленый	Питание включено	Не применяется	Не применяется	Питание отключено
5 (4)	Красный	Все ячейки, управляемые C26x, в МЕСТНОМ режиме	Ячейки, управляемые C26x, в разных режимах управления	Не применяется	Все ячейки, управляемые C26x, в УДАЛЕННОМ режиме

(1) Серьезная неисправность: C26x недоступен из-за внутреннего сбоя (ошибки базы данных, сбоя платы CPU и т. д.).

(2) Незначительная неисправность — неисправность, вызывающая неработоспособность только части функциональных возможностей.

(3) Когда аварийный сигнал исчезает, светодиод автоматически гаснет.

(4) Назначено C26x только для лицевой панели без ЖК-дисплея: GHU2x1 или для корпусов расширения C26x.

2.2.2 ДРУГИЕ СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Назначение других светодиодов, принятое по умолчанию:

- Светодиод 7: неисправность платы DIU
- Светодиод 8: неисправность платы AIU
- Светодиод 9: неисправность платы DOU или HBU
- Светодиод 10: неисправность платы CCU
- Светодиод 11: неисправность платы AOU
- Светодиод 12: по крайней мере один IED отключен

Сводная таблица

<table>
<tr><th rowspan="3">Светодиод</th><th colspan="3">Архитектура с одним корпусом</th></tr>
<tr><th colspan="3">C26x</th></tr>
<tr><th colspan="2">Графическая лицевая панель</th><th>Простая лицевая панель</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2" rowspan="3">Назначено C26x</td><td rowspan="3">Назначено C26x</td></tr>
<tr><td>2</td></tr>
<tr><td>3</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="3">Связанный с источником питания</td></tr>
<tr><td>5</td><td rowspan="12">Свободно назначаемый</td><td rowspan="2">Не применяется</td><td colspan="2">Локальный/удалённый</td></tr>
<tr><td>6</td><td rowspan="11">Свободно назначаемый</td><td>Не применяется</td></tr>
<tr><td>7</td><td rowspan="6">Предопределенные</td><td rowspan="6">Предопределенные</td></tr>
<tr><td>8</td></tr>
<tr><td>9</td></tr>
<tr><td>10</td></tr>
<tr><td>11</td></tr>
<tr><td>12</td></tr>
<tr><td>13</td><td rowspan="5">Не применяется</td><td rowspan="5">Не применяется</td></tr>
<tr><td>14</td></tr>
<tr><td>15</td></tr>
<tr><td>16</td></tr>
<tr><td>17</td></tr>
</table>

2.2.3 СВЕТОДИОД АКТИВНОГО УСТРОЙСТВА («РЕЖИМ С ПОДСВЕТКОЙ»)

Блок может облегчить физическое обнаружение с помощью команды, которая запускает влияние светодиода активного устройства на его передней панели: этот «подсвеченный» режим является чисто визуальным; он не влияет на работу корпуса.

Примечание: светодиод активного устройства; недоступно, пока корпус находится в режиме технического обслуживания или остановки.

Команда доступна, если необязательный *Идентификатор устройства* SPC был добавлен в систему в конфигурацию группы корпусов. Установите управление *Идентификатором устройства* на *ВКЛЮЧЕНО* для активации подсвеченного режима и на *ВЫКЛЮЧЕНО* для отключения его от View (Просмотр) или другой удаленной станции IEC 61850. Его активация обозначается во View (Просмотр) значком *Идентификатор статуса устройства* SPS, отображающимся как *SET (задать)*.

Локально 13 свободно назначаемых светодиодов горят 3 на 3, циклически прокручиваясь снизу вверх, пока активен подсвеченный режим. Чтобы отключить подсвеченный режим, нажмите кнопку **LED test (Тест светодиода)** на простой лицевой панели или **L/R** на графической лицевой панели.

Когда подсвеченный режим отключен, светодиоды возвращаются в свои ранее сохраненные состояния.

2.3 ДАННЫЕ КОНФИГУРАЦИИ

Поведение настраиваемых пользователем светодиодов определяется в базе данных C26x.

При использовании простой LHMI 11 конфигурируемых пользователем светодиодов отражают состояние соответствующих BI. Каждое состояние BI отображается с помощью состояния ВКЛЮЧЕННОГО / ВЫКЛЮЧЕННОГО / МИГАЮЩЕГО светодиода.

При использовании графической LHMI (с ЖК-дисплеем) 13 конфигурируемых пользователем светодиодов можно настроить в 2 разных режимах поведения:

1. отображать состояние соответствующих BI. Каждое состояние BI отображается с помощью состояния ВКЛЮЧЕННОГО / ВЫКЛЮЧЕННОГО / МИГАЮЩЕГО светодиода (таким же образом, как в случае простой LHMI);
2. обеспечивать способ управления BI как аварийными сигналами.

Поведение № 2 подробно описано ниже:

- если BI является «временным»:
  - если BI УСТАНОВЛЕН, соответствующий светодиод включен или медленно мигает (зависит от БД);
  - после нажатия клавиши C светодиод гаснет.
- если BI является «постоянным»:
  - если BI УСТАНОВЛЕН, соответствующий светодиод медленно мигает;
  - после нажатия клавиши C светодиод загорается;
  - если BI СБРОШЕН, соответствующий светодиод остается мигающим, если клавиша не была нажата, или гаснет, если она была нажата.

Примечания:

– Клавиша C используется для навигации по дереву меню. Следовательно, подтверждение аварийного сигнала из дерева меню не разрешено.

– Функция подтверждения сигнала тревоги не работает в случае простой панели (клавиша C не работает).

Другие 11 светодиодов можно конфигурировать произвольно: их можно связать с элементами данных. Кроме того, состояние элементов данных отображается посредством состояния светодиодов: включен, выключен, медленно мигает, быстро мигает.

В случае одиночного элемента установленное / сброшенное / недействительное состояние (т.е. все другие состояния) может закрепляться за светодиодом. В случае двойной точки разомкнутое / замкнутое / недействительное состояние (т.е. все другие состояния) может закрепляться за светодиодом.

2.3.1 ОБЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ ОТОБРАЖЕНИЕМ

Локальный HMI состоит из нескольких «панелей» и одного «дерева меню». Панели позволяют отображать информацию и выдавать команды управления, в то время как дерево меню используется для отображения и изменения настройки C26x.

Во время навигации по меню клавиша используется для возврата к предыдущей панели и не влияет на управление светодиодами.

Клавиша используется для отображения следующей панели.

На каждой панели клавиша позволяет получить доступ к дереву меню, кроме панели **Settings** (Настройки)**.**

Клавиши и позволяют получить доступ к различным панелям в группе.

Список экранов

- Экран **Service** (Обслуживание), Экран **Board** (Плата) и Экран **IED**: общая информация об устройстве (серийный номер, версия программного обеспечения, версия и состояние обеих баз данных в памяти, часы работы, режим работы и режим резервирования), список и состояния плат, присутствующих в устройстве, а также состояния внешних IED, подключенных к устройству.
- Дискретный экран **Inputs** (Входы) и дискретный экран **Outputs** (Выходы) (информация о состояниях дискретных входов/выход): доступна в активном режиме и в режиме технического обслуживания, за исключением отсутствия базы данных.
- Экран **Bay** (Ячейка): одна или две панели для каждого корпуса с дополнительными панелями для:
  - измерения, счетчика и TPI;
  - состояние одиночных, двойных и множественных элементов данных;
  - элементы управления.
- Экран **Alarm** (Аварийный сигнал): отображает список аварийных сигналов и позволяет подтверждать и сбрасывать аварийные сигналы.
- Экран **Event** (Событие): отображает список событий.
- Экран **Fault** (Неисправность)**:** отображает список неисправностей.
- Экран **Disturbance** (Нарушение)**:** отображает заголовок файла нарушения.
- Экран **Login** (Зарегистрированное имя)**:** позволяет пользователю входить в систему и выходить из интерфейса лицевой панели C26x. Отображается при первом нажатии клавиши, когда сеанс неактивен.

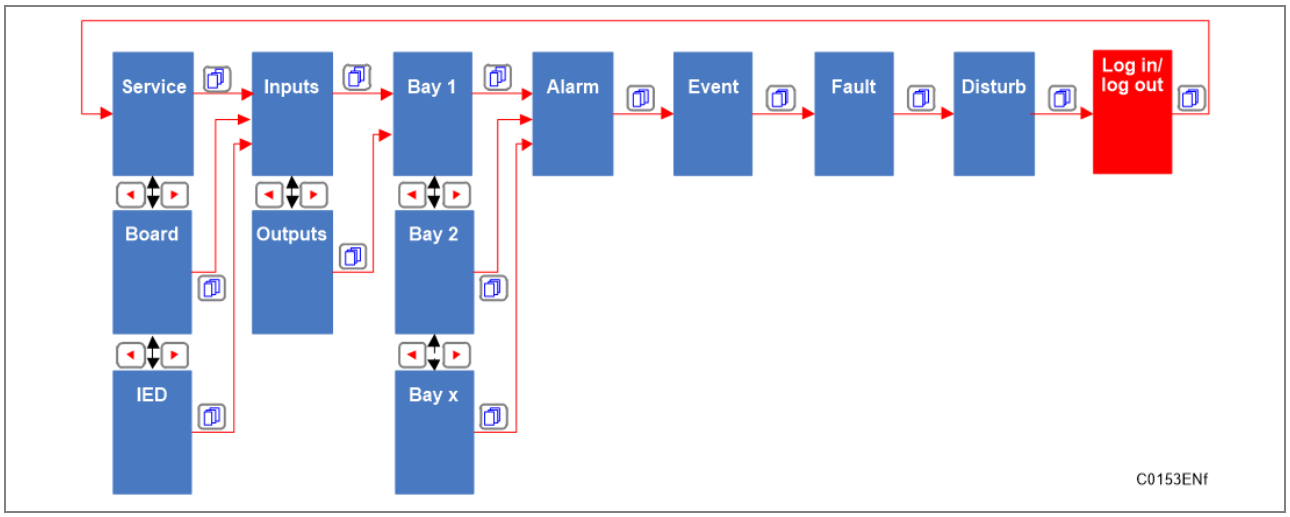


Рис. 2. Просмотр экранов

Примечания:
Экраны по умолчанию (после запуска и после времени бездействия) определяются в процессе настройки: экран ***Service*** *(Обслуживание), экран* ***Fault*** *(Неисправность) или одна из экранов* ***Bay*** *(Ячейка).*

Нажатие клавиши *с любой панели вернет дисплей в экран* ***Service*** *(Обслуживание).*

2.3.2 ПОДДЕРЖКА ЯЗЫКОВ

Индикация на ЖК-дисплее поддерживает 2 языка, которые выбираются в процессе настройки. Параметр в дереве меню позволяет осуществлять переключение между двумя языками.

2.3.3 ОТОБРАЖЕНИЕ ВРЕМЕНИ И ДАТЫ

HMI на передней панели отображает время, дату и состояние синхронизации времени блока.

Time (Время): время суток отображается на всех экранах ЖК-дисплея. В каждого экрана время дня отображается в первой строке экрана.

Формат отображения времени: **ТЧЧ:ММ:СС**, где Т — это состояние синхронизации времени (* или ничего), ЧЧ — часы (от 0 до 23), ММ — минуты (от 00 до 59) и СС — секунды (от 0 до 59).

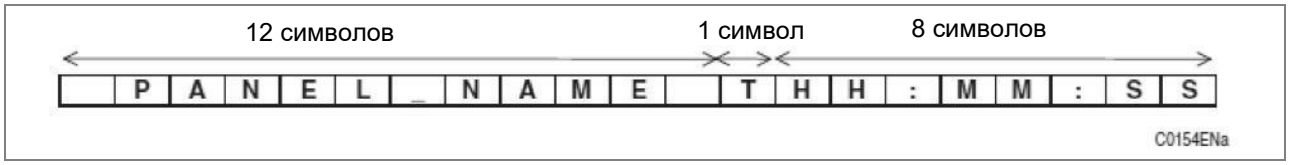


Рис. 3. Отображение времени

На экране событий, на экране аварийных сигналов и на экране нарушений метка временная отметка должна быть в миллисекундах. Таким образом, формат времени **ТЧЧ:ММ:СС.МММ**

Date (Дата)**:** дата отображается только на экране событий и на экране аварийных сигналов. Каждое событие и каждый аварийный сигнал отображаются с их датой и временем возникновения (временная отметка).

Можно настроить 3 формата даты, где ДД — число месяца (от 01 до 31), ММ — месяц (от 01 до 12) и ГГ — год (от 00 до 99):

- ДД/ММ/ГГ
- ММ/ДД/ГГ
- ГГ/ММ/ДД

Time synchronisation state (Состояние синхронизации времени)**:** прошивка C26x управляет следующими состояниями синхронизации времени:

- не синхронизированы («*»): дата/время никогда не были синхронизированы;
- синхронизированы (« »): дата/время синхронизированы.

Дата и время настраиваются в дереве меню, см. главу C26x/RU ST для инструкций по установке.

2.3.4 ЭКРАН СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ

На локальном HMI отображается информация, относящаяся к C26x:

- серийный номер C26x;
- версия программного обеспечения;
- номер версии и номер редакции первой базы данных;
- номер версии и номер редакции второй базы данных;
- состояние обеих баз данных;
- часы работы блока;
- рабочий режим;
- режим резервирования.

S	E	R	V	I	C	E						*	1	2	:	3	4	:	5	6
S	E	R	I	A	L		N	B												
	0	0	0	0	3	9	6	2												
S	O	F	T	W	A	R	E		V	E	R	S	I	O	N					
					A	4	.	3	1	A										
D	B	1		V	E	R	S	I	O	N		S	T	A	T	E				
00	.	3											A	C	T	I	V	E		
D	B	2		V	E	R	S	I	O	N		S	T	A	T	E				
													N	O		B	D			
O	P	E	R	A	T	I	N	G		H	O	U	R	S						
													6	0	1					
O	P	E	R	A	T	I	N	G		M	O	D	E							
										O	P	E	R	A	T	I	O	N	A	L
R	E	D	U	N	D	A	N	C	Y		M	O	D	E						
										N	O	T		R	E	D	U	N	D	E

Рис. 4. Пример экрана служебной информации

2.3.5 ЭКРАН ЗАРЕГИСТРИРОВАННОГО ИМЕНИ

Локальный HMI C26x может быть сконфигурирован в 2 режимах:

- **Secure mode** (Безопасный режим): любое действие на передней панели требует аутентификации (отображается экран зарегистрированного имени).
- **Free mode** (Свободный режим): дисплей и элементы управления разрешены без аутентификации (экран зарегистрированного имени не отображается).

Примечание: экран зарегистрированного имени доступна, когда ни один локальный или удаленный пользователь не вошел в систему. Невозможно войти в систему локально, пока удаленный пользователь уже подключен через CMT DS Agile.

По умолчанию C26x настроен в режиме **Secure** (Безопасный) с необязательным баннером отказа, установленным в TRUE (истина) в свойствах базы данных SCE.

2.3.6 БАННЕР ОТКАЗА

Баннер не сконфигурирован

Если в SCE не установлен никакой баннер отказа, локальный HMI C26x находится в режиме **Free** (Свободный).

В этом случае экран зарегистрированного имени не отображается. В CMT кнопка управления безопасным режимом недоступна. Когда режим **Free** (Свободный) включен, любое действие, выполняемое на локальном HMI, управляется без проверки разрешений пользователя.

Баннер сконфигурирован

Когда баннер отказа настроен в SCE, режим **Secure** (Безопасный) включен по умолчанию.

Любая клавиша, которая нажата на локальном HMI C26x, проверяет, вошел ли пользователь в систему.

Если ни один пользователь не вошел в систему, экран входа отображается и предлагает пользователю ввести свои учетные данные.

Если CMT подключен к C26x, то кнопка в CMT позволяет пользователям SECADM отключать или включать безопасный режим.

Когда режим изменяется с помощью кнопки CMT, значение параметра сохраняется в C26x, какое бы действие ни выполнялось в базе данных (загрузка, переключение и т. д.), и даже после перезагрузки C26x.

Обращайтесь к главе CMT для получения дополнительной информации об управлении аутентификацией LHMI.

2.3.6.1 СОСТОЯНИЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАННОГО ИМЕНИ

Экран входа в систему имеет два состояния: выполнен вход в систему C26x или выполнен выход из системы C26x.

L	O	G	I	N							<time sync. state> <time>									
	L	O	G	I	N	:														
	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
	P	A	S	S	W	O	R	D												
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-	=			E	N	T	E	R	
	B	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	[	]			R	E	S	E	T	
	A	S	D	F	G	H	J	K	L	;	'	`			B	A	C	K		
	>	Z	X	C	V	B	N	M	,	.	/									

Рис. 5. Пример экрана зарегистрированного имени (пользователь вышел из системы)

Вход в систему

Когда появится экран зарегистрированного имени, пользователь должен ввести свое ЗАРЕГИСТРИРОВАННОЕ ИМЯ (имя учетной записи для входа) и ПАРОЛЬ.

- Нажмите клавишу L/R для переключения между полями.
- Чтобы заполнить поля ЗАРЕГИСТРИРОВАННОЕ ИМЯ и ПАРОЛЬ, используйте виртуальную клавиатуру QWERTY под ними.
- Выберите символ с помощью клавиш со стрелками (перевернутый текстовый курсор), затем нажмите OK.
- Для переключения между верхним и нижним регистром клавиатуры нажмите .
- Повторяйте процесс до тех пор, пока поле не будет заполнено, затем выберите ENTER и нажмите OK.

Если введена неправильная комбинация зарегистрированного имени и пароля, внизу экрана будет мигать сообщение «НЕВЕРНОЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАННОЕ ИМЯ». Разделы зарегистрированного имени и пароля очищены.

Количество вводимых неверных паролей (неудачных попыток входа) определяется администратором безопасности с помощью CMT DS Agile и может быть ограничено. Эти неудачные попытки суммируются с любыми неудачными попытками входа в C26x из CMT DS Agile. Если сумма неудачных попыток превышает установленное разрешенное число, учетная запись пользователя блокируется на время, которое также определяется администратором безопасности с помощью CMT DS Agile. Об этом свидетельствует сообщение «Ваша учетная запись заблокирована». Учетная запись может быть разблокирована заранее из CMT DS Agile администратором безопасности.

Если после входа в систему пользователь пытается выполнить действие, которое не разрешено ролями его/ее учетной записи, внизу страницы отображается сообщение «INSUFFICIENT RIGHTS» (недостаточные права), и действие отклоняется.

После входа пользователя в систему блок отображает сообщение, обычно предупреждение системы безопасности (баннер), которое было настроено с помощью SCE DS Agile:

L	O	G	I	N							<состояние синхронизации времени> <время>									
	T	H	I	S		I	S		T	H	E		B	A	N	N	E	R		
	T	E	X	T																
			O	K					C	A	N	C	E	L						

Рис. 6. Пример баннера

С использованием клавиш и выберите *OK* или *Cancel (Оттена)*, затем нажмите OK.

- Выбор *OK* разблокирует LHMI.

- Выбор *Cancel (Отмена)* прерывает вход и возвращает на экран **Login** (Зарегистрированное имя)**.**

В любой момент в процессе входа в систему можно прервать, нажав C:

- Если включен **Secure mode** (Безопасный режим)**,** отображается страница LHMI по умолчанию.
- Если включен **Free mode** (Свободный режим)**,** дисплей вернется к предыдущей странице (странице, с которой было вызвано зарегистрированное имя).

Пассивное время

В CMT можно настроить таймер бездействия клавиатуры, чтобы сеанс не оставался открытым после ухода пользователя: по истечении таймера пользователь отключается, и отображается начальный экран по умолчанию.

Удаленное отключение

Администратор безопасности может удаленно подключиться к блоку с помощью CMT DS Agile, даже если сеанс уже открыт локально. В этом случае «уведется» сеанс: локальный пользователь отключается, и отображается начальный экран по умолчанию.

Выход из системы

Экран **Login** (Зарегистрированное имя) также используется для выхода из LHMI.

Чтобы добраться до него, несколько раз нажимайте кнопку , пока не отобразится экран **Login** (Зарегистрированное имя)**.**

Показывает имя пользователя, вошедшего в систему в данный момент:

Зарегистрированное имя											<состояние синхронизации времени> <время>									
	L	**O**	**G**	**I**	**N**	**:**														
	G	**E**	**R**	**R**	**Y**	**.**	**S**	**M**	**I**	**T**	**H**									
					L	**O**	**G**		**O**	**U**	**T**									

Рис. 7. Пример экрана выхода из системы (пользователь вошел в систему)

Нажмите OK, чтобы выйти из системы.

Дисплей заблокируется и вернется к экрану входа в систему на время настроенного периода ожидания.

2.3.7 ЭКРАН ПЛАТ

Экран плат представляет собой текстовый список, в котором содержатся сведения о состоянии плат ввода/вывода.

На каждой плате отобразится следующая информация:

- ее сконфигурированное имя;
- ее состояние среди следующих: *OK (Нормально)* (плата подключена и работает), *Failure (Неисправность)* (неисправность в результате самопроверки), *Missing (Отсутствует)* (плата настроена, но отсутствует).

Примечание:
Эти метки состояний устанавливаются вручную в конфигурации, и их точный текст может незначительно отличаться в зависимости от предпочтений заказчика, но не их фактического значения (как указано в скобках).

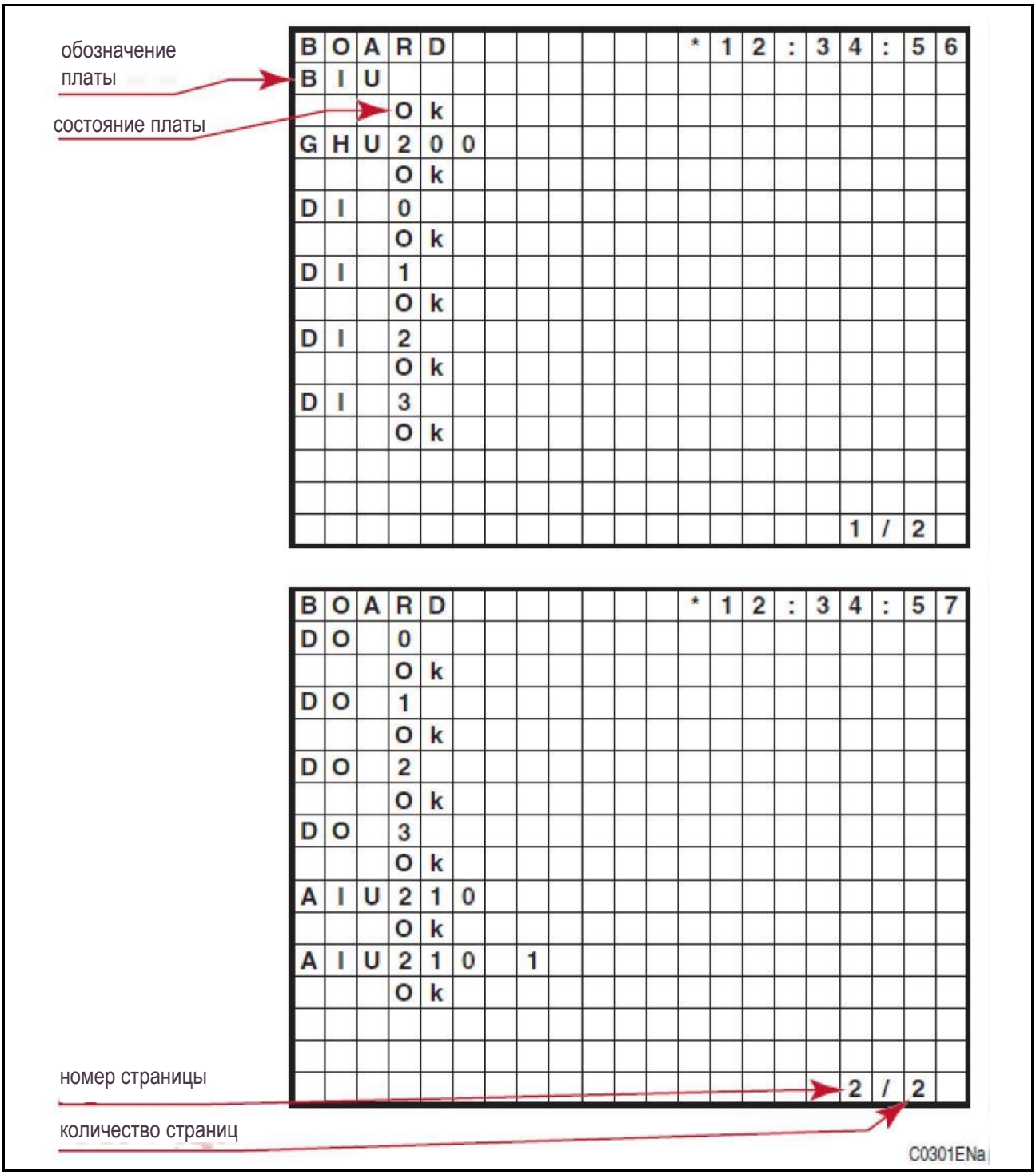


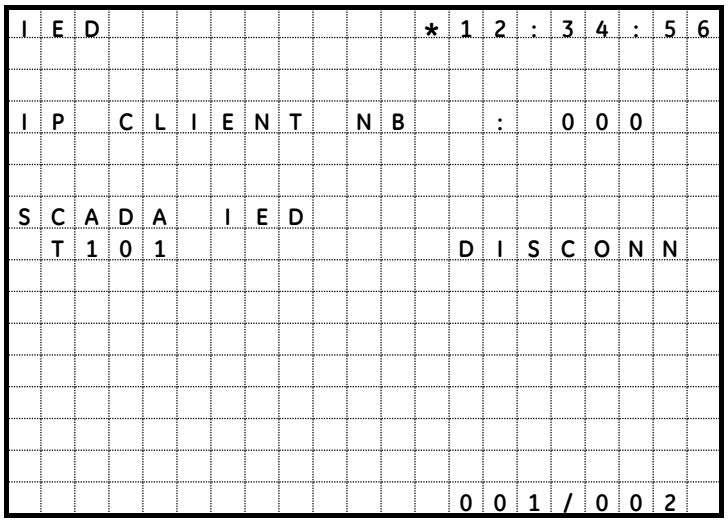
Рис. 8. Пример экрана платы

2.3.8 ЭКРАН ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ

Этот экран отображает все внешние устройства, подключенные к корпусу с использованием существующего протокола и IP-протоколов (таких как IEC61850). Этот экран имеет 3 подраздела:

- Номер соединения с IP-клиентом: он определяет номер клиента, подключенного к блоку в текущий момент.
- Состояние соединения с IP-сервером: оно определяет список серверов, подключенных к блоку. Каждый сервер отображается своим именем, своим IP-адресом и состоянием подключения.

| | | |



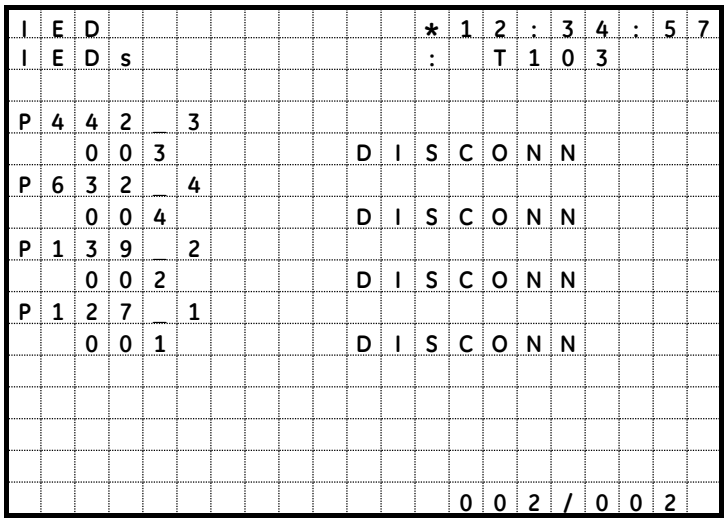


Рис. 9. Пример экрана внешних устройств

2.3.9 ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ДИСКРЕТНЫХ ВХОДАХ

Для каждой входной платы, определенной в конфигурации, состояние всех «физических» двоичных входов отображается на экране **Inputs** (Входы).

Каждый экран содержит:

- Номер платы и ее тип (DIU, CCU)
- Список всех двоичных входов, имеющихся на плате, определяемый:
  - номером входа: DI xxx;
  - физическим состоянием входа с 3-мя возможными значениями (включен, выключен, неисправен).

I	N	P	U	T	S						<состояние синхронизации времени> <время>									
			B	O	A	R	D		X	X				Тип платы						
D	I		X	X	X		значение				D	I		X	X	X		значение		
D	I		X	X	X		значение				D	I		X	X	X		значение		
D	I		X	X	X		значение				D	I		X	X	X		значение		
D	I		X	X	X		значение				D	I		X	X	X		значение		
D	I		X	X	X		значение				D	I		X	X	X		значение		
D	I		X	X	X		значение				D	I		X	X	X		значение		
D	I		X	X	X		значение				D	I		X	X	X		значение		
D	I		X	X	X		значение				D	I		X	X	X		значение		
D	I		X	X	X		значение				D	I		X	X	X		значение		
D	I		X	X	X		значение				D	I		X	X	X		значение		

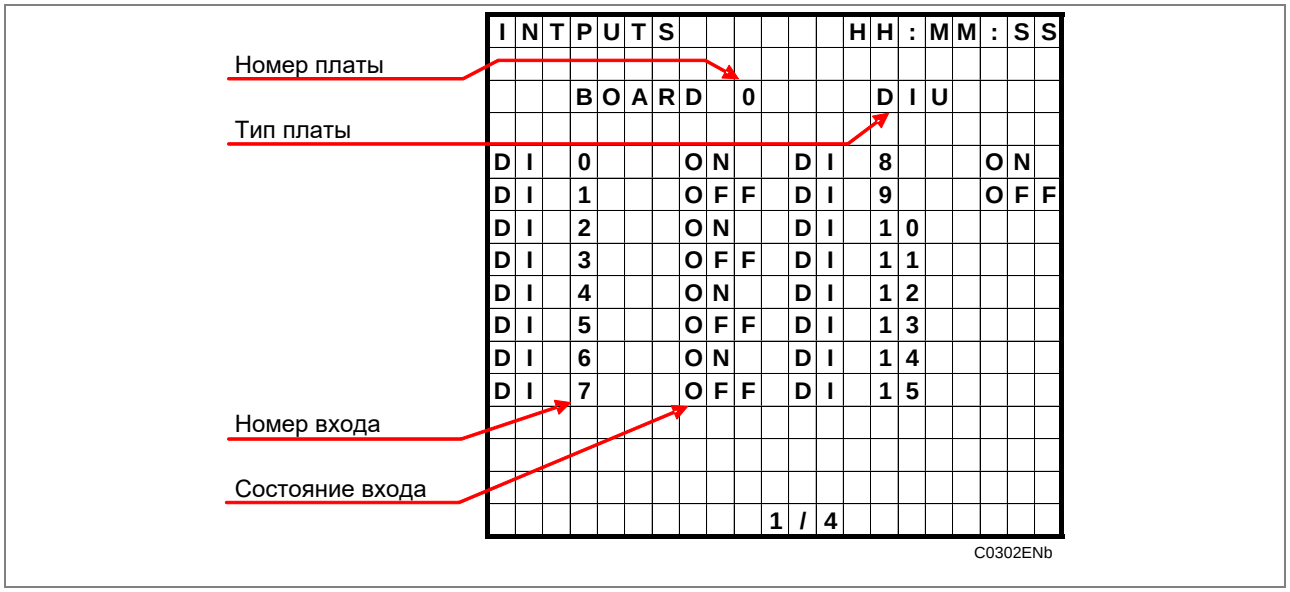


Рис. 10. Пример подэкрана дискретного входа

2.3.10 ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ДИСКРЕТНОМ ВЫХОДЕ

Для каждой выходной платы, определенной в конфигурации, состояние всех «физических» двоичных выходов отображается на экране **Outputs** (Выходы).

Каждый экран содержит:

- номер платы и ее тип (DOU, HBU, CCU);
- список всех двоичных входов, имеющихся на плате, определяемый:
  - идентификатором выхода: DO xxx;
  - физическим состоянием выхода с 3-мя возможными значениями (включен, выключен, неисправен).

OUTPUTS											<состояние синхронизации времени> <время>									
			BOARD				D		X	X										
DO			X	X	X		значение				DO			X	X	X		значение		
DO			X	X	X		значение				DO			X	X	X		значение		
DO			X	X	X		значение				DO			X	X	X		значение		
DO			X	X	X		значение				DO			X	X	X		значение		
DO			X	X	X		значение				DO			X	X	X		значение		
DO			X	X	X		значение				DO			X	X	X		значение		
DO			X	X	X		значение				DO			X	X	X		значение		
DO			X	X	X		значение				DO			X	X	X		значение		
DO			X	X	X		значение				DO			X	X	X		значение		
DO			X	X	X		значение				DO			X	X	X		значение		

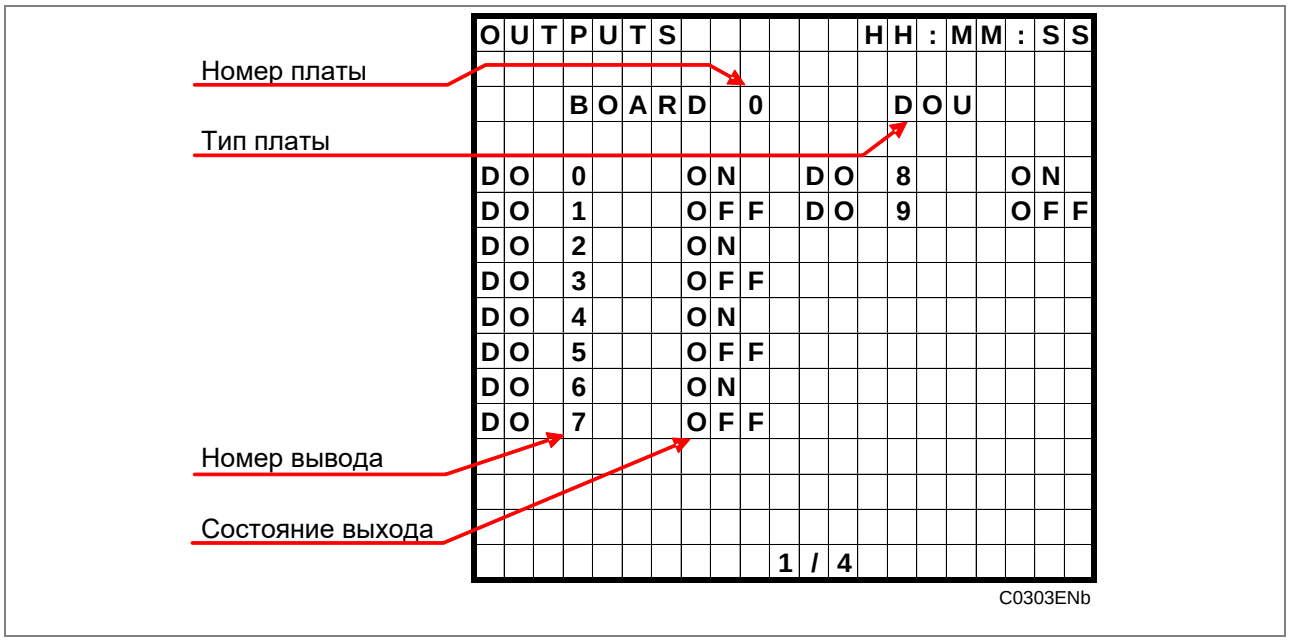


Рис. 11. Пример подэкрана дискретного выхода

2.3.11 ЭКРАН КОРПУСА

Графические представления корпусов изображены на экране. Каждый корпус имеет свои собственные экраны (до 2 шт.). На лицевой панели C26x могут быть отображены до 12 ячеек. В каждый экран может отображать не более 9 коммутационных аппаратов.

Вся информация в этих экранах конфигурируется, за исключением индикации времени.

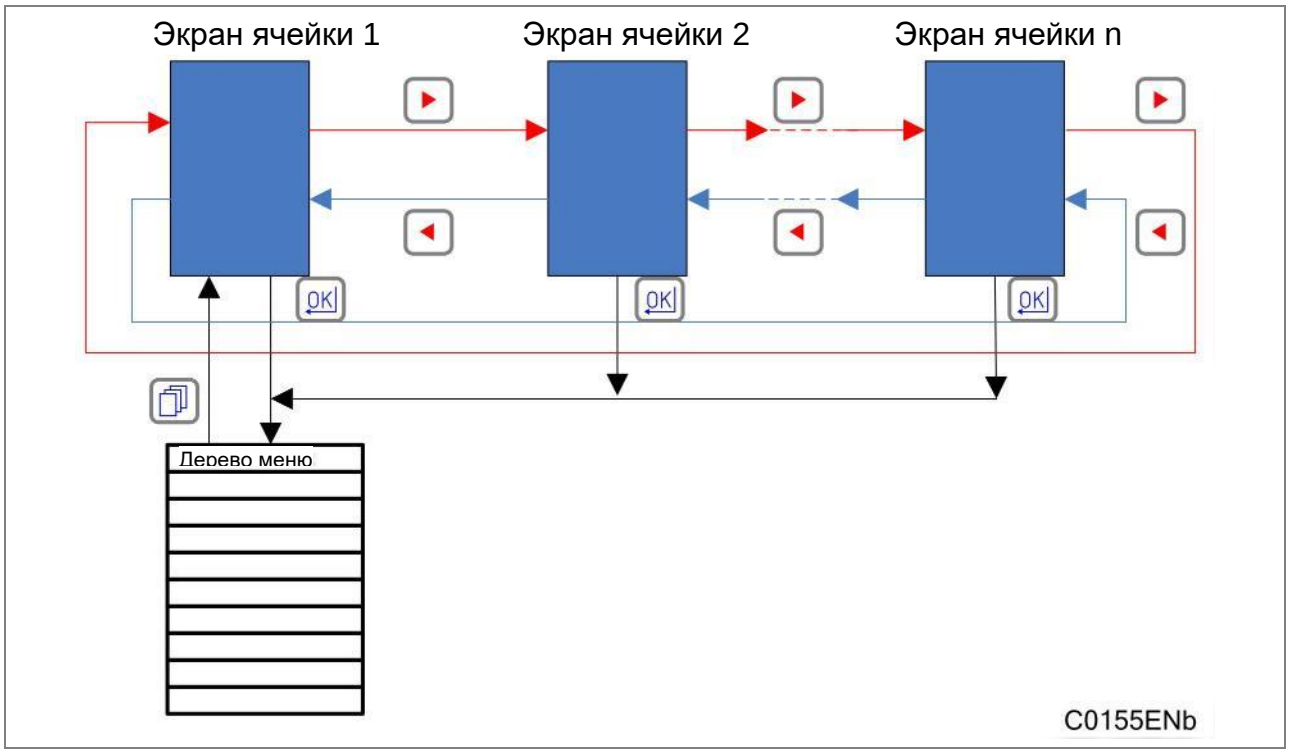


Рис. 12. Управление ячейками

Если ячейка отображается на двух страницах, клавиши и используются для перехода с одной страницы на другую.

Для одного отсека:

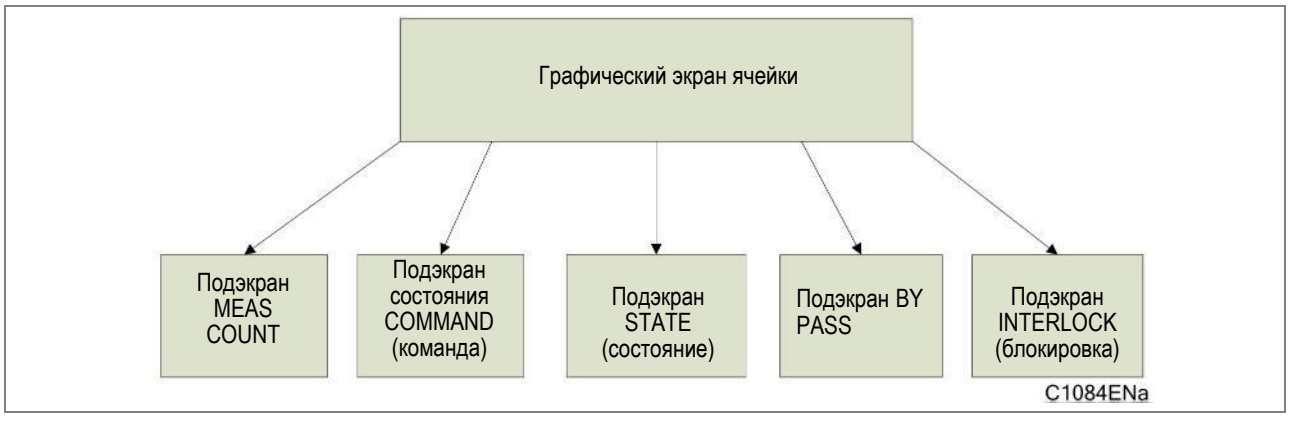


Рис. 13. Управление ячейкой (продолжение)

Информация, выводимая на экран ячейки:

- имя ячейки (фиксированное положение), не более 16 символов;
- время (чч:мм:сс), перед которым стоит символ состояния («*» означает не синхронизировано);
- графическое представление ячейки: отсек отображается в виде однолинейной схемы. Графические изображения составляются из растровых изображений, представляющих модули, вертикальных и горизонтальных линий и ярлыков;
- режим SBMC;
- режим управления — локальный/дистанционный;
- активация обхода блокировок, если существует;
- измерение TT/TH отображается в виде вертикальной столбчатой схемы (вертикальная графическая область измерений) или в виде горизонтальной столбчатой схемы (горизонтальная графическая область измерений). Вертикальное и горизонтальное представления являются взаимоисключающими. В виде столбчатых схем можно представлять только результаты измерений TT/TH. На столбчатой схеме можно отобразить до четырех измерений TT/TH. Клавиши и используются для отображения измерения на столбчатой схеме. Полная столбчатая схема соответствует либо 120 %, либо 200 % номинального значения;
- наименование измерения (фиксированное положение);
- значение измерения (фиксированное положение);
- сообщение о команде (фиксированное положение);
- доступ к экранам элементов данных.

Пример:

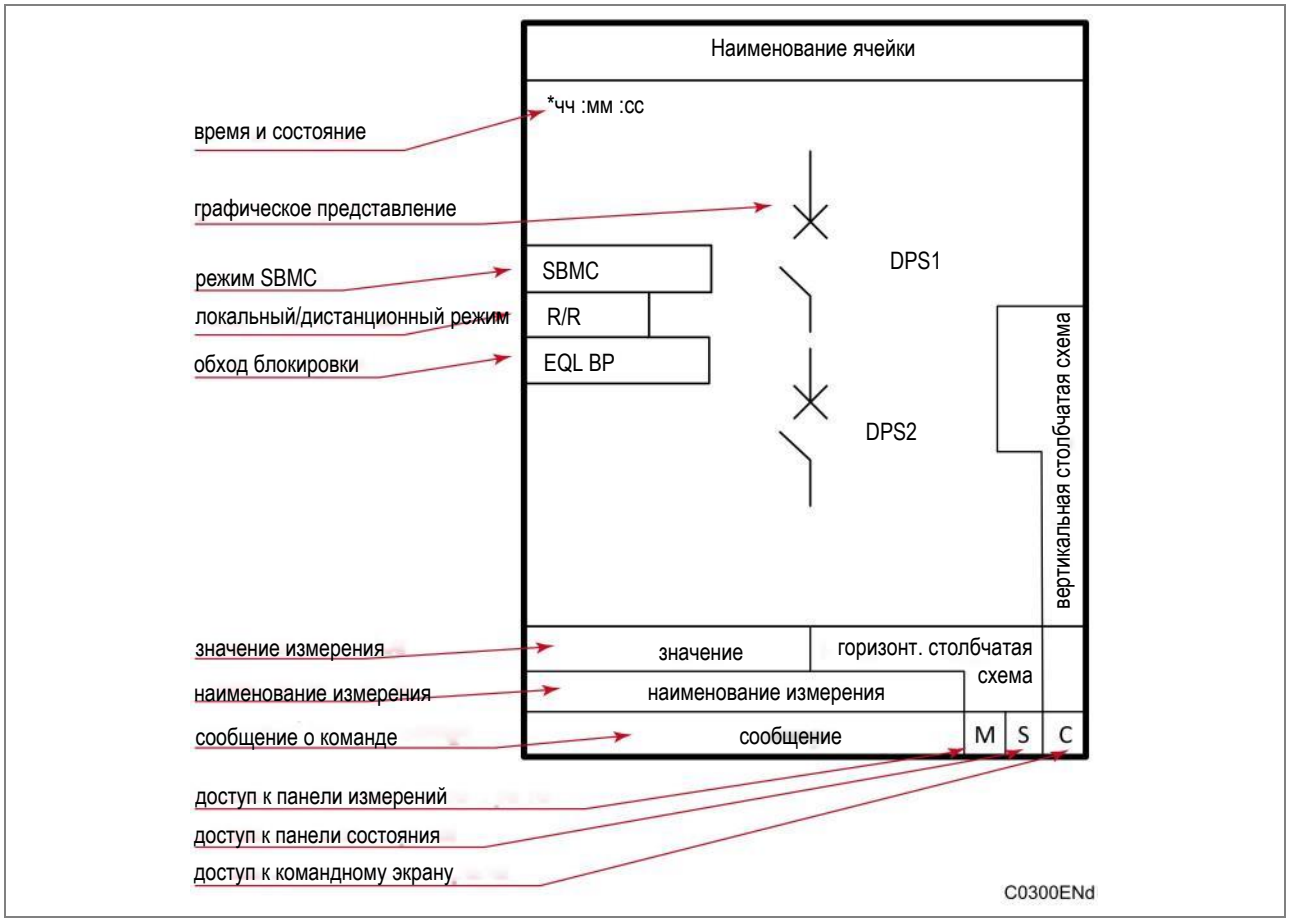


Рис. 14. Пример экрана ячейки

2.3.11.1 ПОДЭКРАН СОСТОЯНИЯ

Этот экран позволяет отобразить состояние цифровых элементов данных (одиночных элементов, двойных элементов и множественных элементов).

Для отображения любой информации необходимы 3 строки.

S	**T**	**A**	**T**	**E**							<состояние синхронизации времени> <время>									
						B	**A**	**Y**		**i**										
SPS, DPS или MPS 1 (3 строки)																				
SPS, DPS или MPS 2 (3 строки)																				
SPS, DPS или MPS 3 (3 строки)																				
SPS, DPS или MPS 4 (3 строки)																				

SPS / DPS / MPS определяется:

<Ярлык элемента данных > = не более 16 символов																				
					Модуль BI = не более 16 символов																
Состояние BI = не более 21 символа																				

На этой панели оператор может скрыть элемент данных.

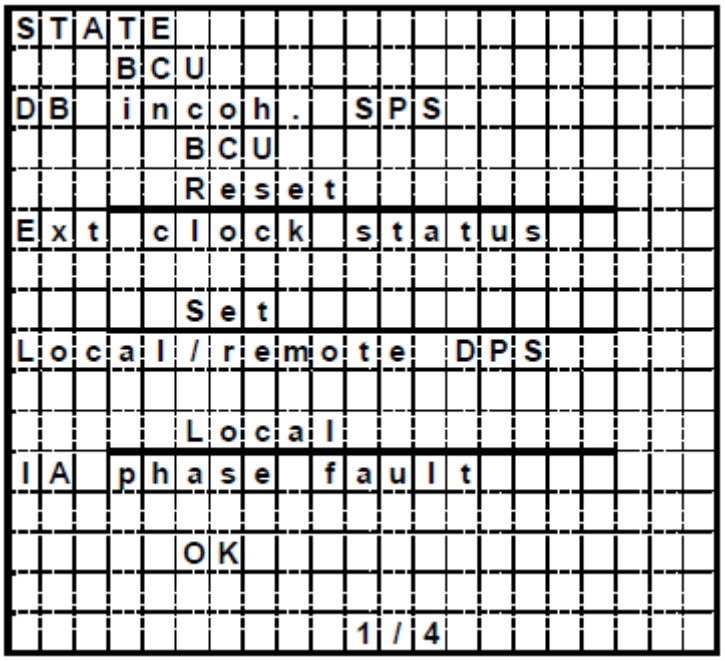


Рис. 15. Пример подэкрана состояния

2.3.11.2 ПОДЭКРАН ИЗМЕРЕНИЯ, СЧЕТЧИКА И TPI

Этот экран позволяет отобразить состояние измерения, счетчика и TPI. Это определяется 3 списками элементов (измерение, счетчик и TPI), каждый список состоит из нескольких страниц (3 порции информации на страницу).

M	**E**	**A**	**S**		**C**	**O**	**U**	**N**	**T**		<состояние синхронизации времени> <время>									
B	A	Y		i																
Измерение 1																				
Измерение 2																				
Измерение 3																				
																		...		

Отображение измерений

На этой панели могут отображаться аналоговые значения или цифровые результаты измерений, если они определены в базе данных. Значение выводится с 2 цифрами после десятичной запятой и 5 цифрами перед ними.

<Ярлык измерения > = не более 16 символов												
					Модуль измерения = не более 16 символов							
				Значение: 7 символов							Единица измерения (5 символов)	
Состояние измерения = не более 21 символа												

Отображение счетчиков

На этой панели может быть отображено значение счетчика, если оно задано в базе данных. Значение выводится с 2 цифрами после десятичной запятой и 5 цифрами перед ними.

<Ярлык счетчика> = не более 16 символов												
					Модуль счетчика = не более 16 символов							
				Значение: 7 символов							Единица измерения (5 символов)	
Состояние счетчика = не более 21 символа												

Отображение TPI

На этой панели может быть отображено значение TPI, если оно задано в базе данных.

<Ярлык TPI> = не более 16 символов												
					Модуль счетчика = не более 16 символов							
				Значение: 3 символа								
Состоянием TPI = не более 21 символа												

На этом экране можно скрыть измерение или TPI (этой функции нет для счетчиков).

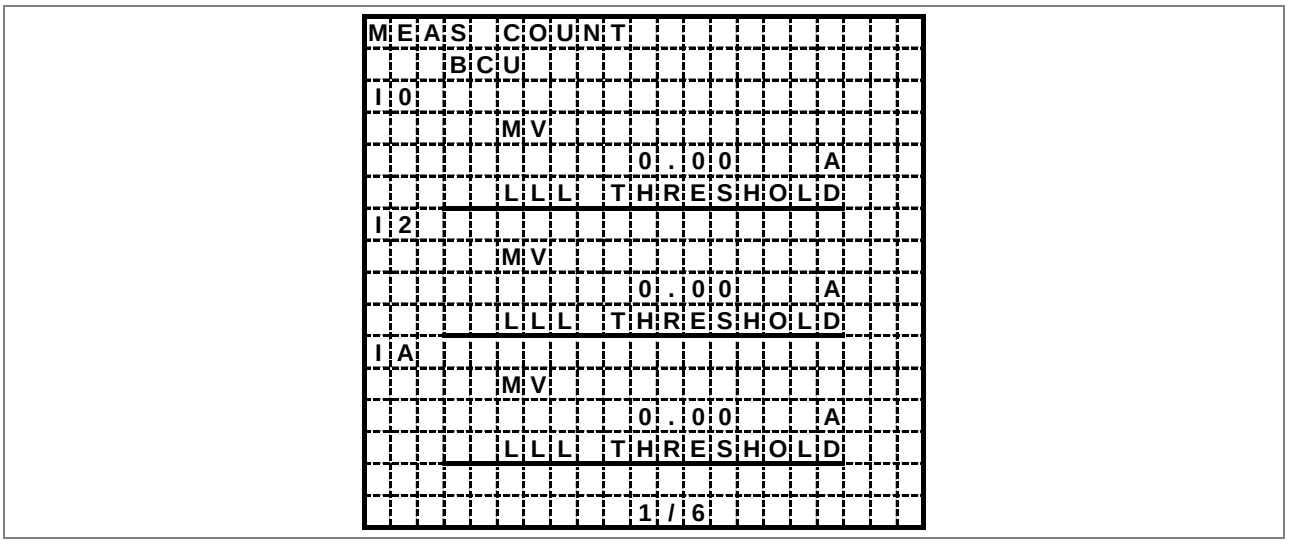


Рис. 16. Пример подэкран измерения

2.3.11.3 ПОДЭКРАН ЭЛЕМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ

Оператор может управлять модулями из подэкрана элементов управления.

Команды выводятся следующим образом:

Наименование элемента управления			
			Название модуля
состояние			Вид ярлыка

На этом экране оператор выбирает команду с помощью клавиши .

В соответствии с конфигурацией возможны элементы управления SBO и DE.

Чтобы отправить элемент управления DE, оператор использует клавиши и для ВЫКЛЮЧЕНИЯ и ВКЛЮЧЕНИЯ.

Чтобы отправить элемент управления SBO, оператор использует клавиши и для ВЫКЛЮЧЕНИЯ и ВКЛЮЧЕНИЯ. После этого исполняемая команда отправляется с помощью клавиши .

Текущее состояние отображается в третьей строке (только ВКЛ. или ВЫКЛ.).

Клавиша позволяет прервать выполнение команды.

C	O	M	M	A	N	D					<состояние синхронизации времени> <время>									
			N	A	M	E		O	F		T	H	E		B	A	Y			
Команда 1																				
Команда 2																				
Команда 3																				
Команда 4																				

									Страница									

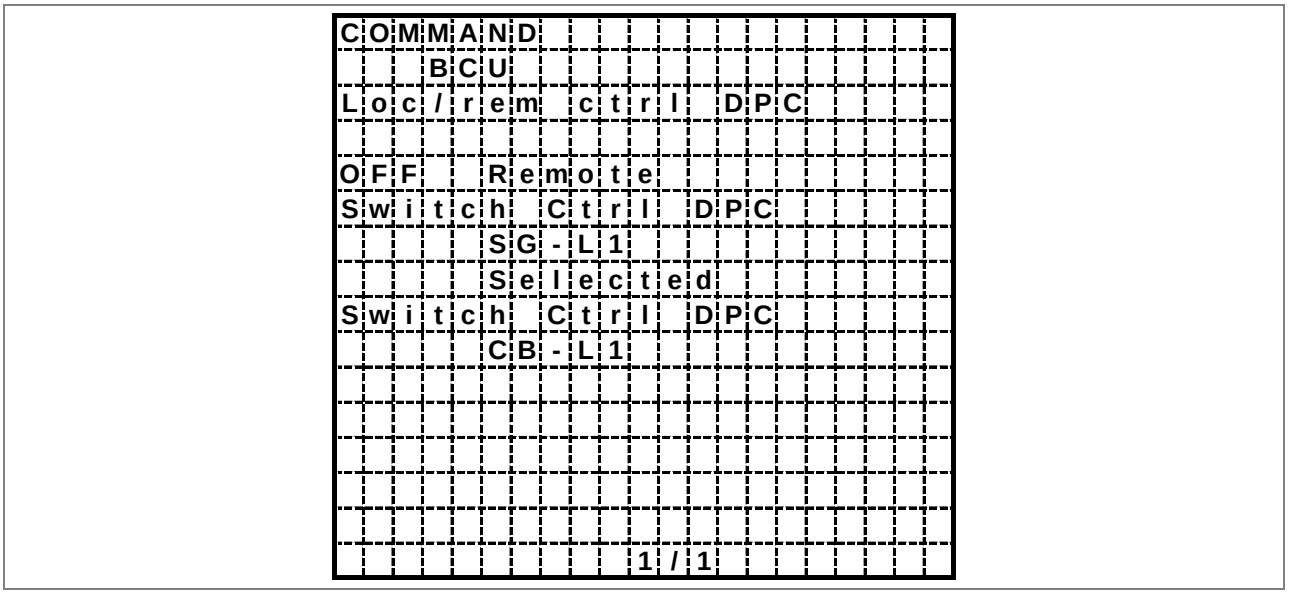


Рис. 17. Пример подэкран элемента управления

2.3.11.4 ПОДЭКРАН БЛОКИРОВКИ

Если модуль выбран в графическом экране ячейки, клавиша позволяет получить доступ к экрану блокировки. Любая клавиша позволяет выйти из этой панели и вернуться в графический экран ячейки.

Этот экран отражает результат выполнения блокировки (ИСТИНА/ЛОЖЬ), связанной с управлением модулем.

I	N	T	E	R	L	O	C	K			<состояние синхронизации времени> <время>									
		<Ярлык модуля> = 16 символов																		
E	B	L		O	P	E	N		:				состояние							
E	B	L		C	L	O	S	E		:			состояние							
															E	X	I	T		

2.3.12 ЭКРАН АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ (ПО ЖЕЛАНИЮ)

Этот экран доступен только в том случае, если она была выбрана в процессе настройки.

На этом экране аварийные сигналы выводятся в виде одного списка. Этот список представляет собой круговой буфер, и он отображается таким образом, что возможна его прокрутка, как и в случае экрана событий.

На экране ЖК-дисплея одновременно может быть не более 2 аварийных сигналов:

A	**L**	**A**	**R**	**M**							<состояние синхронизации времени> <время>									
<Дата, время и состояние сигнала времени последнего изменения состояния аварийного сигнала> = 21 символ																				
<Состояние аварийного сигнала> = макс. 19 символов																				Gr
<Информация о событии, которое вызвано возникновением или изменением состояния аварийного сигнала> Максимум 5 строк * 21 символ/строка																				
<Дата, время и состояние времени последнего изменения состояния аварийного сигнала> = 21 символ																				
<Состояние аварийного сигнала> = макс. 19 символов																				Gr
<Информация о событии, которое вызвано возникновением или изменением состояния аварийного сигнала> Максимум 5 строк * 21 символ/строка																				

Аварийный сигнал состоит из 7 строк:

- Строка 1: метка времени появления аварийного сигнала;
- Строка 2: состояние и серьезность аварийного сигнала;
- Строка 3: ярлык отсека;
- Строка 4: ярлык модуля;
- Строка 5: ярлык элемента данных;
- Строка 6: состояние элемента данных;
- Строка 7: значение и единица измерения элемента данных (если существует).

Подтверждение аварийных сигналов и их сброс определяются в разделе «Элементы управления».

```
ALARM          *12:34:56
06/05/04*11M22:33.123
INCT  ACT  UNACK  AL    1
C264P
DS1
DS1  CTRL  DPC
SELECTED
KO-INTERLOCK
06/05/04*11M22:32.456
ACT  UNACK  AL        1
C264P
C264P
GOSMSG
     RESET
                  001/002
```

```
ALARM          01:02:03
06/05/04*11M22:33.789
ACT  UNACK  AL        1
CALCU1
DATApOintsC1
SPS7
     RESET
06/05/04*11M22:31.963
ACT  UNACK  AL        1
CALCU1
DATApOintsC1
SPS7
     RESET
                  001/016
```

Рис. 18. Пример подэкрана аварийного сигнала

2.3.13 ЭКРАН АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ (ПО ЖЕЛАНИЮ)

Функция автоматического регулятора напряжения встроена в C26x. Когда экран автоматического регулятора напряжения выбрана во время процесса настройки, лицевой панели HMI показывает состояния функции регулирования напряжения, положение ответвлений, напряжения, целевые напряжения, различные измерения, циркулирующие токи и позволяет выполнять команды вручную.

Экран автоматического регулятора напряжения состоит из трех окон (общая информация, подробности, управление и анализ).

В каждом окне отображается общая информация:

- Строка 1: **State of the time** (Состояние времени)**:** состояние времени часов (* обновлено), **time** (время)**:** время системных часов
- Строка 2: **Bay Name** (Наименование отсека) (краткое наименование отсека, заданное в конфигурации)
- Строка 4: **Mode** (Режим): фактический режим работы автоматического регулятора напряжения (РУЧНОЙ, АВТОМАТИЧЕСКИЙ)
- Строка 5: **Status** (Состояние): фактическое состояние автоматического регулятора напряжения (ВКЛ., ВЫКЛ.)

Плюс конкретная информация на каждом подэкране, как подробно описано ниже.

Экран автоматического регулятора напряжения №1: общие сведения

A	V	R		1	/	3					<state of the time> <time>													
<Bay name>= 8 char max																								
	M	O	D	E			:		<AVR running mode>= 11 char max															
	S	T	A	T	U	S	:		<AVR status>= 11 char max															
	V		M	E	A	S	:																	
	<measurement 3 digits double size>						.		<decimal part 2 digits double size>				<Unit 2 digits double size>											
	T	P	I				:																	
	<meas 2 digits>																							
	D	E	V	I	A	T	I	O	N	:	±	<Meas>		%										

Информация, выводимая на экран автоматического регулятора напряжения:

- **V Meas** (Измерение напряжения): измеренное напряжение (регулируется). Фиксированный формат на 5 цифр (xxx.xx).
- **TPI**: фактическое положение отвода (TPI). Фиксированный формат на 2 цифры (xx).
- **Deviation** (Отклонение)**:** дельта между целевым значением напряжения и измеренным значением. Фиксированный формат на 2 цифры (xx).

Экран автоматического регулятора напряжения № 2: подробности и управление

A	V	R		2	/	3					<state of the time> <time>											
<Bay name>= 8 char max																						
	M	O	D	E			:		<AVR running mode>= 11 char max													
	S	T	A	T	U	S	:		<AVR status>= 11 char max													
	V		M	E	A	S				:	<Meas 5 digits>								K	V		
	V		T	A	R	G	E	T		:	<Meas 5 digits>								K	V		
	T	A	R	G	E	T				:	< 3 digits>		%									
	D	E	V	I	A	T	I	O	N	:	±	<2 char>	%									
	T	P	I							:	<2 char>			+	R	A	I	S	E			
														-	L	O	W					

Информация, выводимая на экран автоматического регулятора напряжения:

- **V Meas** (Измерение напряжения): измеренное напряжение (регулируемое) более 5 цифр (xxx.xx);
- **V Targe**t: целевое напряжение для соответствующего трансформатора (поступает из удаленной уставки или из локальной команды, или из предопределенного значения в базе данных) более 5 цифр (xxx.xx);
- **TARGET** (Назначение): назначение напряжения отображается как % от номинального значения (настраиваемая опция на странице), состоящая из трех цифр (xxx);
- **Deviation** (Отклонение)**:** дельта между целевым напряжением и измеренным значением более 2 цифр (xx);
- **TPI**: фактическое положение отвода более 2 цифр;
- **+RAISE** (+Повысить) / **-LOW** (-Понизить): выбираемая кнопка для управления. Последовательность управления повышением/понижением.

Экран автоматического регулятора напряжения № 3: окно анализа

A	V	R		3	/	3					<state of the time> <time>												
<Bay name>= 8 char max																							
	M	O	D	E			:		<AVR running mode>= 8 char max														
	S	T	A	T	U	S	:		<AVR status>= 8 char max														
	V						:		<Meas 5 digits >							K	V					
	I						:		<3 digits>							A							
	P						:		<Meas 5 digits >							M	W						
	Q						:		<Meas 5 digits >							M	V	a	r				
	S						:		<Meas 5 digits >							M	V	A					
	C	O	S		φ		:		<4 digits>														
	φ						:		2 digits														
	I	.	S	I	N	φ	:		<3 digits>							A							

- **V**: измеренное напряжение (регулируется). Фиксированный формат более 5 цифр (xxx.xx)
- **I**: измеренный ток. Фиксированный формат более 3 цифр (xxx)
- **P**: расчетная активная мощность. Фиксированный формат более 5 цифр (xxx.xx)
- **Q**: расчетная реактивная мощность. Фиксированный формат более 5 цифр (xxx.xx)
- **R**: расчетная располагаемая мощность. Фиксированный формат более 5 цифр (xxx.xx)
- **COSPHI**: расчетный коэффициент мощности. Фиксированный формат на 4 цифры (xx.xx)
- **PHI**: расчетная фаза. Фиксированный формат более 2 цифр (x.x)
- **I.SINPHI**: расчетный реактивный коэффициент. Фиксированный формат на 4 цифры (xx.xx)

2.3.14 ЭКРАН СОБЫТИЙ

Экран событий позволяет отображать список событий C26x в хронологическом порядке. Отображение событий выводится от самого последнего к самому старому: это означает, что самое последнее заявленное событие выводится вверху списка событий (т.е. самое последнее событие всегда имеет ранг 1).

Этот список событий представляет собой круговую очередь. Максимальный размер списка зависит от версии прошивки C26x. Этот список выводится таким образом, что его можно прокручивать с помощью клавиш со стрелками. Когда круговая очередь заполняется полностью и появляется новое событие, ранг каждого события повышается, а самое старое событие в очереди удаляется.

На экране ЖК-дисплея может быть не более 2 событий одновременно.

Когда пользователь входит в экран событий в первый раз, на индикацию выводятся 2 последних события.

E	**V**	**E**	**N**	**T**							<состояние синхронизации времени> <время>									
0	**0**	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<Дата, время и состояние времени события> = 21 символ																				
<Информация о событии> **Максимум 5 строк * 21 символ/строка**																				
0	**0**	**2**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<Дата, время и состояние времени события> = 21 символ																				
Максимум 5 строк * 21 символ/строка																				

Событие состоит из 7 строк:

Строка 1: ранг события в круговой очереди;
Строка 2: отметка времени события;
Строка 3: ярлык корпуса;
Строка 4: ярлык модуля;
Строка 5: ярлык элемента данных;
Строка 6: состояние элемента данных;
Строка 7: значение и единица измерения элемента данных (если существует).

Механизм отображения первой страницы:

- Если оператор выводит на индикацию первую страницу, предполагается, что его/ее интересуют самые последние события. Поэтому страница будет обновляться при появлении всякого нового события.

Механизм отображения промежуточной страницы:

- Если оператор выводит на индикацию одну из страниц между первой и последней страницами, предполагается, что он/она хочет проанализировать эти события более тщательно.
- Поэтому когда появляется n событий, пользователь продолжает видеть те же 2 события. Однако ранг каждого события в списке увеличивается на n в реальном времени. Если отображаемое событие удаляется из FIFO, на индикацию выводится самое старое событие.

Механизм отображения последней страницы:

- Последняя страница означает отображение двух самых старых событий из FIFO, и FIFO при этом заполнена полностью. Если отображаемое событие удаляется из FIFO, на индикацию выводится новое самое старое событие.

E	V	E	N	T							*	1	2	:	3	4	:	5	6
0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0A	6	/	0	5	/	103	2	*	1	1	M	2	2	:	3	3	.	1	2	3
C	2	6	4	P															
C	2	6	4	P															
L	O	C	A	L	/	R	E	M	O	T	E		D	P	S				
					R	E	M	O	T	E									
0	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0A	6	/	0	5	/	103	2	*	1	1	M	2	2	:	3	3	.	5	6	7
C	2	6	4	P															
C	2	6	4	P															
I	S	A	G	R	A	F		S	T	A	T	U	S						
W	A	I	T	I	N	G													
														0	0	1	/	100	0	0

Рис. 19. Пример подэкран события

2.3.15 ЭКРАН НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Первый светодиод на лицевой панели HMI указывает 2 уровня неисправности.

Если светодиод ГОРИТ, имеется серьезная неисправность. Это может быть:

- противоречивость базы данных;
- неисправность аппаратного обеспечения.

Если имеется незначительная неисправность, светодиод мигает. Это может быть:

- отсоединенное IED;
- проблема с IRIG-B;
- проблема с ISaGRAF.

Экран неисправностей отображает эти неисправности

2.3.16 ЭКРАН ЗАПИСИ НАРУШЕНИЙ

Отображение записей нарушений соответствует списку имеющихся записей нарушений C26x. Система может работать с файлами двух типов:

- файл нарушений от IED;
- форма сигнала, рассчитанная в C26x.

D	**I**	**S**	**T**	**U**	**R**	**B**					<состояние синхронизации времени> <время>										
Имя файла											—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<Дата начала записи, время и состояние времени > = 21 символ																					
<Информация о событии, которое послужило причиной записи>: 2 строки * 21 символ в строке (максимум для контроллера записи формы сигнала) Имя IED для записи о нарушениях IED																					
Имя файла											—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<Дата начала записи, время и состояние времени > = 21 символ																					

Записи отображаются на панели с помощью 2 списков в соответствии с источником. Отображаемая информация зависит от источника файла:

- записи форм сигналов имеют формат COMTRADE, при этом на странице могут быть отображены 3 файла. На панели отображается только имя файла с расширением .cfg (файлы с расширением .dat доступны только для загрузки).

Name of the file (Имя файла) (в формате .cfg)							**Тип (F, S)**
Временная отметка							
Имя отсека / Имя модуля / Ярлык элемента данных (до 2 строк)							

(F — в случае быстро меняющихся сигналов, S — в случае медленно меняющихся сигналов)

- От IED: на странице могут быть отображены 3 файла.

Name of the file (Имя файла) (в формате .ext)									
Временная отметка									
Имя IED									

2.3.17 ДЕРЕВО МЕНЮ

Некоторые параметры C26x могут быть установлены оператором с лицевой панели HMI. Вывод на индикацию/изменение значения параметра осуществляется в дереве меню из локального HMI. Все параметры группируются в том же самом пути дерева меню.

Параметрами, которые можно изменять в режиме «онлайн» являются:

- язык;
- значение счетчиков;
- параметры проверки синхронизации (если применимо);
- параметры автоматического повторного включения;
- задержка импульса элементами управления размыканием/замыканием;
- задержки перехода 00 и перехода 11;
- задержки фильтрации тенденции;
- параметры переключения;
- пороговые значения, зона нечувствительности и запаздывание измерений;
- параметры последовательной связи.

Управляющими действиями, которые можно выполнить из дерева меню, являются:

- сброс часов работы;
- изменение рабочего режима C26x;
- общее подтверждение аварийных сигналов;
- общий сброс аварийных сигналов;
- переключение баз данных;
- настройка даты и времени;
- изменение значений счетчиков;
- изменение значений счетчиков энергии.

Примечание:

Клавиша C *используется для навигации в дереве меню. Следовательно, подтверждение аварийного сигнала из дерева меню невозможно.*

На следующих ниже рисунках показано дерево меню в трех режимах работы.

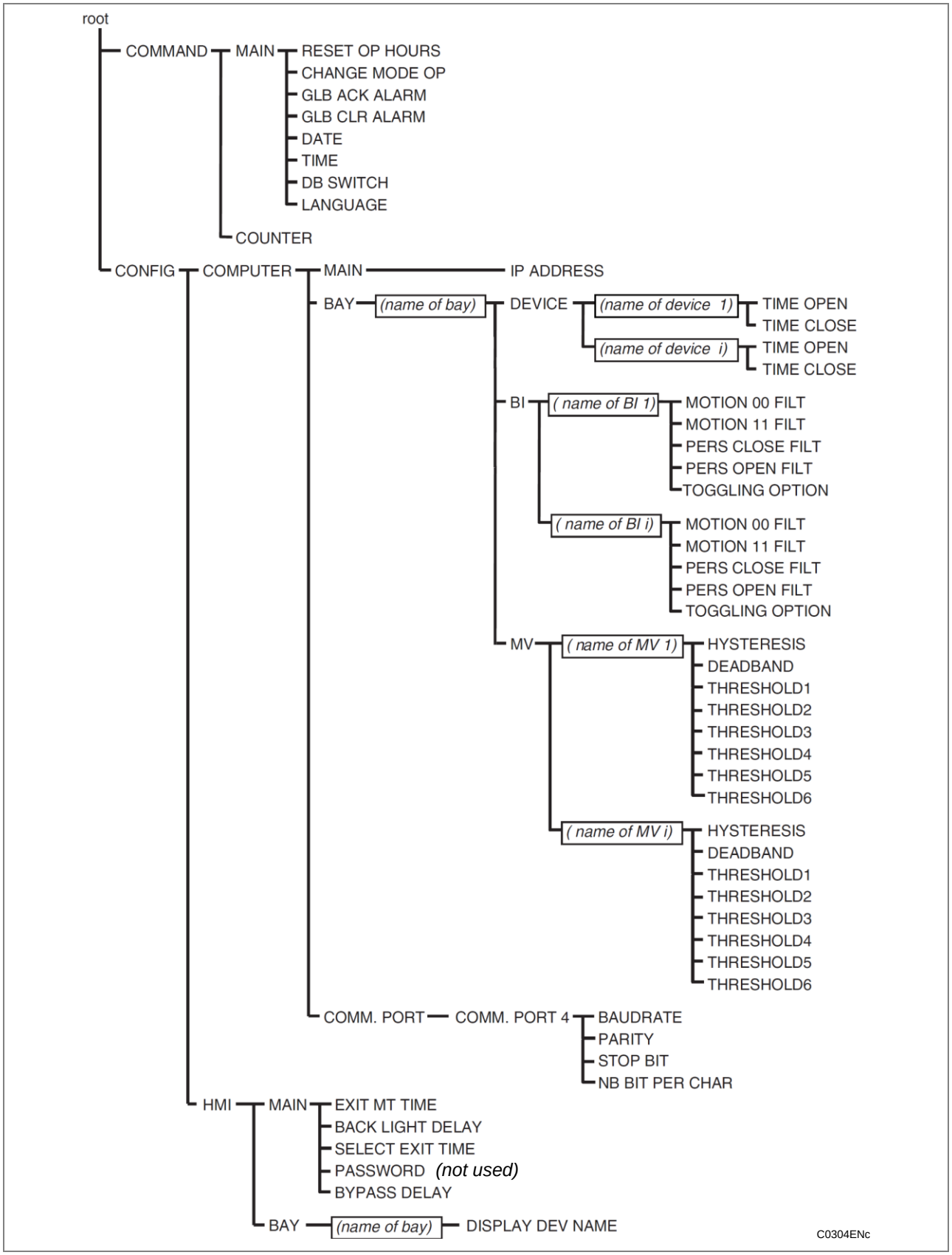


Рис. 20. Дерево меню в рабочем и тестовом/заблокированном режимах (пример)

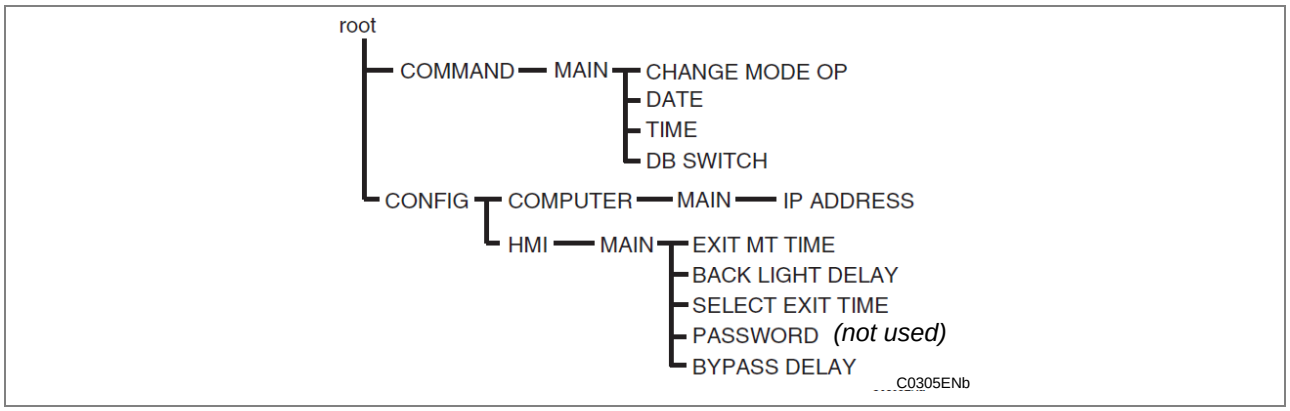


Рис. 21. Система меню в режиме технического обслуживания

2.3.18 ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ

Некоторые управляющие действия можно выполнить из локального HMI:

- Режим локального/дистанционного управления ячейкой
- Управление выключателем или разъединителями
- Управление переключателем выходных обмоток
- Режим C26x
- Переключение баз данных
- Сброс часов работы
- Настройка даты и времени
- Сброс/изменение счетчиков и счетчиков энергии вручную
- Подтверждение аварийных сигналов
- Сброс аварийных сигналов

Некоторые из этих команд доступны на панели (экран отсека или экран аварийных сигналов), другие доступны в дереве меню.

2.3.18.1 ЛОКАЛЬНОЕ/ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЯЧЕЙКОЙ

Локальное/дистанционное управление ячейкой для лицевой панели ЖК-дисплея (GHU20x)

Оператор может изменять режим управления ячейкой :

- с локального на дистанционный;
- с дистанционного на локальный.

Если C26x управляет несколькими ячейками, состояние локального/дистанционного управления ячейками устанавливается от ячейки к ячейке. Изменение режима управления ячейкой допускается, если сконфигурирован экран ячейки. Это означает, что если ячейка не связана с экраном ячейки, его режимом локального/дистанционного управления нельзя управлять с помощью клавиши L/R панели.

Переключение из состояния дистанционного управления в состояние локального управления может быть защищено паролем.

Переключение из состояния локального управления в состояние дистанционного управления не защищается.

Локальное/дистанционное управление ячейкой в случае простой лицевой панели со светодиодами (GHU21x)

В случае простой лицевой панели оператор осуществляет управление всеми корпусами C26x одновременно. Чтобы изменить режим, он должен нажимать клавишу, по крайней мере, 3 секунды. Для индикации текущего режима необходим светодиод, поэтому для этого используется 5-й светодиод. Если состояние всех корпусов НЕ одинаково, команда приведет к переключению их всех в режим локального управления.

2.3.18.2 КОМАНДЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМ, РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ И ТИПОВЫХ МОДУЛЕЙ

Подать модульную команду можно двумя путями:

- из графического экрана;
- с помощью команды из подэкранов.

Команды выключателям, разъединителей или типовых модулей подаются оператором с локального HMI. Командами, которые можно подать с локального ЧМИ, являются:

- разомкнуть;
- замкнуть;
- замкнуть синхронизированный выключатель.

Пользуйтесь клавишей C для отмены выбора в случае команды close_synchrocheck.

Команда SBO

В случае порядка выбора/исполнения (SBO) для открытия или закрытия модуля, сделайте выбор на локальном HMI перед командой исполнения.

Для этого нажмите командную клавишу (клавишу O для ВЫКЛЮЧЕНИЯ или клавишу I для ВКЛЮЧЕНИЯ) первый раз, чтобы выполнить команду выбора, и нажмите клавишу OK, чтобы выполнить исполняемую команду.

После получения положительного подтверждения команды выбора модуль отображается в виде негативного изображения.

Команда DE

В случае команды, исполняемой напрямую (DE), для размыкания или замыкания модуля оператор отправляет команду напрямую с помощью клавиш команд.

Обход блокировки (если не запрещен в SCE)

Чтобы получить доступ к панели изменения флага обхода, после того как выбран модуль, нажмите клавишу

.

Установите команду обхода блокировки ПЕРЕД отправлением исполняемой команды.

Чтобы отправить команду обхода, воспользуйтесь флагом обхода в выражении блокировки (EQL).

B	Y	P	A	S	S						<состояние синхронизации времени> <время>									
	N	A	M	E		O	F		T	H	E		M	O	D	U	L	E		
	E	B	L		B	Y	P	A	S	S						O	N			
															E	X	I	T		

Примечание:
Флаг не отображается, если соответствующая функция была установлена как резервная в графической части SCE.

Интерфейс с оператором на панели локального управления

Клавиша используется для графического выбора экрана или команды ячейке. Когда модуль выбран, его ярлык мигает.

Оператор отправляет эту команду с экрана ячейки с помощью клавиши (для ВЫКЛЮЧЕНИЯ) или клавиши (для ВКЛЮЧЕНИЯ).

Клавиша используется для отмены выбора на этапе выбора (в случае заказа SBO).

2.3.18.3 ЗАПРОС НА УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕМ ВЫХОДНЫХ ОБМОТОК

Клавиша позволяет по очереди выбирать экраны. Если выбран трансформатор, оператор может управлять им из панели локального управления, выбирая соответствующие положения переключателя выходных обмоток.

Для того, чтобы подать команду на переключатель выходных обмоток, отсек, в который входит трансформатор, должен находиться в локальном режиме.

Команды, которые можно отправить посредством локального HMI:

- Повысить (= текущее положение обмотки + 1) с помощью клавиши
  - в случае двухобмоточного трансформатора повышается низкое напряжение
  - в случае автотрансформатора понижается низкое напряжение

Примечание:
Управление «повышением» отклоняется, если текущее положение обмотки соответствует максимальному положению обмотки.

- Понизить (= текущее положение обмотки -1) с помощью клавиши
  - в случае двухобмоточного трансформатора понижается низкое напряжение
  - в случае автотрансформатора повышается низкое напряжение

Примечание:
Управление «понижением» отклоняется, если текущее положение обмотки соответствует минимальному положению обмотки.

- В случае запроса «переход в минимальное положение», «переход в максимальное положение» или «переход в положение x» C26x использует внутреннюю автоматическую функцию (посредством ISaGRAF), которая формирует требуемые последовательности элементов управления, чтобы автоматически достичь ожидаемого положения. Эта функция может формировать последовательности «исполнения напрямую», «однократного SBO» или «многократного SBO» в соответствии с конфигурацией модуля.

2.3.18.4 РЕЖИМ C26X

Оператор может изменить режим C26x между следующими вариантами:

- Работа
- Техническое обслуживание
- Испытание/заблокировано

Примечание:
Для резервных C26x поведение режима «испытание/заблокировано» отличается от такого режима, соответствующего IEC 61850, который используется в нерезервных C26x. Для получения подробных сведений см. главу «Функциональное описание» (C26x/ RU FT).

2.3.18.5 ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ

C26x содержит 2 базы данных: текущую (т. е. действующую) базу данных и резервную базу данных. Оператор может выполнять переключение между базами данных.

Оператор отправляет эту команду из дерева меню.

2.3.18.6 СБРОС ЧАСОВ РАБОТЫ

Оператор может сбросить счетчик часов работы.

Оператор отправляет эту команду из дерева меню.

2.3.18.7 НАСТРОЙКА ВРЕМЕНИ И ДАТЫ

Оператор может установить время и дату C26x из локального HMI.

Время и дата устанавливаются из дерева меню.

2.3.18.8 ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ СЧЕТЧИКОВ ВРУЧНУЮ

Оператор может сбросить счетчики или изменить их значения на новые вручную в ВСР.

Изменение счетчиков осуществляется из дерева меню.

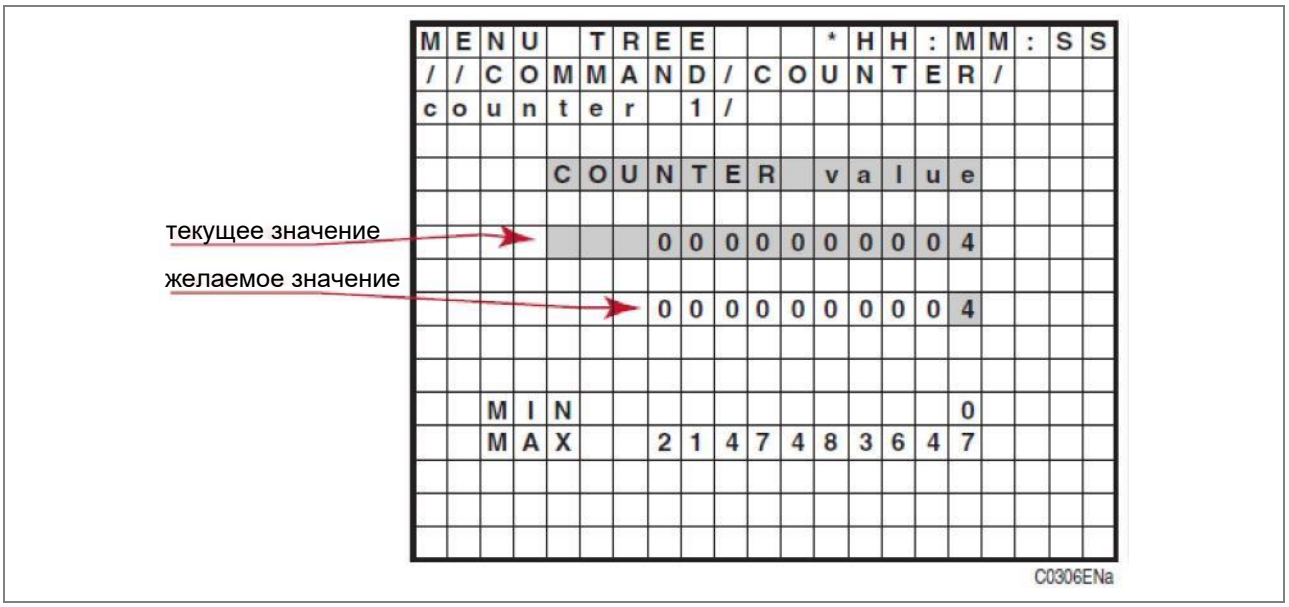


Рис. 22. Пример изменения значения счетчика вручную

Когда отображается этот экран, самая правая цифра желаемого значения отображается негативно.

Клавиши и используются для выбора цифры желаемого значения, которое необходимо изменить, а клавиши и для изменения значения выбранной цифры.

После того как правильное значение требуемого счетчика задано, его можно подтвердить, нажав клавишу .

2.3.18.9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ

Подтверждение аварийных сигналов выполняется обобщенно или отдельно по каждому аварийному сигналу:

- Общее подтверждение: оператор может подтвердить все неподтвержденные аварийные сигналы C26x. Это осуществляется из дерева меню.
- Подтверждение аварийных сигналов индивидуально: оператор может подтвердить аварийные сигналы по одному. Это осуществляется из панели аварийных сигналов.

2.3.18.9.1 Общее подтверждение

Оператор может подтвердить все неподтвержденные аварийные сигналы C26x.

Интерфейс с оператором на панели локального управления

Подтверждение всех сигналов тревоги осуществляется из дерева меню.

2.3.18.9.2 Подтверждение аварийных сигналов по одному

Оператор может подтвердить аварийные сигналы по одному.

В этом случае на «панели аварийных сигналов» он выбирает аварийный сигнал и может активировать подтверждение.

Интерфейс с оператором на панели локального управления

Подтверждение аварийных сигналов по одному осуществляется из панели аварийных сигналов.

Порядок подтверждения оператором следующий:

- выберите (на панели аварийных сигналов) один аварийный сигнал с помощью клавиши выбора . После того как аварийный сигнал выбран, две первых строки на панели аварийных сигналов мигают.

  Отмена выбора осуществляется клавишей .
- нажмите кнопку ENTER .

Клавиша используется для прерывания команды.

Если последовательность нажатия клавиш правильная, выбранный неподтвержденный аварийный сигнал подтверждается.

После этого состояние аварийного сигнала изменяется в зависимости от его начального состояния:

- активный неподтвержденный ➔ активный подтвержденный;
- активный неподтвержденный ➔ неактивный подтвержденный, если исчезновение аварийного сигнала необходимо подтвердить.

Список аварийных сигналов обновляется с указанием нового состояния аварийного сигнала. Аварийный сигнал в неактивном подтвержденном состоянии автоматически сбрасывается и удаляется из списка аварийных сигналов, если режим автоматического сброса сигналов установлен для данного аварийного сигнала в базе данных.

2.3.18.10 СБРОС АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ

Сброс аварийных сигналов выполняется обобщенно или индивидуально по каждому аварийному сигналу:

- Общий сброс: оператор может сбросить все неактивированные подтвержденные сигналы тревоги C26x. Это осуществляется из дерева меню.
- Сброс аварийных сигналов по одному: оператор может сбросить аварийные сигналы по одному. Это осуществляется из панели аварийных сигналов.

2.3.18.10.1 Общий сброс

Оператор может сбросить все неактивные подтвержденные сигналы C26x.

Интерфейс с оператором на панели локального управления

Подтверждение всех аварийных сигналов осуществляется из дерева меню.

2.3.18.10.2 Сброс аварийных сигналов по одному

Оператор может сбросить аварийные сигналы по одному.

В этом случае на «панели аварийных сигналов» он выбирает аварийный сигнал и может активировать сброс.

Интерфейс с оператором на экраны локального управления

Сброс аварийных сигналов по одному осуществляется из панели аварийных сигналов.

Порядок сброса оператором следующий:

- выберите (на панели аварийных сигналов) один аварийный сигнал с помощью клавиши выбора .

Выбрать можно только неактивные подтвержденные аварийные сигналы.

- После того как аварийный сигнал выбран, две первых строки на панели аварийных сигналов мигают (отмена выбора осуществляется клавишей)
- Нажмите кнопку ENTER .

Клавиша используется для прерывания команды.

Если последовательность нажатия клавиш правильная, выбранный аварийный сигнал сбрасывается и исчезает из списка.

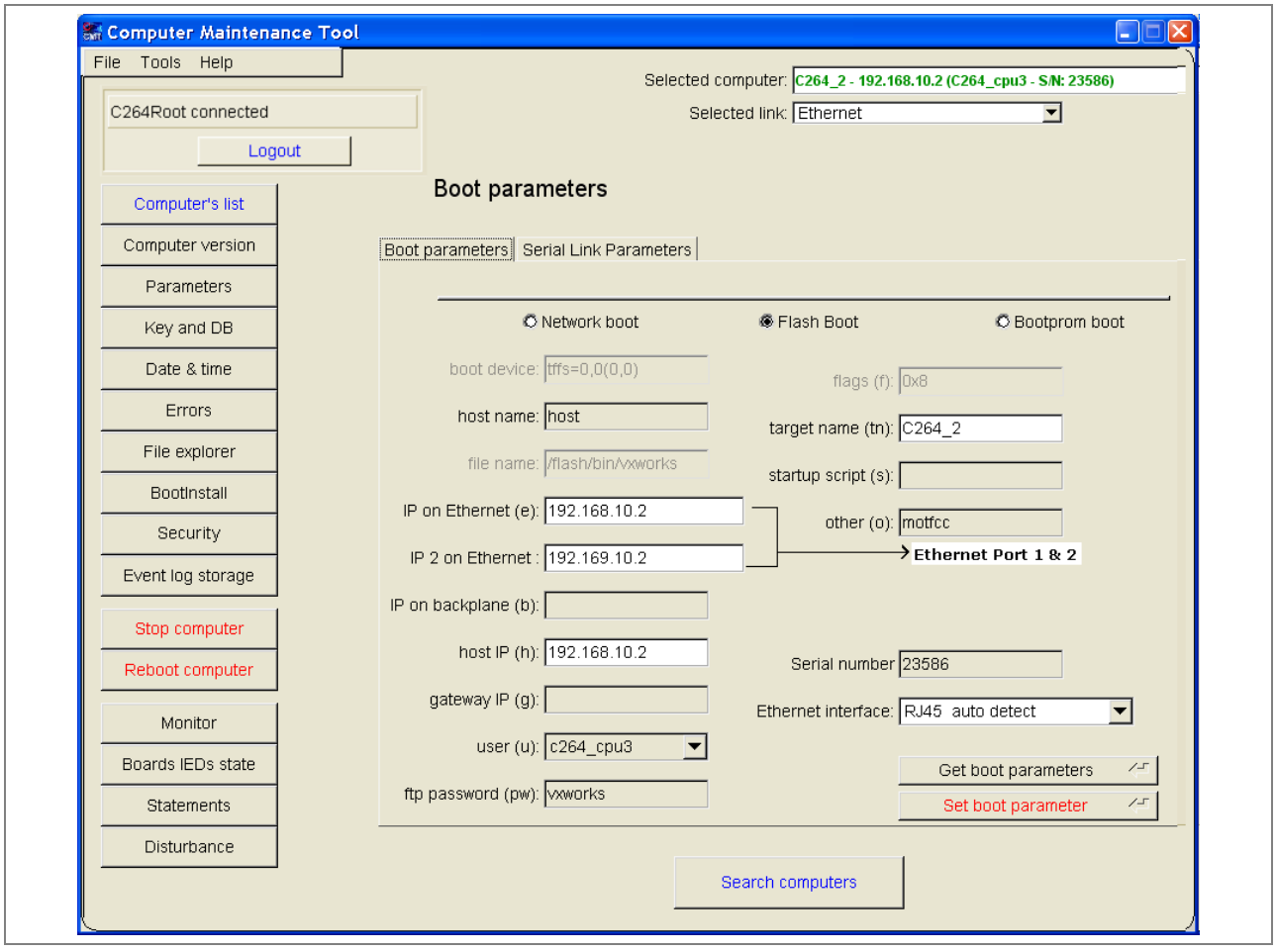
3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ CMT

Программное обеспечения технического обслуживания (CMT) — это графический инструмент, который предоставляет доступ к стандартным командам и обеспечивает выполнение основных операций технического обслуживания.

CMT поддерживает связь с C26x по каналу Ethernet в режиме прямой адресации.

Функции CMT:

- Доступ к версии программного обеспечения C26x и средству загрузки нового программного обеспечения
- Доступ к версиям и описаниям баз данных C26x и средству загрузки, переключению на новую базу данных и выгрузка базы данных (для некоторого ограниченного набора приложений)
- Доступ к параметрам загрузки и средству их изменения
- Доступ к информации о дате и времени и средству их изменения
- Доступ к информации о последовательности событий



4 ПЕЧАТЬ ЖУРНАЛА

Некоторые особые события (события, которые подлежат регистрации, сконфигурированные в базе данных) распечатываются и сортируются в хронологическом порядке на принтерах регистрационных журналов. Они распечатываются со своими метками времени и полным описанием (местом и описанием события).

Принтеры журналов могут быть подключены к SCP (HMI системы aView). Формат распечатки, который может быть задан пользователем на этапе конфигурации системы, остается одним и тем же для всех подключенных принтеров регистрационных журналов.

4.1 ВХОДЫ

C26x получает данные от различных элементов оборудования (защит, датчиков и т.д.) и после обработки может формировать события, которые подлежат распечатке. События такого рода определяются в базе данных на этапе конфигурации.

Типы событий могут быть следующими:

- Двоичные входы (SP, DP, MP, SI и группы)
- Указание положений обмоток
- Измерения
- Действие оператора
- Регистрация и завершение сеанса работы
- Управление модулями
- Подтверждение/сброс аварийных сигналов

4.2 ВЫХОДЫ

Можно распечатать 5 следующих особенностей: каждая особенность отделяется от другой одним пробелом. Положение каждой особенности в распечатываемой строке (т.е. положение 1, 2, 3, 4 или 5) определяется конфигурацией:

- **Chronology** (Хронология) — 1 символ: см. раздел «События SOE»
- **TimeStamp** (Метка времени) — 24 или 26 символов: см. раздел «События SOE»
- **Origin** (Источник) — 67 символов: в случае BI, TPI, измерений, элементов управления и аварийных сигналов источник указывает путь доступа к объекту (см. раздел «События SOE»)
- **ObjectName** (Наименование объекта) — 16 символов
- **ObjectMessage** (Сообщение объекта) — 16 символов

Свойства «Источник», «Наименование объекта» и «Сообщение объекта» содержат разную информацию в зависимости от типа соответствующего события.

ГЛАВА НАЛАДКА

C26x/RU CM/E6-MG

Содержание

ГЛАВА НАЛАДКА		**1**
СОДЕРЖАНИЕ		**1**
1	**ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ**	**3**
1.1	Введение	3
1.2	Определение	3
1.3	Ввод в эксплуатацию	3
1.4	Ответственность	4
1.5	Ознакомление с настройками	4
1.6	Требования	4
2	**ЗАГРУЗКА БАЗЫ ДАННЫХ**	**5**
2.1	Загрузка баз данных с помощью CMT	5
2.2	Загрузка баз данных с помощью SMT	6
3	**ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ С GHU200 ИЛИ GHU201 (С LCD)**	**8**
3.1	Подготовка	8
3.2	Проверка версии и номера	9
3.3	Ошибки	10
3.4	Проверка состояния плат	10
3.5	Проверка входов дискретных сигналов	11
3.6	Проверка выходных реле	12
3.7	Проверка связи с внешними устройствами	13
3.8	Проверка функций управления	13
3.9	Переключение с локального на дистанционное управление	13
4	**ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ С GHU210 ИЛИ GHU211 (БЕЗ LCD)**	**14**

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

Настоящий документ представляет собой главу документации на C26x. В нем описывается загрузка баз данных и ввод в эксплуатацию C26x, и его не следует путать с пусконаладкой приложений. Эта глава следует за главой «Установка» C26x/RU IN.

1.1 ВВЕДЕНИЕ

Для ввода в эксплуатацию C26x, необходимо убедиться, что оборудование работает надлежащим образом, и что настройки программного обеспечения для конкретного приложения были использованы для C26x.

Чтобы проверить правильности работы C26x, необходимо загрузить в него базу данных. После того, как база данных загружена, следует провести испытание каждого C26x.

Поскольку язык меню C26x выбирается пользователем, для инженера по вводу в эксплуатацию допустимо изменить его для обеспечения точного тестирования при условии, что по завершении работы меню будет восстановлено на предпочтительном для заказчика языке.

Внимание:
Перед выполнением каких-либо работ с оборудованием пользователь должен ознакомиться с содержанием главы «Безопасность» C26x/RU SA Руководства по технике безопасности для устройств GE Grid: SFTY / 4L M, а также всех технических данных C26x.

1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Цель пусконаладочных работ — убедиться в том, что оборудование и все его соединения с компонентами технологического процесса и других систем пригодны для использования по назначению.

Ввод в эксплуатацию — это работы, посредством которых демонстрируется приемлемость оборудования к эксплуатации. Поскольку микропроцессорные устройства конфигурируются для конкретного применения, пусконаладочные работы можно разделить на две основные части:

- Ввод изделия в эксплуатацию.
- Пусконаладочные работы по приложению (после загрузки в изделие его базы данных). Эта вторая часть оформляется документально и проводится посредством FAT (заводских приемо-сдаточных испытаний) и SAT (приемочных испытаний на месте эксплуатации).

В данной главе описываются пусконаладочные испытания, проводимые для того, чтобы убедиться, что C26x пригоден для дальнейших испытаний приложения.

1.3 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Ввод в эксплуатацию начинается с приемки изделия и продолжается в ходе выполнения всех процедур установки. Работы делятся на следующие:

- Визуальный осмотр при получении.
- Осмотр передней панели после включения питания C26x.
- Начальной точкой является форма поставки с описанием всех поставляемых компонентов аппаратных средств, которые входят в состав C26x.

1.4 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Большинство пусконаладочных работ требуют подачи питания, что может повредить установку или нанести вред здоровью оператора. Перед началом работы следует тщательно ознакомиться с главой «Безопасность» (C26x/RU SA).

Перед началом ввода в эксплуатацию следует четко установить ответственность сторон, определяемую договором, и ответственность персонала.

К проведению пусконаладочных работ и проверке пригодности оборудования допускаются только квалифицированные и компетентные лица.

1.5 ОЗНАКОМЛЕНИЕ С НАСТРОЙКАМИ

Ввод в эксплуатацию C26x требует работы с его человеко-машинным интерфейсом (дисплеем локального управления). В главе «C26x/RU HI» содержится подробное описание структуры меню C26x.

Инженер по пусконаладочным работам должен пройти обучение по HMI, или ему должно быть предоставлено достаточно времени для ознакомления с ним (на уже введенном в эксплуатацию устройстве).

1.6 ТРЕБОВАНИЯ

Важно выполнить все требования, изложенные в главе «Установка» (C26x/RU IN).

Начальным документом является форма поставки.

2 ЗАГРУЗКА БАЗЫ ДАННЫХ

Для работы требуется база данных C26x. В ней хранится до двух баз данных, которые называются «текущая» и «резервная». Для работы используется только текущая база данных. Вторую базу данных можно загрузить, когда C26x находится в рабочем режиме или в режиме технического обслуживания. Специальный элемент управления позволяет осуществлять переключение между двумя хранящимися базами данных.

Для создания баз данных используется SCE (редактор конфигурации системы) DS Agile. SMT (инструмент технического обслуживания системы) или CMT (инструмент технического обслуживания с компьютера) используются для загрузки и переключения баз данных.

Использование SMT или CMT зависит от количества контроллеров. Для нескольких контроллеров в той же сети Ethernet рекомендуется использовать SMT для обеспечения согласованности базы данных между устройствами.

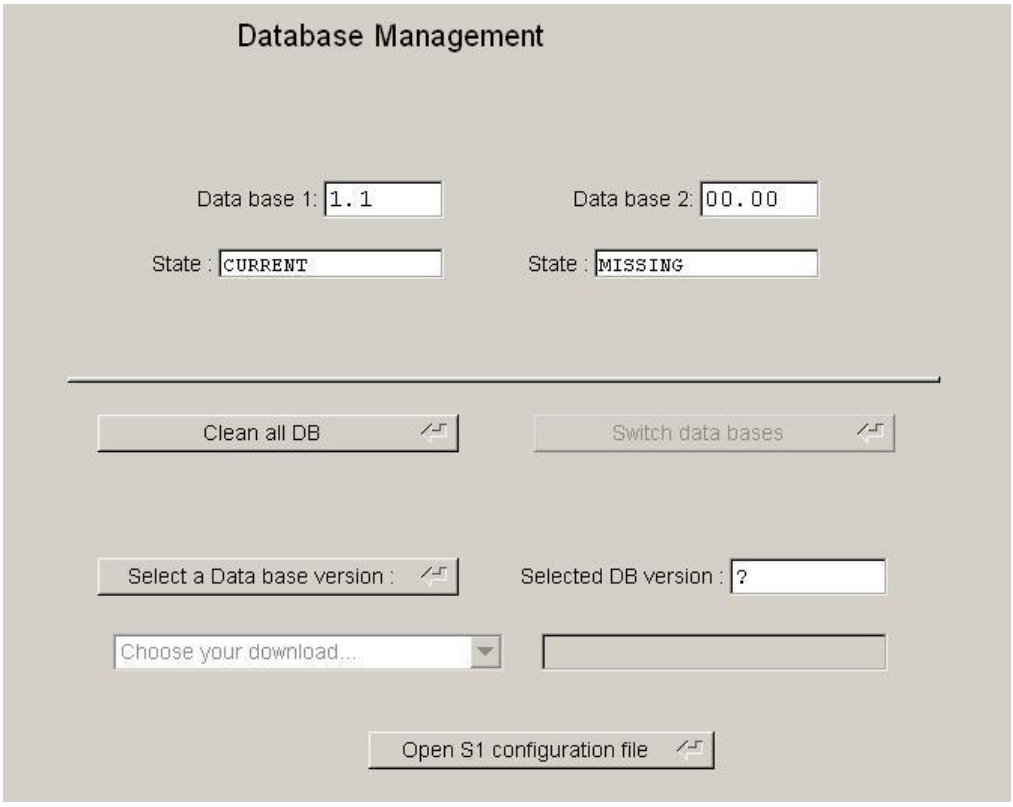
2.1 ЗАГРУЗКА БАЗ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ CMT

Сначала скопируйте базу данных .zip, созданную в SCE, в хост.

Примечание:
Не помещайте этот архив ни на рабочий стол, ни в папку «Мои документы» (путь к файлу не должен содержать пробелов).
Не сохраняйте его на внешнем USB-накопителе.

В приложении CMT:

- Нажмите на кнопку **Search computers** (Найти компьютеры) в нижней части
- Выберите в списке нужный C26x
- Нажмите на кнопку меню **Data Base** (База данных):



ИНФОРМАЦИЯ ДЕЙСТВИЯ

- Нажмите на кнопку **Select a Data base version** (Выбрать версию базы данных), выберите файл bd.x.xx.zip, соответствующий базе данных, которая будет использоваться, и нажмите OK; в результате этих действий файлы .adb из архива переместятся в папку <installation folder>/Computer/Cmt/db.
- В списке **Choose your download** (Выбрать загрузку) выберите **Database only** (Только база данных); откроется диалоговое окно: выберите файл .adb, соответствующий выбранному C26x, и нажмите **OK**.
- Нажмите на кнопку **Switch data bases** (Переключить базы данных); C26x перезапустится с использованием загруженной базы данных. Он запускается в рабочем режиме.

Для получения дополнительной информации см. раздел *«Подробное описание CMT»* в *главе «Установка»* Руководства по эксплуатации C26x.

2.2 ЗАГРУЗКА БАЗ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ SMT

2.2.1 ЗАГРУЗКА БАЗЫ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ SMT

Сначала загрузите версию базы данных (меню «Databases > Add database...» (Базы данных > Добавить базу данных...)). После этого база данных сохраняется на жестком диске и появляется в списке баз данных.

Щелкните правой кнопкой, чтобы «set current» (установить текущую) базу данных, затем отправьте «connect all» (подключить все), после этого SMT свяжется с C26x; в противном случае проверьте проводку и установки.

2.2.2 ЗАГРУЗКА БАЗЫ ДАННЫХ В C26X

Продолжая пользоваться правыми кнопками, выберите пункт «download all» (загрузить все) и дождитесь подтверждения успешной передачи.

Примечание:
После форматирования и начальной установки версии VB6.19 C26x и перезагрузки C26x с помощью CMT, SMT не может найти подключенный C26x; поэтому загрузить базу данных невозможно. Чтобы восстановить C26x, перезагрузите его из оболочки (кнопка «Telnet»).

2.2.3 ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ НА ЗАГРУЖЕННУЮ БАЗУ ДАННЫХ

Если никакая база данных ранее не была установлена, база данных автоматически устанавливается в качестве рабочей базы данных. Если уже имеется установленная база данных, тогда загруженная база данных становится резервной базой данных. В этом случае новую базу данных надо переключить, чтобы сделать ее рабочей базой данных. В обоих случаях необходимо перезагрузить C26x, чтобы перевести базу данных в рабочий режим.

Для получения дополнительной информации см. *главу «Ввод в эксплуатацию системы DS Agile»: DS Agile/RU CM*.

3 ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ С GHU200 ИЛИ GHU201 (С LCD)

3.1 ПОДГОТОВКА

После того как C26x установлен и подключен так, как описано в главах C26x/RU IN и C26x/RU CO, можно начать процедуру пусконаладочных работ.

Перед включением напряжения питания необходимо проверить следующие пункты:

- Подключено ли устройство к защитному заземлению в указанном месте?
- Соответствует ли номинальное (и измеренное) напряжение аккумулятора номинальному вспомогательному напряжению устройства?
- Правильно ли выполнены подключения трансформаторов тока и напряжения (если используются), заземления и последовательностей фаз?

После того как завершены работы по подключению проводки, следует проверить систему и убедиться в ее надлежащей изоляции.

После того как все проверки проведены, можно включать напряжение питания.

После того как напряжение подано, C26x запускается.

Во время запуска выполняются различные испытания; их результаты индицируются светодиодами и отображаются на ЖК-дисплее (LCD).

Если в C26x имеется база данных, четвертый светодиод остается включенным.

Примерно через 30 с C26x готов к работе.

В первоначальном состоянии, состоянии заводской настройки или холодного перезапуска, на передней панели появляется заставка «Alstom».

После выполнения всех настроек следует провести нижеуказанные проверки, прежде чем отменять какие-либо блокировки или разделения:

- Совместимы ли версии программного обеспечения и базы данных с аппаратным обеспечением?
- Загружен ли файл настроек в C26x?
- Правильно ли выбрано назначение всех плат в C26x?
- Все ли входы и выходы правильно сконфигурированы, и распознаются ли они C26x?
- Все ли средства связи (S-BUS, T-BUS и L-BUS) правильно сконфигурированы и распознаются?
- Полностью ли работоспособны функции управления?
- Работают ли средства автоматики?

В следующих разделах описываются проверки, которые необходимо выполнить, чтобы ответить на эти вопросы и убедиться, что C26x полностью работоспособен в своем приложении.

3.2 ПРОВЕРКА ВЕРСИИ И НОМЕРА

В процессе пусконаладочных работ этот экран следует проверить первым. Серийный номер C26x определяет, является ли C26x тем, который заказан, и непосредственно указывает версию аппаратных средств.

Версия программного обеспечения из документа VC предоставляет информацию о характерных особенностях и ограничениях C26x.

Версия базы данных указывается версией базы данных, предоставленной SCE, и описывает все настройки в DS Agile C26x.

Рабочий режим указывает, находится устройство в режиме технического обслуживания или в рабочем.

```
SERVICE                <время>

SERIAL NB:

SOFTWARE VERSION:

DB1 VERSION        STATE:

DB2 VERSION        STATE:

OPERATING HOURS:

OPERATING MODE     :

REDUNDANCY MODE:
```

3.3 ОШИБКИ

Если загорается первый светодиод, это означает, что в C26x имеется какая-то неисправность.

Информация о ней имеется на панели FAULT (неисправность).

```
F  A  U  L  T                          <время>

<Описание проблемы>
```

3.4 ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ ПЛАТ

Лицевая панель C26x дает доступ к информации о состоянии плат в C26x (см. главу C26x/RU HI).

Обозначения плат задаются на этапе конфигурации. Они формируются на основе сокращенных наименований, а номера присваиваются автоматически. Модель, используемая по умолчанию:

- AIU Плата аналогового ввода (входы постоянного тока и напряжения)
- AOU Плата аналогового вывода (4 токовых аналоговых выхода)
- BIU Плата блок интерфейса (источник питания)
- CCU Плата управления выключателем (плата SBO)
- DIU Плата дискретного входа
- DOU Плата дискретного выхода
- GHU Графическая лицевая панель
- HBU Плата дискретных выходов высокой отключающей способности
- TMU Плата прямого ввода измерений с TT/TH (плата TT/TH)

Изделие проверяет, соответствует ли число установленных плат количеству сконфигурированных плат, и в зависимости от результата формируются следующие сообщения:

- OK Плата сконфигурирована, имеется и исправна
- Неисправность Плата сконфигурирована, имеется и неисправна
- Отсутствие Плата сконфигурирована, но отсутствует
- Слишком много Плата не сконфигурирована, но имеется (запасная)

Примечание: эти метки состояний устанавливаются вручную в конфигурации, и их точный текст может незначительно отличаться в зависимости от предпочтений заказчика, но не их фактического значения.

```
B  O  A  R  D                                  <время>
<Обозначение платы><Номер>
<Состояние платы>
<Обозначение платы><Номер>
<Состояние платы>
<Обозначение платы><Номер>
<Состояние платы>
<Обозначение платы><Номер>
<Состояние платы>
<Обозначение платы><Номер>
<Состояние платы>
<Обозначение платы><Номер>
<Состояние платы>
                                  Стр. № / Кол-во страниц
```

3.5 ПРОВЕРКА ВХОДОВ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ

Лицевая панель C26x предоставляет доступ к информации о состоянии входов всех плат дискретных входов (DIU200, DIU210, DIU211, CCU211 или CCU200).

Для плат DIU200, DIU210 и DIU211:

```
D  I                                           <время>
                                  DIU <Номер>

DI 0      <состояние>      DI 8      <состояние>
DI 1      <состояние>      DI 9      <состояние>
DI 2      <состояние>      DI 10     <состояние>
DI 3      <состояние>      DI 11     <состояние>
DI 4      <состояние>      DI 12     <состояние>
DI 5      <состояние>      DI 13     <состояние>
DI 6      <состояние>      DI 14     <состояние>
DI 7      <состояние>      DI 15     <состояние>

                                  Стр. № / Кол-во страниц
```

Для плат CCU200 и CCU211:

D I			<время>
		CCU <Номер>	
DI 0	<состояние>		
DI 1	<состояние>		
DI 2	<состояние>		
DI 3	<состояние>		
DI 4	<состояние>		
DI 5	<состояние>		
DI 6	<состояние>		
DI 7	<состояние>		
		Стр. № / Кол-во страниц	

3.6 ПРОВЕРКА ВЫХОДНЫХ РЕЛЕ

Лицевая панель C26x предоставляет доступ к информации о состоянии выходных реле всех плат дискретных выходов (DOU200, DOU201, HBU200, CCU211 или CCU200).

Для плат DOU200 и DOU201:

D O				<время>
		DOU <Номер>		
DO 0	<состояние>		DO 8	<состояние>
DO 1	<состояние>		DO 9	<состояние>
DO 2	<состояние>			
DO 3	<состояние>			
DO 4	<состояние>			
DO 5	<состояние>			
DO 6	<состояние>			
DO 7	<состояние>			
		Стр. № / Кол-во страниц		

Для плат CCU200 и CCU211:

3.7 ПРОВЕРКА СВЯЗИ С ВНЕШНИМИ УСТРОЙСТВАМИ

Устаревшие протоколы недоступны в версии системы v7.0.0, поэтому этот экран не используется.

3.8 ПРОВЕРКА ФУНКЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ

Выбранная ячейка отображается на экране Bay (Ячейка). Активация отображения экрана Bay (Ячейка) описана в главе C26x/RU HI.

Если сигналы положения с SCUподключены к C26x правильно, тогда обновленная информация о состоянии переключения SCU будет отображаться на экране ячейки.

Если состояние переключения отображается неправильно, пользователь может проверить сигналы физического состояния дискретных входов, чтобы определить, правильно ли формируются сигналы состояния в C26x.

3.9 ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ С ЛОКАЛЬНОГО НА ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Управление отсеками может быть локальным — с помощью клавиш на пульте локального управления, или дистанционным — через интерфейс связи (SCADA или системы HMI).

Место управления — локального или дистанционного — выбирается либо с помощью клавиши L/R (локальное/дистанционное) на лицевой панели, либо посредством соответствующего сконфигурированного входа двоичного сигнала. Если вход дискретного сигнала сконфигурирован, то клавиша L/R не работает.

Переключение с дистанционного на локальное управление с помощью клавиши L/R на пульте локального управления возможно, только если введен пароль локального/дистанционного управления. Выбранное место управления отображается на экране Bay (Ячейка).

3.9.1 ЛОКАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Ячейка, управление которым осуществляется, выбирается путем нажатия клавиши Selection (Выбор) на лицевой панели.

Если управление ячейкой должно осуществляться посредством входов дискретных сигналов, то должен быть включен соответствующий вход сигналов.

3.9.2 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Управление SCU может осуществляться через интерфейс связи или соответствующим образом сконфигурированные входы дискретных сигналов.

4 ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ С GHU210 ИЛИ GHU211 (БЕЗ LCD)

После того как C26x установлен и подключен так, как описано в главах C26x/RU IN и C26x/RU CO, можно начать процедуру пусконаладочных работ.

Перед включением напряжения питания необходимо проверить следующее пункты:

- Подключено ли устройство к защитному заземлению в указанном месте?
- Соответствует ли номинальное (и измеренное) напряжение аккумулятора номинальному вспомогательному напряжению устройства?
- Правильно ли выполнены подключения трансформаторов тока и напряжения (если используются), заземления и последовательностей фаз?

После того как завершены работы по подключению проводки, следует убедиться в надлежащей изоляции системы.

После того как все проверки проведены, можно включать напряжение питания.

После того как напряжение подано, C26x запускается.

Во время запуска проводятся различные испытания; их результаты индицируются светодиодами.

Если в C26x имеется база данных, четвертый светодиод остается включенным.

Примерно через 30с C26x готов к работе.

После того как выполнены настройки, необходимо проверить, совместимы ли версии программного обеспечения и базы данных с аппаратным обеспечением.

Выполните проверки с помощью CMT (см. главу C26x/RU IN).

В CMT кнопка «Computer version» (Версия компьютера) позволяет получить доступ к текущей версии программного обеспечения C26x, активной базе данных и рабочему режиму C26x.

В штатной ситуации режим C26x будет «ACTIVE» (активный).

ГЛАВА ОБСЛУЖИВАНИЕ

C26x/RU MF/E70

Содержание

1	**ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ**	**3**
2	**СТАНДАРТНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**	**4**
2.1	**Средства диагностики уровня 1**	**4**
2.1.1	Индикации светодиодов лицевой панели	4
2.1.2	Индикации ЖК-дисплея на лицевой панели	6
2.1.3	Регулировка яркости ЖК-дисплея на лицевой панели	6
2.2	**Периодичность технического обслуживания**	**6**
2.3	**Способ ремонта**	**7**
2.3.1	Замена полного комплекта C26x	7
2.3.2	Замена платы	9
2.4	**Чистка**	**13**
3	**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**	**14**
3.1	**Требования**	**14**
3.2	**Установка и общее иСпользование**	**14**
3.3	**Определение версии аппаратного загрузчика**	**15**
3.4	**Восстановление параметров загрузки C26x**	**16**
3.5	**Обновление прошивки с DS Agile <= v7.0.4 до> = v7.0.5**	**18**
3.5.1	Предпосылки	18
3.5.2	Обновление C26x	18
3.6	**Обновление сертификатов C26x**	**21**
3.6.1	Предпосылки	21
3.6.2	Обновление сертификата CMT в хранилище сертификатов локального компьютера	21
3.6.3	Обновление сертификата C26x	24
3.6.4	Удаление старого сертификата CA из хранилища сертификатов локального компьютера	26
3.6.5	Проверка сертификата	27
3.7	**Редактирование настроек PTP локально**	**28**
3.7.1	Редактирование файла ptp_config.xml	28
3.7.2	Загрузка конфигурации PTP в C26x	29
3.8	**Сброс к заводским настройкам**	**30**
3.8.1	Блок-схема сброса к заводским настройкам	30
3.8.2	Клавиши к блок-схеме сброса к заводским настройкам	31

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

Настоящий документ представляет собой главу документации контроллера C26x. В нем описываются процедуры технического обслуживания и поиска неисправностей C26x. Чтение главы C26x/RU SA является обязательным.

2 СТАНДАРТНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Цель этого раздела — описать стандартные методы диагностики состояния C26x и общие процедуры технического обслуживания при замене и/или добавлении компонентов.

Перед проведением каких-либо операций по техническому обслуживанию ознакомьтесь с главой «Safety» (Безопасность) C26x/RU SA и Руководством по технике безопасности изделий компании GE Grid: SFTY/4L M/C11 (или более позднего выпуска).

2.1 СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ УРОВНЯ 1

Если запланированы работы по техническому обслуживанию, оператор должен подготовить, провести их и составить по ним отчет.

Минимальный объем подготовки заключается в том, чтобы получить Формуляр пусконаладочных работ (см. главу C26x/RU RS) установленного C26x, чтобы ознакомиться с конфигурацией изделия и получить информацию о его работе в предшествующие периоды. Помимо данного Руководства используйте собственный опыт. Рекомендуется также извлечь журнал за предыдущие периоды, чтобы получить информацию об условиях осуществления работ на изделии.

На первом уровне предоставляется применение нескольких методов для проверки обстоятельств неисправности изделия. Основными методами являются:

- Светодиодные индикаторы
- ЖК-дисплей

2.1.1 ИНДИКАЦИИ СВЕТОДИОДОВ ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ

Подробное описание светодиодов см. в главе C26x/RU HI.

На основном корпусе:

Первые 5 светодиодных индикаторов служат для индикации информации состояния C26x. См. главу C26x/RU HI («Интерфейс пользователя»), где светодиоды показаны сверху вниз:

Номер светодиода	Цвет	Включенный светодиод	Медленно мигающий светодиод	Быстро мигающий светодиод	Выключенный светодиод
1	Красный	Имеется по крайней мере одна серьезная неисправность (аппаратного обеспечения, базы данных) (1)	Имеется по крайней мере одна незначительная неисправность (платы вводов/выводов, связи с IED) (2)	Не применяется	Нет неисправности
2	Желтый	Все сигналы аварийные сигналы подтверждены, но имеется по крайней мере один аварийный сигнал, который по-прежнему активирован (3)	Все аварийные сигналы, выведенные на панель аварийных сигналов, неактивны и подтверждены	Имеется по крайней мере 1 неподтвержденный аварийный сигнал, выведенный на панель аварийных сигналов	Аварийные сигналы отсутствуют
3	Янтарный	C26x работает	C26x на техническом обслуживании	C26x на испытании	C26x перезагружается
4	Зеленый	Питание включено	Не применяется	Не применяется	Питание выключено
5 (4)	Красный	Все корпуса, управляемые C26x, в ЛОКАЛЬНОМ режиме	Отсеки, управляемые C26x, в разных режимах управления	Не применяется	Все корпуса, управляемые C26x, в УДАЛЕННОМ режиме

(1) Серьезная неисправность: C26x недоступен из-за внутренней неисправности (ошибки базы данных, неисправности платы CPU и т. д.).

(2) Незначительная неисправность — это неисправность, вызывающая неработоспособность только части функциональных возможностей изделия.

(3) Когда аварийный сигнал исчезает, светодиод автоматически гаснет.

(4) Назначен C26x только для лицевой панели без ЖК-дисплея: GHU2x1 или для расширения C26x.

Незначительная неисправность — это неисправность, вызывающая неработоспособность только части функциональных возможностей изделия.

Симптом	Состояние светодиода	Возможная причина	Способ устранения
Функции, такие как связь, автоматизация, печать, работают штатно, и УСТАНОВЛЕНО сторожевое устройство в BIU	ВСЕ светодиоды не горят	Не работает кабель между CPU и GHU2xx или сам GHU2xx	Проверьте соединение между CPU и GHU2xx. Если соединение в порядке, а проблема еще не решена, замените GHU2xx.
Питание ВКЛЮЧЕНО, а сторожевое устройство в BIU СБРОШЕНО.	Светодиод 6 ГОРИТ (но светодиоды 7–13 НЕ ГОРЯТ, если они предварительно сконфигурированы)	Проблема связана с платами BIU или CPU	Замените плату BIU или плату CPU.
C26x не работает или не полностью работоспособна	Светодиод 1 ГОРИТ	Несогласованная база данных	Загрузите согласованную базу данных
	По крайней мере один предварительно сконфигурированный светодиод из светодиодов 7–13 ГОРИТ	Неисправность аппаратного обеспечения	Зайдите в отображения неисправностей и плат, чтобы выявить неисправную плату и заменить ее.

Симптом	Состояние светодиода	Возможная причина	Способ устранения
C26x не полностью работоспособна	Светодиод 1 мигает	IED отсоединен (светодиод 6 и/или 12 горит)	Перейдите на дисплей IED, чтобы определить отключенное IED, и проверьте кабель, конфигурацию BIU, параметры связи в конфигураторе DS Agile, параметры связи в реле.
		Проблема связана с синхронизацией часов	Перейдите в дисплей неисправностей и проверьте, включены ли внешние часы, подключены ли внешние часы к антенне, подключены ли внешние часы к C26x.
		Проблема связана с PLC (ISaGRAF)	Перейдите в дисплей неисправностей и подключите ISaGRAF к C26x. Проверьте поведение PLC.

Примечание:
После перезагрузки с помощью CMT PSL может не работать. Вместо этого используйте последовательную связь и введите «перезагрузка» в Hyperterminal.

2.1.2 ИНДИКАЦИИ ЖК-ДИСПЛЕЯ НА ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ

GHU200 или GHU210 предоставляет доступ к информации о состоянии плат, состоянии дискретных входов, состоянии дискретных выходов, состоянии соединений с внешними устройствами. Это описывается в главе CM.

2.1.3 РЕГУЛИРОВКА ЯРКОСТИ ЖК-ДИСПЛЕЯ НА ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ

Если клавиши [C] и [OK] нажаты одновременно, можно уменьшить (соответственно, увеличить) яркость ЖК-дисплея на лицевой панели, нажимая клавишу [▲] (соответственно, [▼]).

2.2 ПЕРИОДИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Рекомендуется периодически проводить контроль оборудования GE Grid после их установки. Со временем возможны ухудшения в работе. Ввиду электрических помех и изменяющихся условий окружающей среды рекомендуется регулярно убеждаться в правильности работы C26x.

C26x рассчитана на срок службы более 15 лет.

C26x обладает возможностями самоконтроля и поэтому требует технического обслуживания в меньшем объеме, чем ранее разработанные изделия. В большинстве случаев проблемы приводят к появлению аварийных сигналов, что делает возможным быстрое выполнение соответствующих действий. Тем не менее, следует периодически проводить испытания, чтобы убедиться в том, что C26x работает правильно, и внешняя проводка находится в исправном состоянии.

Если в организации заказчика действует политика профилактического технического обслуживания, рекомендуемые проверки изделия следует включить в программу регулярного обслуживания. Периодичность технического обслуживания будет зависеть от многих факторов, например:

- условий эксплуатации;
- доступности объекта;
- количества работников, имеющихся в распоряжении;
- важности установки в составе энергосистемы;
- последствий отказа.

2.3 СПОСОБ РЕМОНТА

Если в C26x появляется неисправность в ходе эксплуатации, в зависимости от характера этой неисправности контакты сторожевого устройства меняют свое состояние, и появляется индикация аварийных сигналов. Ввиду широкого использования элементов поверхностного монтажа (SMC) неисправные платы следует заменять, так как ремонтировать поврежденные электрические цепи, выполненные по технологии поверхностного монтажа, невозможно. Таким образом, можно заменить либо весь C26x, либо только неисправную плату, выявленную программным обеспечением встроенной диагностики.

Предпочтительным способом является замена всего C26x, поскольку это гарантирует, что внутренние цепи защищены от электростатического разряда и физического повреждения все время, и исключает риск несовместимости с новыми платами. В некоторых случаях может оказаться трудно снять установленный C26x из-за ограниченного доступа с тыльной стороны отсека и прочности схемной проводки, и тогда заменяются только неисправные элементы.

Замена плат может снизить транспортные расходы, но требует чистых, сухих условий на месте эксплуатации и более высокой квалификации лица, осуществляющего ремонт. Если ремонт проводится в неуполномоченном сервисном центре, гарантия теряет силу.

Внимание:
Прежде чем приступать к выполнению каких-либо работ на устройстве, пользователь должен ознакомиться с содержанием глав, посвященных технике безопасности и техническим данным, а также с Руководством по технике безопасности продукции компании GE Grid: Pxxx-SG-4LM-1 или более позднего выпуска, а также с номинальными параметрами, указанными в паспортной табличке оборудования.
Это должно помочь избежать неправильного обращения с электронными компонентами и их повреждения.

Внимание:
Только квалифицированный персонал имеет право на выполнение работ по техническому обслуживанию.
Всегда держите платы за их боковые стороны: не прикасайтесь ни к стороне компонентов, ни к стороне пайки.
При обращении с печатными платами всегда используйте антистатическую защиту.

2.3.1 ЗАМЕНА ПОЛНОГО КОМПЛЕКТА C26X

Корпус и задние клеммные колодки спроектированы так, чтобы облегчить демонтаж C26x.

Перед работой в заднем клеммнике C26x отключите все напряжения и токи, подключенные к C26x.

Примечание:
C26x имеют переключатели, закорачивающие трансформаторы тока, которые замыкаются при снятии клеммной колодки.

2.3.1.1 ЗАМЕНА ПОЛНОГО КОМПЛЕКТА C26X

Примечание:
Перед отключением проверьте маркировку, правильно определите разъемы и согласуйте их с описанием того, что хотите получить. В противном случае запомните имеющуюся проводку, чтобы подготовиться к новой установке C26x.

1. Отсоедините разъем питания.
2. Отсоедините IRIG-B, оптоволоконнные каналы, разъемы RJ45 Ethernet и каналы последовательной связи C26x, подключенные к плате CPU.
3. Отсоедините разъемы вводов/выводов.
4. Отключите разъем заземления.

Имется два типа клеммных колодок, используемых на C26x:

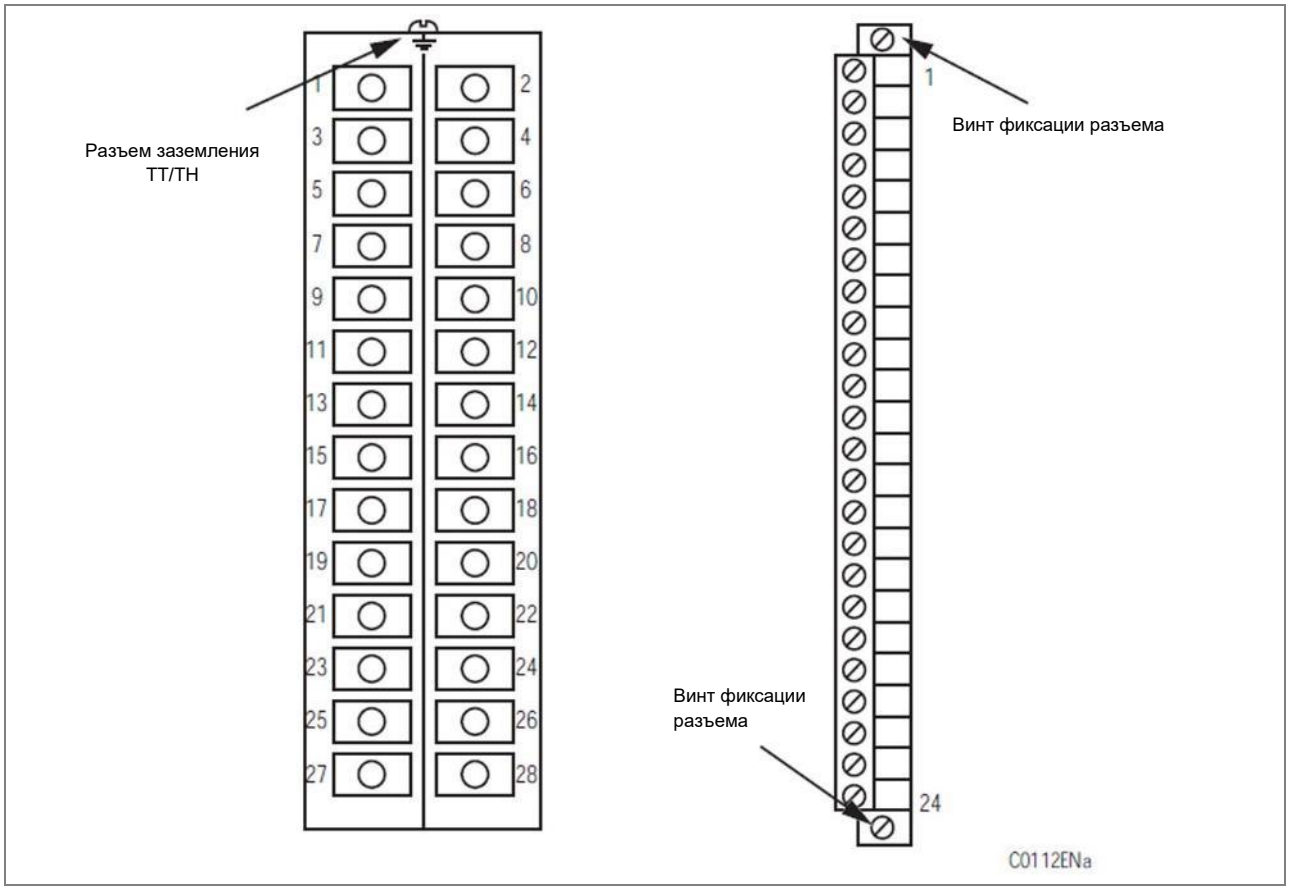


Рис. 1. Места расположения крепежных винтов клеммных колодок

Примечание:
Рекомендуется использовать отвертку с магнитным лезвием, чтобы свести к минимуму опасность того, что винты останутся в клеммной колодке или потеряются. Для крепежных винтов рекомендуется использовать отвертку с плоским лезвием размером 3 мм. Для подключения заземления TT/TH рекомендуется использовать отвертку с плоским лезвием размером 6 мм.

Не прилагая чрезмерного усилия и не повреждая проводку схем, выньте клеммные колодки из их внутренних разъемов.

Отвинтите винты, используемые для крепления C26x к панели, корпусу и т.д. Это винты с головками под крестообразную отвертку большего диаметра, которые доступны при установленных и открытых крышках доступа.

Внимание:
Если верхняя и нижняя крышки доступа сняты, не отвинчивайте винты с меньшим диаметром головок, даже если они доступны.
Эти винты удерживают лицевую панель на C26x.

Осторожно выньте C26x из панели или шкафа и обратите внимание на его вес, так как в его составе есть тяжелые детали из-за наличия внутренних трансформаторов.

2.3.1.2 УСТАНОВКА НОВОГО C26X

Для переустановки отремонтированного или нового C26x выполните описанную выше процедуру в обратном порядке. Убедитесь в том, что каждая клеммная колодка переустановлена в правильное положение, корпус правильно заземлен, а соединения IRIG-B и оптоволоконные соединения вновь установлены на место.

После того, как установка завершена, C26x следует вновь ввести в эксплуатацию, выполнив указания, содержащиеся в главе C26x/RU CM.

2.3.2 ЗАМЕНА ПЛАТЫ

Чтобы заменить какую-нибудь из плат C26x, необходимо снять лицевую панель.

Прежде чем снимать лицевую панель, необходимо отключить вспомогательное питание. Также настоятельно рекомендуется отключить соединения трансформаторов тока и напряжения и цепь отключения.

Откройте верхнюю и нижнюю крышки доступа. В случае корпусов размером 80TE крышки доступа имеют две Т-образных детали на петлях, которые освобождают молдинг лицевой панели, когда крышки доступа открыты более чем на 120°, что позволяет их снять.

Снимите вторую прозрачную переднюю крышку, если таковая имеется. Описание, как это сделать, содержится в главе «Введение» (C26x/RU IT).

Надавливая в направлении наружу в середине крышек доступа, их можно выгнуть в достаточной степени, чтобы отсоединить выступы петель и снять крышку доступа. Теперь становятся доступны винты, которые крепят переднюю панель к корпусу.

В случае корпусов размером 40TE имеется четыре винта с головками под крестообразную отвертку, крепящих переднюю панель к корпусу, по одному в каждом углу, в отверстиях с углублениями. В случае корпусов размером 80TE имеются два дополнительных винта, по одному в середине верхнего и нижнего краев лицевой панели. Отвинтите и снимите эти винты.

Внимание:
Не отвинчивайте винты с головками большего диаметра, которые также становятся доступны, если крышки доступа установлены и открыты.
Эти винты удерживают C26x в месте его установки (панели или отсеке).

После того как винты отвинчены, всю переднюю панель можно вытянуть вперед и отделить от металлического корпуса.

Предупреждение:
На этом этапе следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить кабель, соединяющий лицевую панель с остальными цепями C26x.

Кроме того, начиная с этого момента, внутренние цепи C26x становятся открыты и не защищены от электростатических разрядов, попадания пыли и т. д. Поэтому всегда необходимо соблюдать меры предосторожности, связанные с электростатическими разрядами, и всегда поддерживать чистоту на рабочем месте.

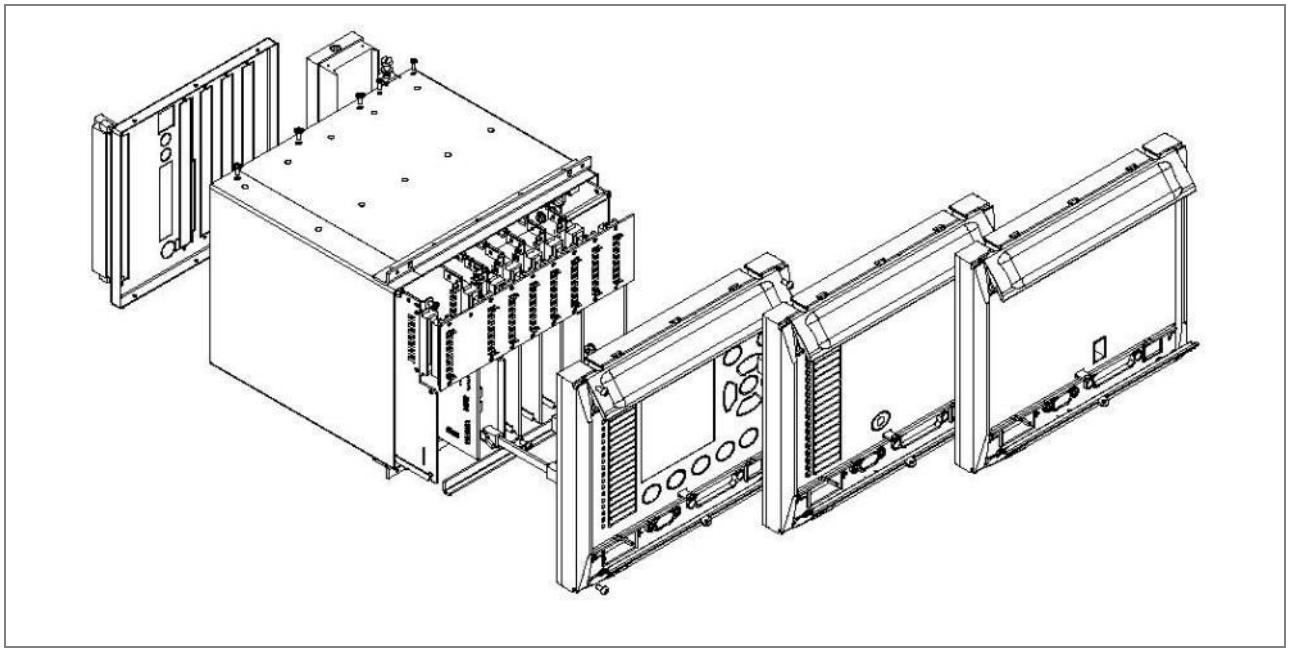


Рис. 2. Корпус 40TE с TMU2xx

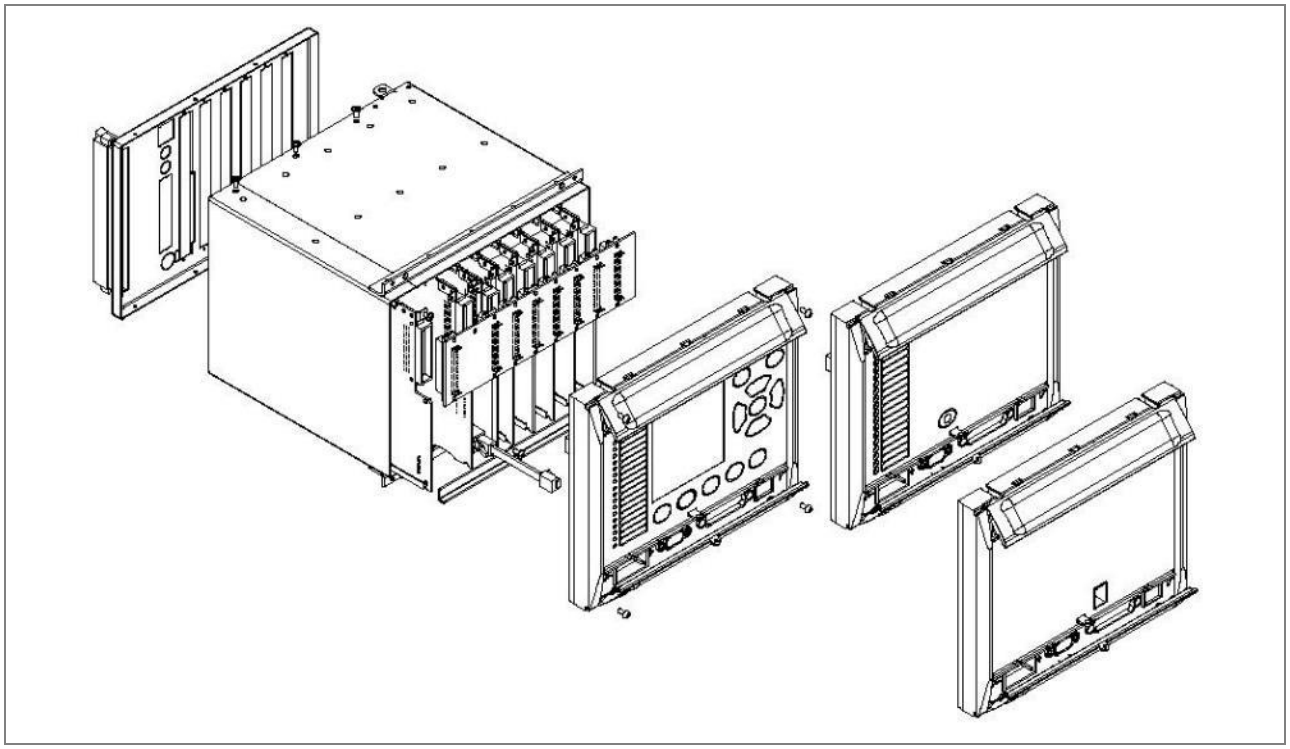


Рис. 3. Корпус 40TE без TMU2xx

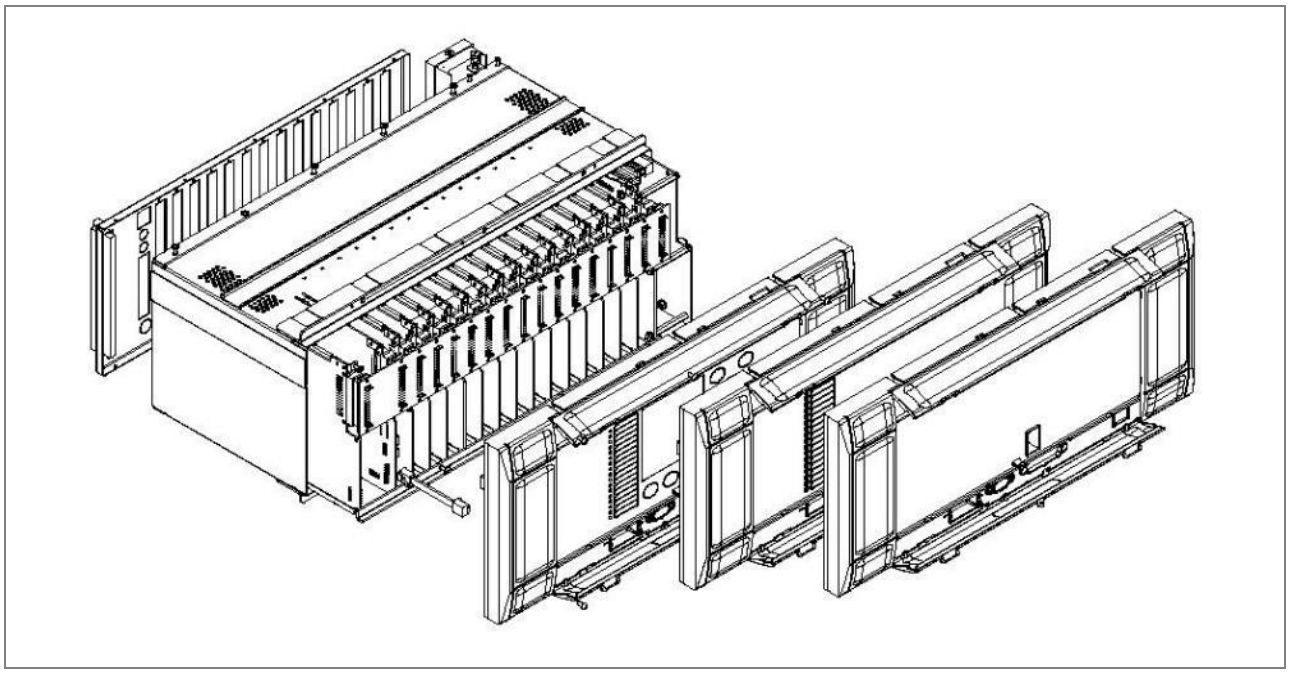


Рис. 4. Корпус 80TE с TMU2xx

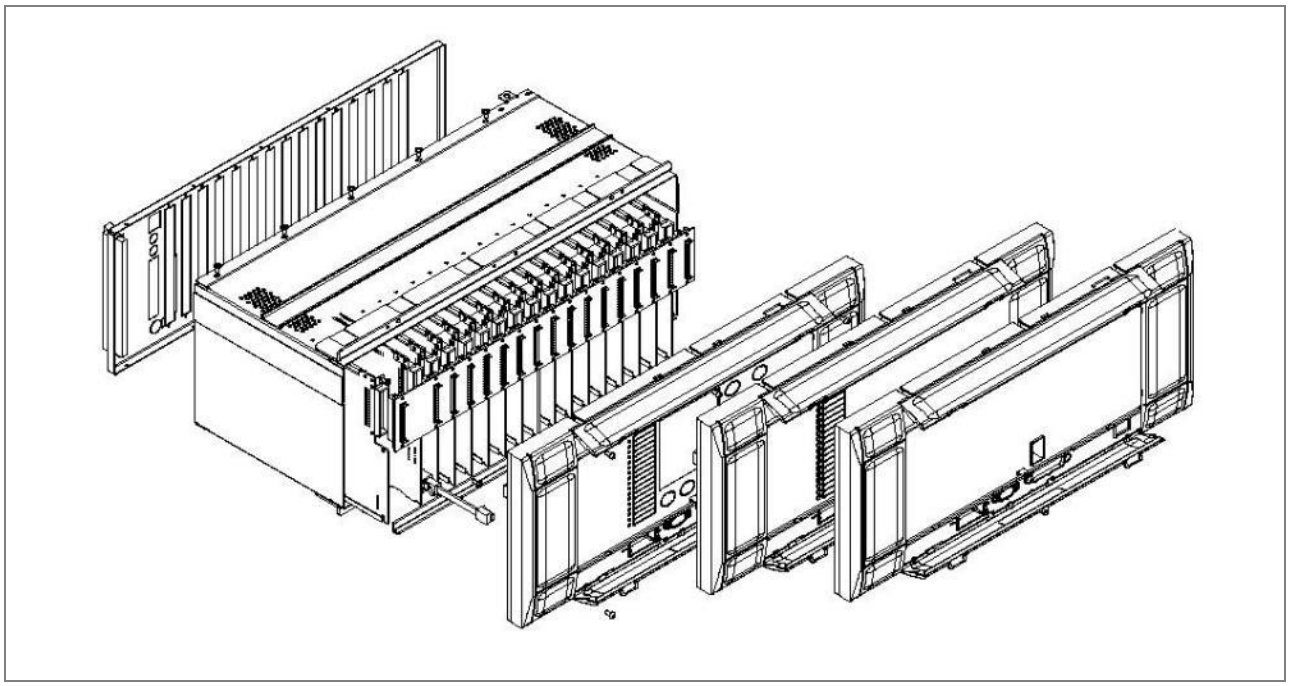


Рис. 5. Корпус 80TE без TMU2xx

Платы внутри C26x теперь доступны. На рисунках выше показано расположение плат для блоков C26x в случаях размеров 40TE и 80TE (C26x).

С передней стороны DS Agile C26x при снятой лицевой панели открывается доступ к печатной плате, которая соединяет все платы вместе: это объединительная плата.

Чтобы снять плату, нужно:

- Вытянуть объединительную плату (FBP280 в случае корпуса 80TE или FBP242 в случае корпуса 40 TE), держа ее за два края.
- Отвинтить винты и снять поддерживающую планку в нижней части корпуса.

Примечание:
Чтобы обеспечить совместимость, всегда заменяйте неисправную плату платой с таким же шифром изделия и устанавливайте перемычки в те же положения.

Все платы показаны и описаны в главе C26x/RU HW.

2.3.2.1 ЗАМЕНА ПЛАТЫ ИНТЕРФЕЙСНОГО БЛОКА (BIU261S ИЛИ BIU261D)

BIU — это плата питания, располагающаяся в крайнем положении с левой стороны (слот A) C26x.

Вытяните плату питания вперед, от задних клеммных колодок и из корпуса. Для этого потребуется приложить некоторое усилие из-за трения между контактами двух штатно установленных клеммных колодок. Рекомендуется использовать специальный инструмент для извлечения платы (наш номер изделия 2070860).

Не забудьте установить перемычки на новой плате в тех же положениях, что и на старой. Если плата BIU241 заменяется платой или модулем BIU261, обратитесь к главе «Аппаратные средства», чтобы получить информацию о положениях перемычек.

Примечание:
Для двухплатного модуля BIU261 потребуется удалить запасную плату резервного источника питания. Он удерживается на месте с помощью 4 распорок, прикрепленных к платам с помощью цилиндрических головок 2 x 4, 6-мм винтов M3 и соответствующих шайб (стандартные шайбы на внешней стороне модуля и зубчатые шайбы с защитой от сотрясения на внутренней стороне). Открутите 4 винта на резервной плате и медленно потяните ее. После проверки/установки перемычек осторожно установите резервную плату и шайбы обратно на место, вставьте винты и закрепите их.

2.3.2.2 ЗАМЕНА ПЛАТЫ ГЛАВНОГО ПРОЦЕССОРА (CPU4)

После замены платы главного процессора все настройки, необходимые для приложения, потребуется загрузить заново, т. е.:

1. прошивка должна быть обновлена;
2. должна быть загружена база данных конфигурации;
3. должен быть загружен файл S1.

Плата CPU располагается рядом с платой BIU (слот B).

Не забудьте отсоединить задние кабели (RJ45 Ethernet и оптоволоконные кабели) перед заменой платы, а после вновь подсоединить их.

2.3.2.3 ЗАМЕНА ПЛАТ ВВОДОВ/ВЫВОДОВ (DIU200, DIU210, DIU211, CCU200, CCU211, AOU200, DOU200, DOU201, HBU200, AIU201, AIU210, AIU211)

Платы вводов/выводов могут располагаться в любом слоте, с C по Q.

Не забудьте установить перемычки на новой плате в тех же положениях, что и на предыдущей.

Внимание:
Перекошенная плата AOU200 может привести к касанию конденсатором (C27) металлического угла. Поэтому с платами нужно обращаться осторожно.

2.3.2.4 ЗАМЕНА ПЛАТЫ ПРЯМОГО ВВОДА TT\TH (TMU)

Плата прямого ввода TT/TH измерения находится в крайнем положении с правой стороны C26x.

2.3.2.5 ПОВТОРНАЯ СБОРКА C26X

Перед повторной сборкой модуля со сменной платой убедитесь в том, что адрес сменной платы совпадает с адресом замененной платы, проверив перемычки на платах.

Вставьте плату FBP обратно в корпус.

Привинтите планку к нижней части корпуса.

Замените переднюю панель. После повторной установки и закрытия крышек доступа, нажмите в месте, где находятся петлевые T-образные детали, чтобы они защелкнулись обратно в молдинге лицевой панели.

После того как устройство вновь собрано после ремонта, его необходимо снова ввести в эксплуатацию (см. главу C26x/RU CM).

2.4 ЧИСТКА

Перед чисткой C26x убедитесь в том, что все кабели питания переменного/постоянного тока, соединения трансформаторов тока и трансформаторов напряжения отключены, чтобы исключить всякую опасность поражения электрическим током во время чистки.

Чистка лицевой панели: пользуйтесь мягкой тканью. Не используйте абразивные материалы или очищающие химикаты.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Программное обеспечение CMT способно:

- Обновлять программное обеспечение C26x
- Загружать и переключать базы данных
- Загружать клавишу программного обеспечения

Эти функции требуются для C26x в соответствии с потребностями заказчика.

Техническое обслуживание на уровне специалистов требует использования SSH-терминала. Он запускается из вкладки «Безопасность». Для получения подробных сведений см. *главу «Установка» (C26x/RU IN)*.

3.1 ТРЕБОВАНИЯ

Требуется персональный компьютер. Требования к аппаратным средствам ПК:

- COM-порт в RS232C (настройка)
- 100 МБ свободного пространства на жестком диске

Необходимое программное обеспечение: терминал последовательной связи через COM-порт (TeraTerm, HyperTerminal и т. п.).

- Терминал последовательной связи через COM-порт конфигурируется для осуществления последовательной связи с:
  - режимом TTY;
  - 115200 бод/с;
  - 8 бит, без проверки четности.

Выберите в ПК-приложении ПОРТ 1 или 2, который физически подключен кабелем к C26x.

Последовательный канал связи между ПОРТОМ ПК и портом технического обслуживания C26x осуществляется через RS232C с помощью прямого кабеля.

3.2 УСТАНОВКА И ОБЩЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Подключите кабель RS между лицевой панелью C26x и ПК и запустите программное обеспечение SSH. Если параметры настроены правильно, и проводка выполнена надлежащим образом, соединение устанавливается.

Перезапустите C26x со сбросом питания и остановите первый обратный отсчет нажатием любой клавиши. На экране появится следующее приглашение: [Загрузка VxWorks]:

Каждый параметр отображается один за другим после каждого нажатия клавиши «CR» (возврат каретки). Если допущена ошибка, нажмите клавишу «CR» несколько раз, после чего вновь запустите эту операцию.

Отображается сохраненное в памяти значение. Если ничего не введено, нажатие клавиши «CR» оставит сохраненный параметр.

Клавиша **«.»** позволяет заменить сохраненное значение «пустым» значением.

Пример листинга консоли (при пуске):

3.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРСИИ АППАРАТНОГО ЗАГРУЗЧИКА

Версия отображается после **BSP version** (Версия BSP) (в предыдущем снимке экрана — B0.21C).

В случае версий аппаратного загрузчика ниже B015: в приглашении введите: [Загрузка VxWorks]: v

В случае версий аппаратного загрузчика больших или равных B015: просто читайте первые строки

3.4 ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАГРУЗКИ C26X

Восстановление параметров загрузки C26x может оказаться полезным после неправильно выполненного действия технического обслуживания, если параметры загрузки оказались подавлены.

Проверка настроек по умолчанию: команда «p»

В приглашении введите: [Загрузка VxWorks]:p

На экране должна появиться следующая информация:

- “устройство загрузки : tffs=0,0
- “номер процессора : 0
- “имя хоста : <заводское имя хоста ПК>
- “имя файла : /flash/bin/vxWorks
- “inet on ethernet : <factory IP address C26x xxx.xxx.xxx.xxx>
- “inet on backplane :
- “host inet : <заводской IP-адрес хоста xxx.xxx.xxx.xxx>
- “gateway inet : 0.0.0.0
- пользователь : <имя пользователя>
- “пароль ftp : <пароль>
- флаги : 0x0
- “имя назначения : <заводское имя назначения>
- “сценарий запуска :
- другое : motfec

[Загрузка VxWorks]:

Настройки для входа

Настройки для входа:

- заводское имя хоста ПК: имя сети портативного компьютера технического обслуживания;
- заводской IP-адрес хоста: IP-адрес портативного компьютера;
- заводское имя назначения: должно быть имя контроллера, заданное SCE для его базы данных;
- заводской IP-адрес C26x: должен быть IP-адрес контроллера, заданный SCE для его базы данных;
- имя пользователя и пароль ftp: имя пользователя FTP, заданное для FTP-сервера — это полезный опыт для сохранения заводских настроек и задания на ПК C26x_cpu3 пользователя в соответствии с типом CPU с паролем vxWorks.

Не изменяйте другие параметры.

Ввод новых настроек: команда «c».

Сконфигурируйте командой «**c**» настройки связи C26x.

Введите команду конфигурирования: [Загрузка VxWorks]: c

Дождитесь, пока не появится [Загрузка VxWorks]:

Введите команду настроек по умолчанию: [Загрузка VxWorks]: p

Должна отобразиться следующая информация:

- “устройство загрузки : tffs=0,0
- “номер процессора : 0
- “имя хоста : <Введите имя ПК хоста>
- “имя файла : /flash/bin/vxWorks
- “inet on ethernet : <Введите IP-адрес C26x: xxx.xxx.xxx.xxx>
- “inet on backplane :
- “host inet : <Введите IP-адрес хоста: xxx.xxx.xxx.xxx>
- “gateway inet : 0.0.0.0
- “пользователь : <имя пользователя>
- “пароль ftp : <пароль>
- “флаги : 0x0
- “имя назначения : <имя назначения>
- “сценарий запуска :
- “другое : motfec

[Загрузка VxWorks]:

Теперь перезапустите контроллер с новыми параметрами либо путем сброса питания, либо набрав:

[Загрузка VxWorks]: @

После перезагрузки C26x готов к приему программного обеспечения приложения. О дальнейших действиях см. C26x/RU IN.

3.5 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОШИВКИ С DS AGILE <= V7.0.4 ДО> = V7.0.5

В этом разделе описаны методы обновления и перехода устройств с версии v7.0.4 DS Agile или более ранней в среду кибербезопасности, в которой используются сертификаты (v7.0.5 или более поздняя версия DS Agile).

3.5.1 ПРЕДПОСЫЛКИ

Для безопасного обновления C26x требуются два ПК CMT.

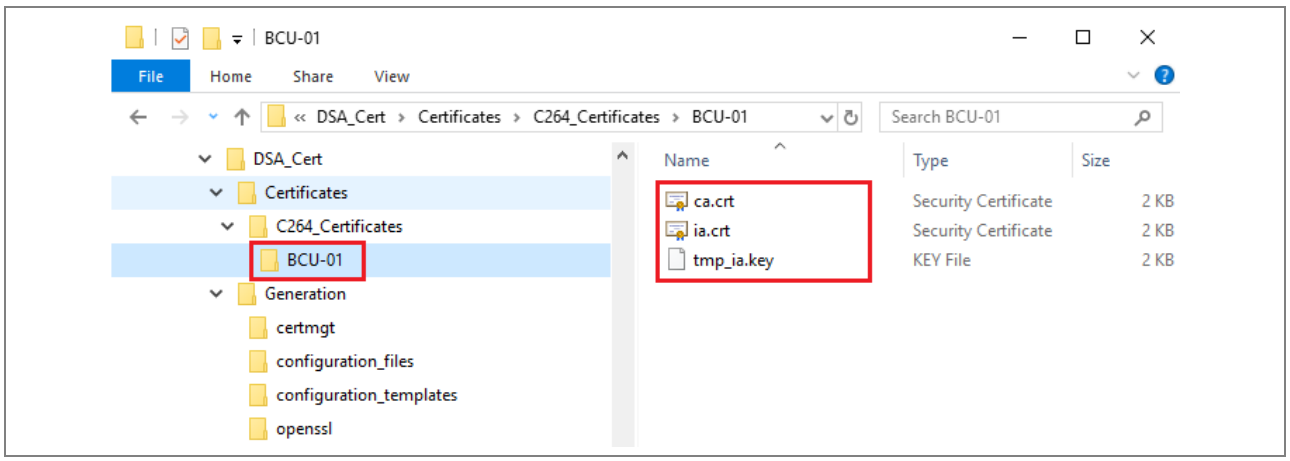
- ПК EWS-1 должен использоваться для управления двумя разными версиями **Computer Maintenance Tool** (Инструмент для технического обслуживания компьютеров). Он должен быть установлен с помощью:
  - Одной v7.0.4 или более ранней версии CMT DS Agile (называемой CMT-1)
  - Одной v7.0.5 или более поздней версии CMT DS Agile (называемой CMT-2)
- На ПК EWS-2 должен быть установлен с одной v7.0.5 или более поздней версии CMT DS Agile (называемой CMT-2).
- Должен быть установлен сертификат для ПК EWS-2.
- Соединение оболочки (посредством термина «Tera» или «Putty») на последовательном канале между ПК EWS-1 и C26x, который хотите обновить.

3.5.2 ОБНОВЛЕНИЕ C26X

Используемые сертификаты C26x создаются в папке C26x в каталоге **C264_certificates**.

Эти сертификаты:

- **ca.crt** (соответствует CA_DSAgile.pem)
- **ia.crt** (соответствует C264.pem)
- **tmp_ia.key** (соответствует C264.key)



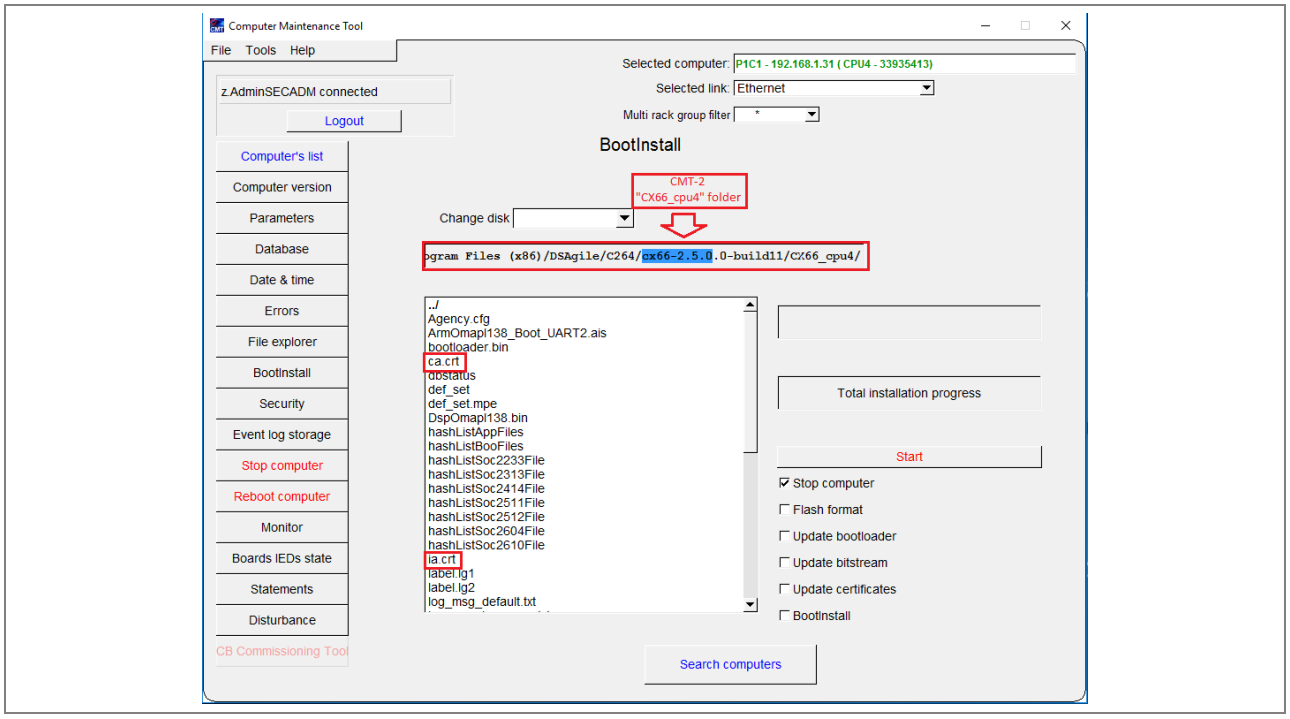
Чтобы обновить C26x, следуйте этим инструкциям.

Работая на ПК **EWS-1**:

1. Скопируйте три сертификата C26x (**ca.crt**, **ia.crt** и **tmp_ia.key**) C264 для обновления в папку «CX66-cpu4» **CMT-2**:

   «C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264\cx66-2.5.x.x-buildxx\CX66_cpu4»

2. Запустите **CMT-1** и подключитесь к обновляемому C26x
3. Все еще используя **CMT-1**, выполните полную загрузочную установку, указав на папку «**CX66_cpu4**» **CMT-2**:
   - загрузчик операционной системы;
   - Flash-формат (**обязателен только для предшествующей версии 7.0.4**);
   - загрузочная установка;
   - не нужна для изменения битового потока.

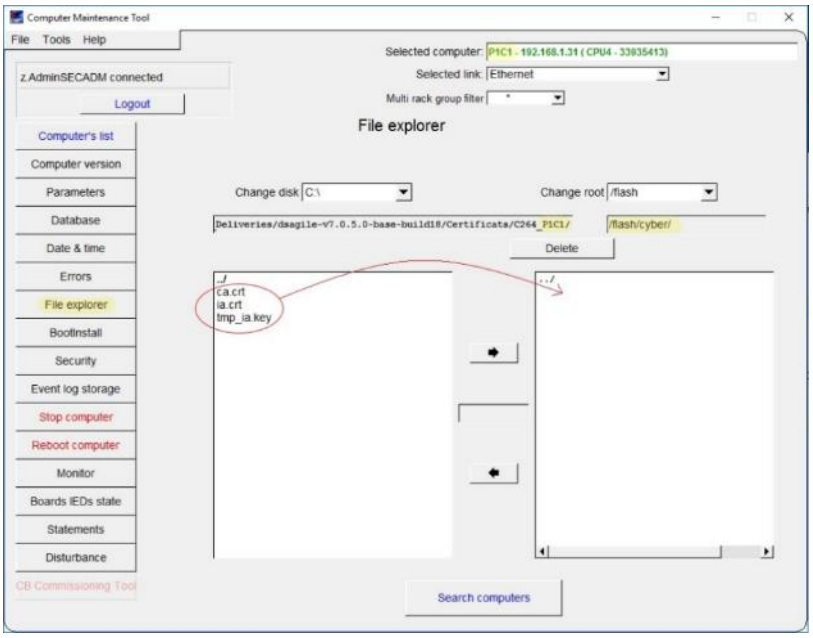


Если версия, с которой выполняется переход, — v7.0.4.x DS Agile, перейдите к шагу 5.

Если версия, с которой выполняется переход, — v7.0.3.x или более ранняя DS Agile, НЕ ПЕРЕЗАГРУЖАЙТЕ C26x

4. С ПК **EWS-1** загрузите вручную сертификаты в C26x:
   - Из консоли оболочки устройства (Teraterm или Putty) и после аутентификации введите команду mkdir «/flash/cyber» для создания папки «cyber».

   - Из **CMT-1**, используя проводник, наведите указатель мыши на папку **/flash/cyber** и отправьте сертификаты, соответствующие C26x, над которыми работаете:



5. Перезагрузите C26x.

Работая на ПК **EWS-2**:

6. Запустите **CMT-2** и подключитесь к обновляемому C26x:

a. Для C26x, поступающего с версией v7.0.4 DS Agile: учетные данные не были изменены (если не использовали флэш-формат, тогда имеются учетные данные по умолчанию)

b. Для C26x, поступающего с более ранней версией, чем v7.0.4 DS Agile, используйте учетные данные по умолчанию, указанные ниже:
   - Зарегистрированное имя: **Root**
   - Пароль: **Root1234#**

c. Снова выполните простую загрузочную установку.

После второй загрузочной установки C26x будет обновлен должным образом.

Вы можете перезапустить этот процесс, чтобы обновить другой C26x с соответствующими файлами сертификатов.

3.6 ОБНОВЛЕНИЕ СЕРТИФИКАТОВ C26X

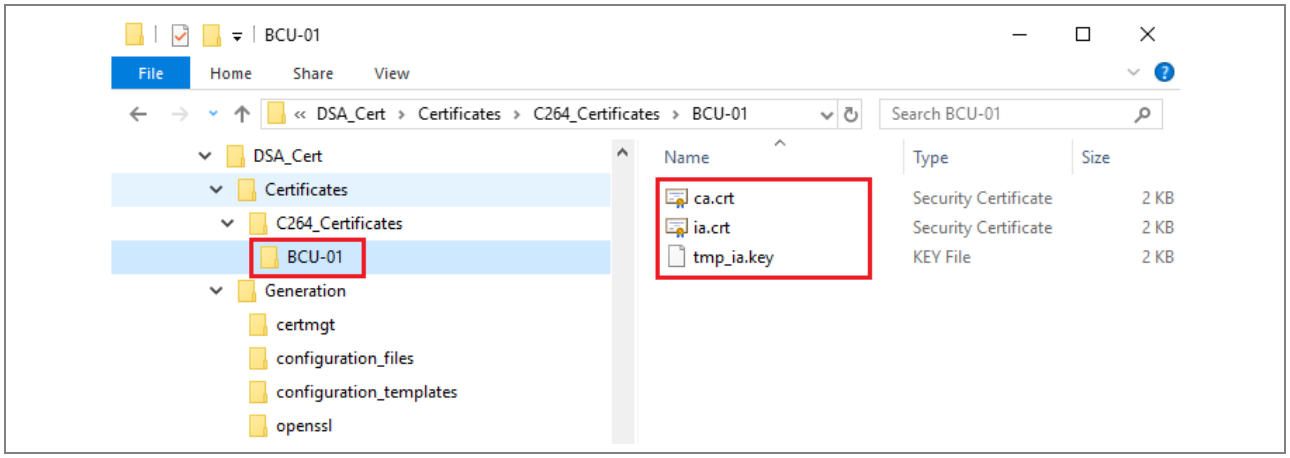
Эта процедура описывает, как обновить сертификат на C26x.

Примечание:

*Во время этой процедуры мы предполагаем, что **сетевое имя** и **IP-адрес C26x не были изменены**. В противном случае сертификат должен быть повторно сгенерирован для целей совместимости. Дополнительную информацию см. в разделе **9.2 Creating certificates** (Создание сертификатов).*

Файл **DS_Agile_x.x.x_certgen.bat** — в папке "**DSA_Cert\Generation** — используется для создания сертификатов C26x. После создания сохраняются три сертификата в папке «C264» в каталоге **C264_certificates**:

- **ca.crt** (соответствует CA_DSAgile.pem);
- **ia.crt** (соответствует C264.pem);
- **tmp_ia.key** (соответствует C264.key).



3.6.1 ПРЕДПОСЫЛКИ

Перед обновлением C264x новым сертификатом проверьте следующее:

- ПК CMT установлен с Windows-10;
- старые сертификаты (называемые *CA-cert-01* и *Machine-cert-01*) устанавливаются на ПК CMT в хранилище сертификатов «Локальный компьютер». Используйте «**certlm.msc**», чтобы это проверить;
- новый файл сертификата .pfx (называемый *Machine-cert-02.pfx*) содержит новые сертификаты (называемые *CA-cert-02* и *Machine-cert-02*);
- созданы новые сертификаты C26x (ca.crt, ia.crt, tmp_ia.key);
- CMT может успешно подключиться к C26x для выполнения процесса обновления;
- если ПК уже защищен, введите команду sadmin bu в McAfee Solidifier, чтобы перейти в режим обновления, поскольку сертификаты необходимо менять каждый раз, когда обновляется C26x для Bootinstall.

3.6.2 ОБНОВЛЕНИЕ СЕРТИФИКАТА CMT В ХРАНИЛИЩЕ СЕРТИФИКАТОВ ЛОКАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

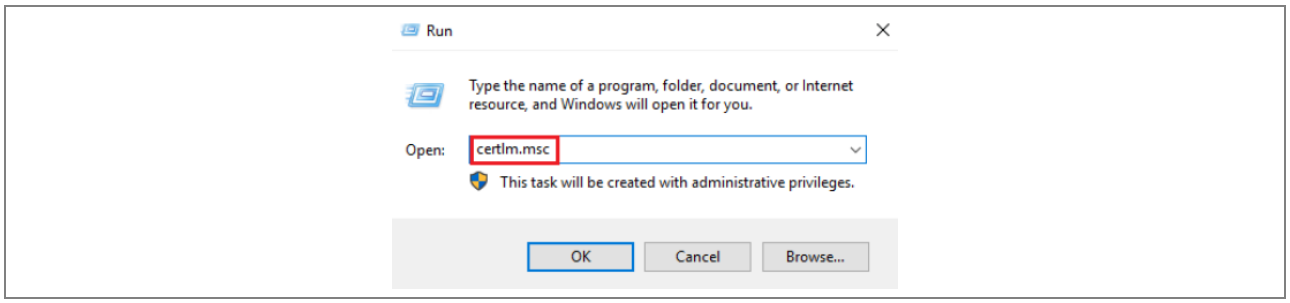
Первый шаг заключается в обновлении сертификата ПК CMT с помощью:

1. удаления «старого сертификата компьютера» (Machine-cert-01);
2. импорта нового сертификата (CA-cert-02 и Machine-cert-02).

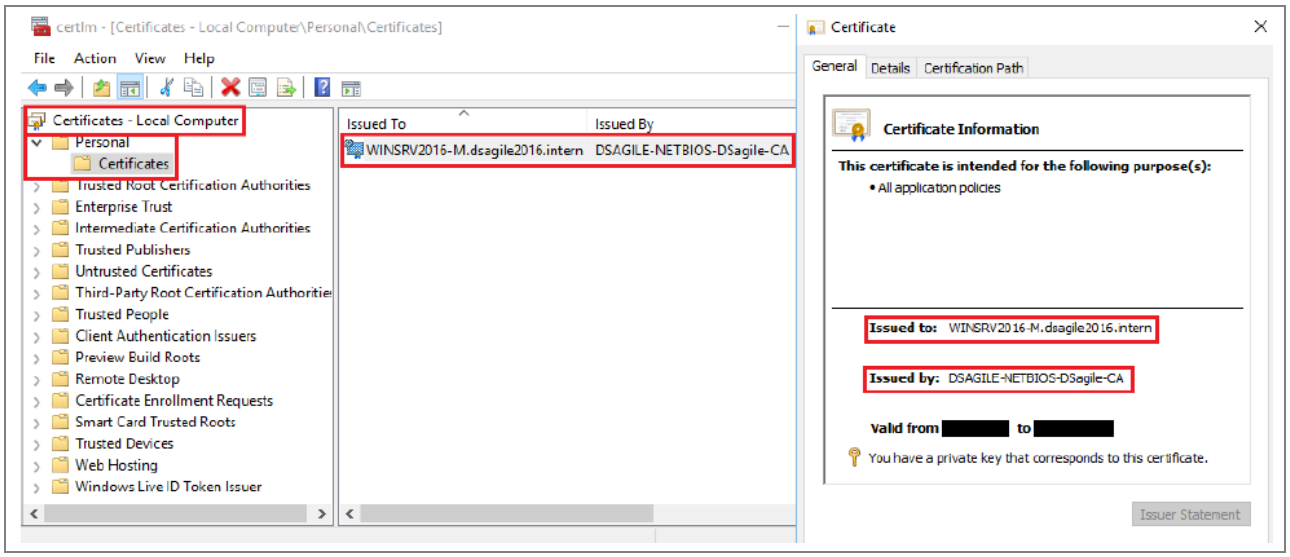
Обе операции описаны ниже.

3.6.2.1 УДАЛЕНИЕ СТАРОГО СЕРТИФИКАТА (*MACHINE-CERT-01*) ИЗ ХРАНИЛИЩА СЕРТИФИКАТОВ ЛОКАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

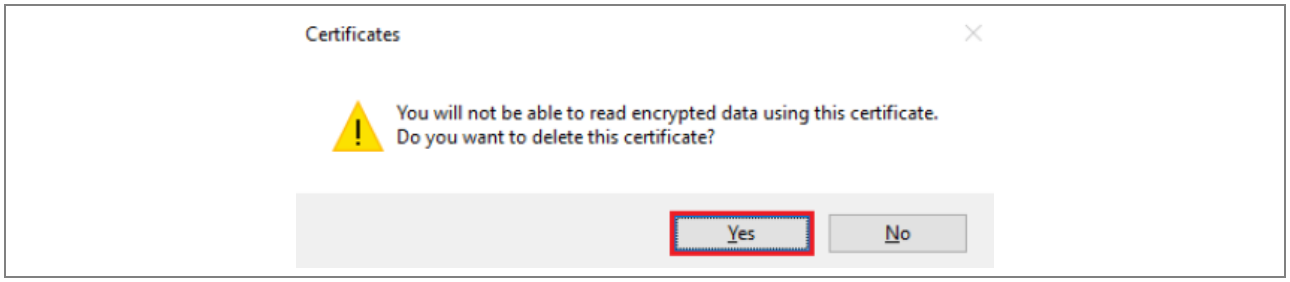
3. *Зарегистрированное имя* с *привилегиями администратора* на рабочей станции
4. Выполните команду «**certlm.msc**»:



5. Откройте папку «**Personal | Certificates**»
6. Выберите требуемый сертификат (название сертификата зависит от имени сервера)



7. Удалите сертификат с помощью кнопки удаления на клавиатуре.
8. Нажмите на **Yes** для подтверждения удаления.



Предупреждение:

Не удаляйте сертификат CA, хранящийся в «Trusted Root Certification Authorities» (Доверенные корневые центры сертификации).

3.6.2.2 ИМПОРТ НОВОГО СЕРТИФИКАТА КОМПЬЮТЕРА» (MACHINE-CERT-02.PFX)

Импорт сертификата в «Хранилище сертификатов локального компьютера»:

1 Дважды щелкните на файле **Machine-cert-02.pfx**

2 Выберите **«Local Machine»** (Локальный компьютер)

3 Нажмайте «**Yes»** (Да) или «**Next»** (Следующий), пока не будет завершен процесс импорта.

Для получения дополнительных сведений см. 9.3.1 «Импорт новых сертификатов в хранилище сертификатов локального компьютера».

После завершения импорта нужно установить на ПК CMT следующие сертификаты в хранилище сертификатов «Локальный компьютер»:

- в «Personal | Certificates»:
  - новый сертификат компьютера (Machine-cert-02)
- в «Trusted Root Certification Authorities | Certificates»
  - старый общедоступный сертификат CA (CA-cert-01)
  - новый общедоступный сертификат CA (CA-cert-02)

3.6.3 ОБНОВЛЕНИЕ СЕРТИФИКАТА C26X

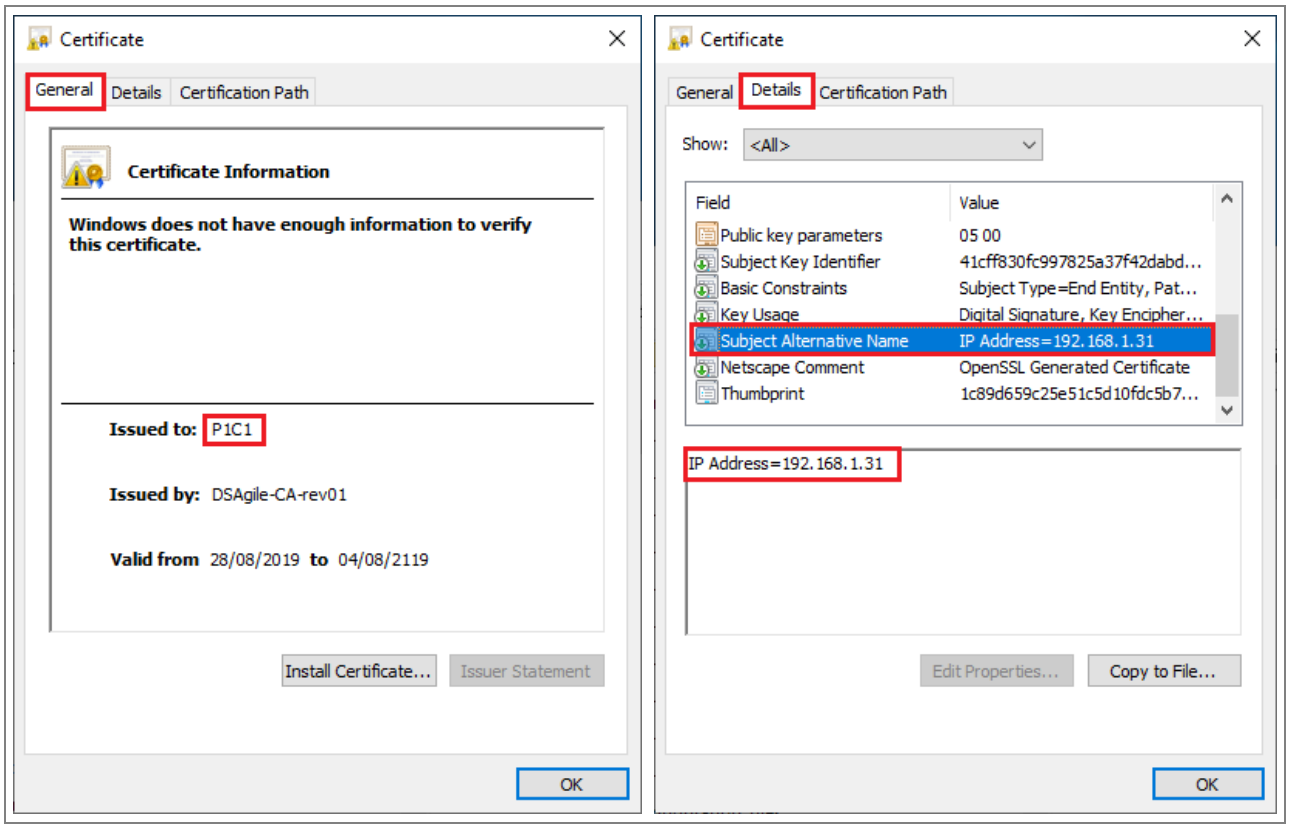
1. На ПК CMT скопируйте три сертификата (ca.crt, ia.crt, tmp_ia.key) C264, которые нужно обновить в папку CMT «**CX66-cpu4**»:

   «C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264\cx66-2.5.x.x-buildxx\CX66_cpu4»

2. Из CMT подключитесь к обновляемому C26x

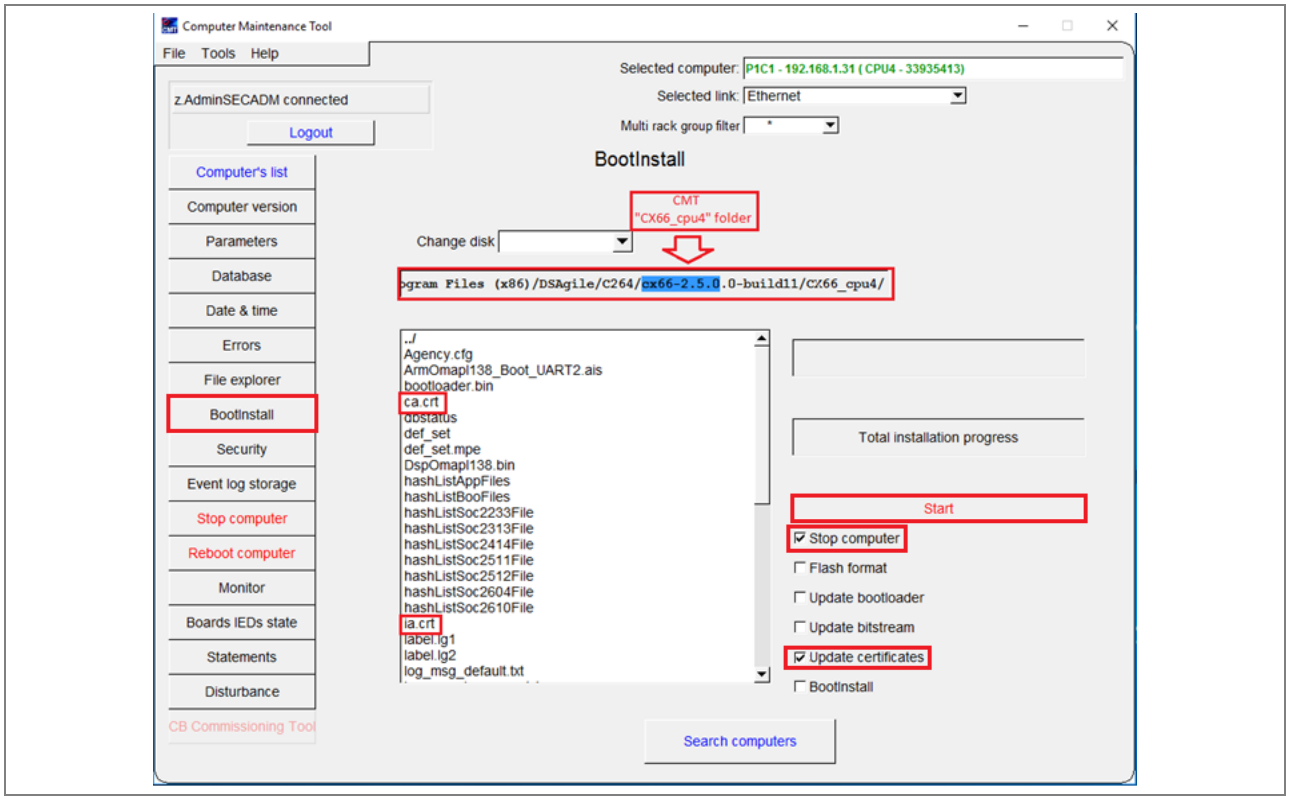
Убедитесь, что параметры сертификатов, скопированные в папку CMT «CX66-cpu4», соответствуют C264.

3. В папке CMT «CX66-cpu4» дважды щелкните «**ia.crt**» и убедитесь, что сетевое имя и IP-адрес C26x такие же, как указано в сертификате:
   - Во вкладке «**General**» (Общий) нажмите «**Issued to:**» (Выдается:) = C264 network name
   - Во вкладке «**Details**» (Подробности) нажмите «**Subject Alternative Name**» (Альтернативное имя субъекта) = C264 IP addresses



Если сетевое имя или IP-адрес не имеют ожидаемых значений, удалите 3 файла сертификата (ca.crt, ia.crt, tmp_ia.key) и замените их необходимыми.

4. На CMT нажмите **BootInstall**.
5. Укажите папку «cx66_cpu4», в которую скопировали сертификаты C264 (ca.crt, ia.crt, tmp_ia.key):
   «C:\Program Files (x86)\DSAgile\C264\cx66-2.5.x.x-buildxx\CX66_cpu4»
6. Проверьте опцию «**Update certificates**» (Обновить сертификаты):



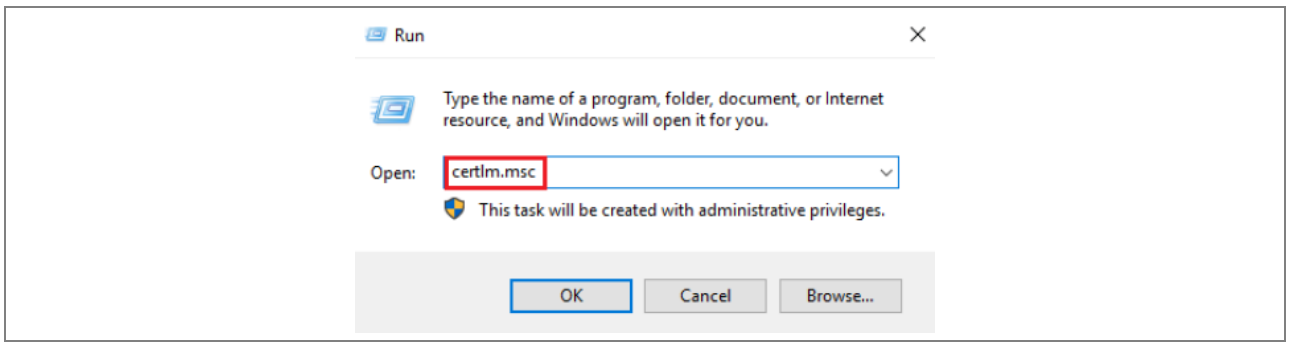
7. Нажмите кнопку «**Start»** (Пуск)
8. Перезагрузите C264 после завершения процесса «**Update certificates**» (Обновить сертификаты).

Чтобы обновить другой C26x, повторите эту процедуру с соответствующими файлами сертификатов.

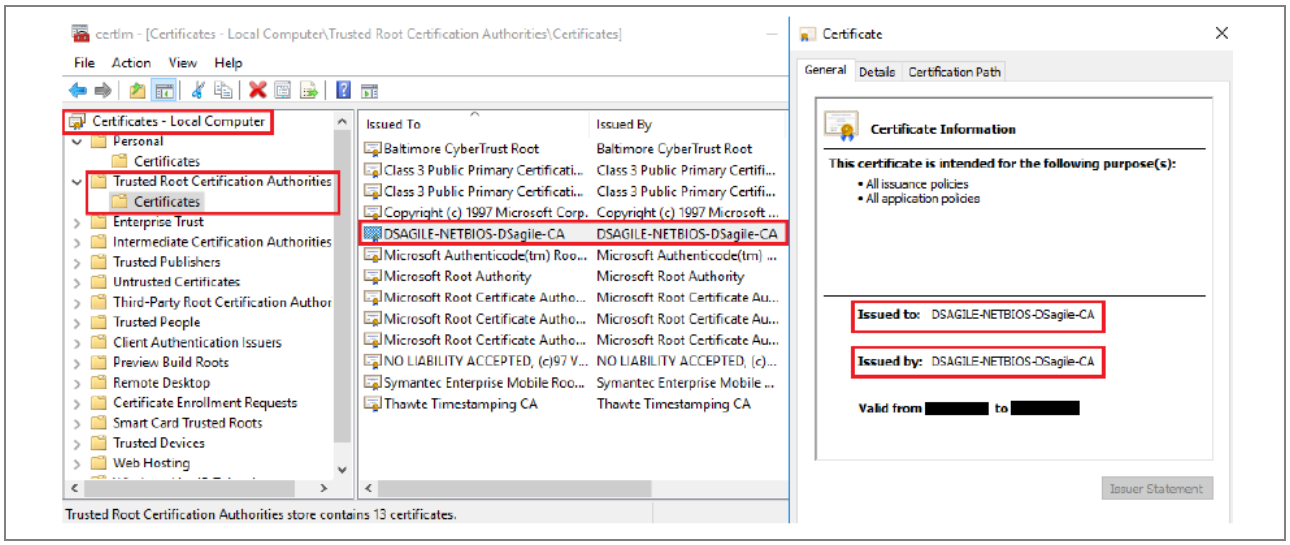
Когда все C26x обновлены, удалите старый сертификат CA, как описано в следующей главе.

3.6.4 УДАЛЕНИЕ СТАРОГО СЕРТИФИКАТА CA ИЗ ХРАНИЛИЩА СЕРТИФИКАТОВ ЛОКАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

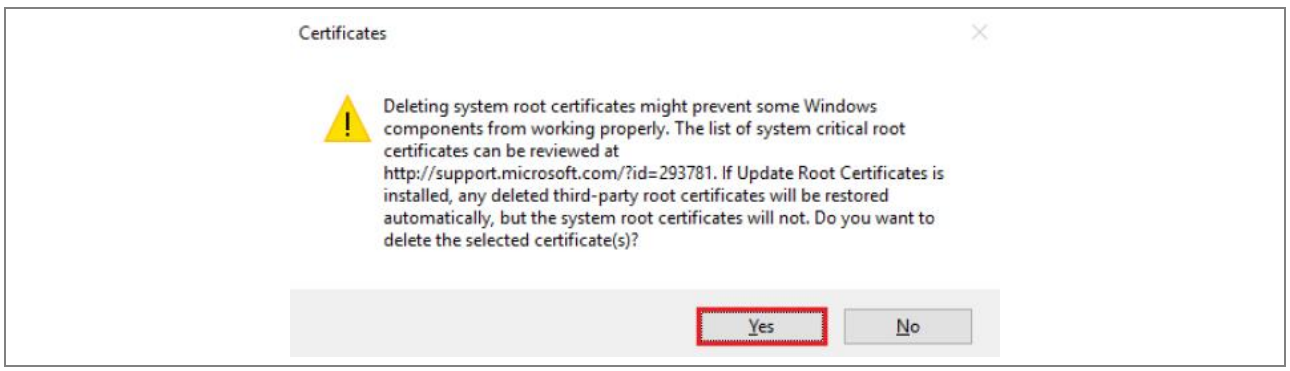
1. Войдите в систему как пользователь с правами администратора на ПК CMT
2. Выполните команду «**certlm.msc**»:



3. Откройте папку «**Trusted Root Certification Authorities**» (Доверенные корневые центры сертификации) и найдите старое имя CA (*CA-cert-01*):



4. Удалите его с помощью кнопки удаления на клавиатуре.
5. Нажмите на **Yes** для подтверждения удаления.



3.6.5 ПРОВЕРКА СЕРТИФИКАТА

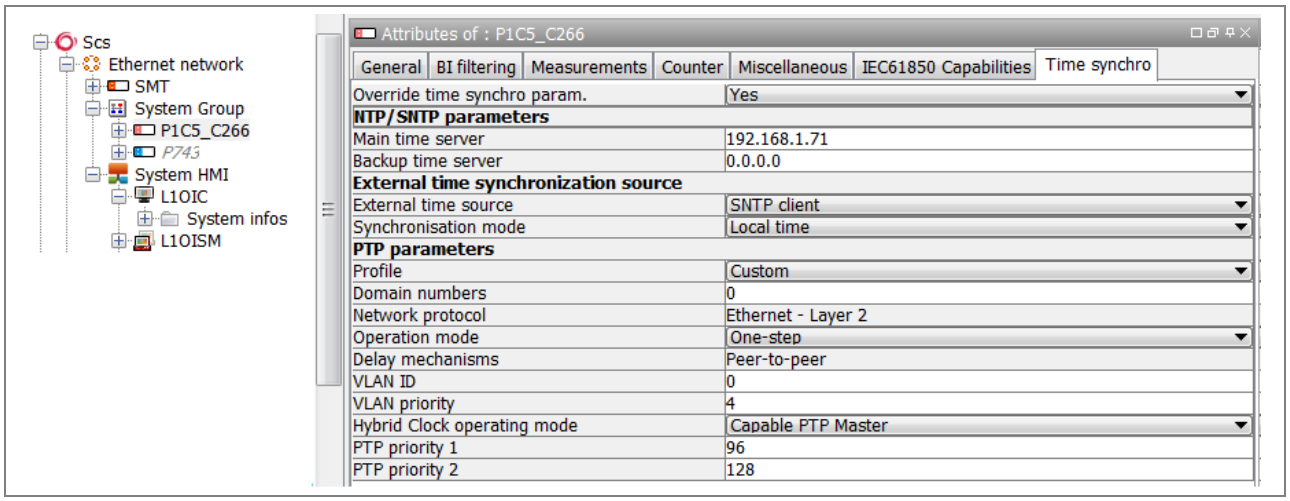
- Убедитесь, что сертификат ПК CMT и сертификат C26x выпущены из того же самого сертификата CA DS Agile
  - Если он еще не установлен, установите сертификат ПК CMT в хранилище сертификатов локального компьютера.

    Общедоступный сертификат CA DS Agile будет автоматически установлен в папку «Доверенные корневые центры сертификации» в хранилище сертификатов локального компьютера.
- Убедитесь, что загрузили требуемый сертификат на C26x
  - если C26x имеет сертификат без IP-адреса, соответствующего его настроенному IP-адресу:
    - подключайтесь через последовательный канал на передней панели с учетной записью «Root»;
    - из командной строки измените IP-адрес C26x на один IP-адрес, указанный в сертификате;
    - перезагрузите C26x;
    - загрузите требуемый сертификат из CMT;
    - подключайтесь из последовательного канала на передней панели с учетной записью «Root»;
    - из командной строки измените IP-адрес C26x на один IP-адрес, указанный в сертификате, обновленном из CMT;
    - перезагрузите C26x;
    - подключитесь из CMT, чтобы подтвердить, что проблема с сертификатом устранена.
- Убедитесь, что сетевой кабель C26x подключен к требуемому порту (портам):
    - Используемые сетевые порты зависят от настроенного битового потока.
    - При нахождении в **Factory configuration** (Заводская конфигурация) используйте **сетевой порт 3**.

3.7 РЕДАКТИРОВАНИЕ НАСТРОЕК PTP ЛОКАЛЬНО

C26x можно настроить для связи с одним источником внешней синхронизации с поддержкой PTP. Они могут быть определены либо как предпочтительные главные генераторы PTP, либо как вспомогательные генераторы PTP.

Параметры синхронизации времени устанавливаются индивидуально для каждого C26x в SCE (вкладка **Time synchro** (Синхронизация времени)):



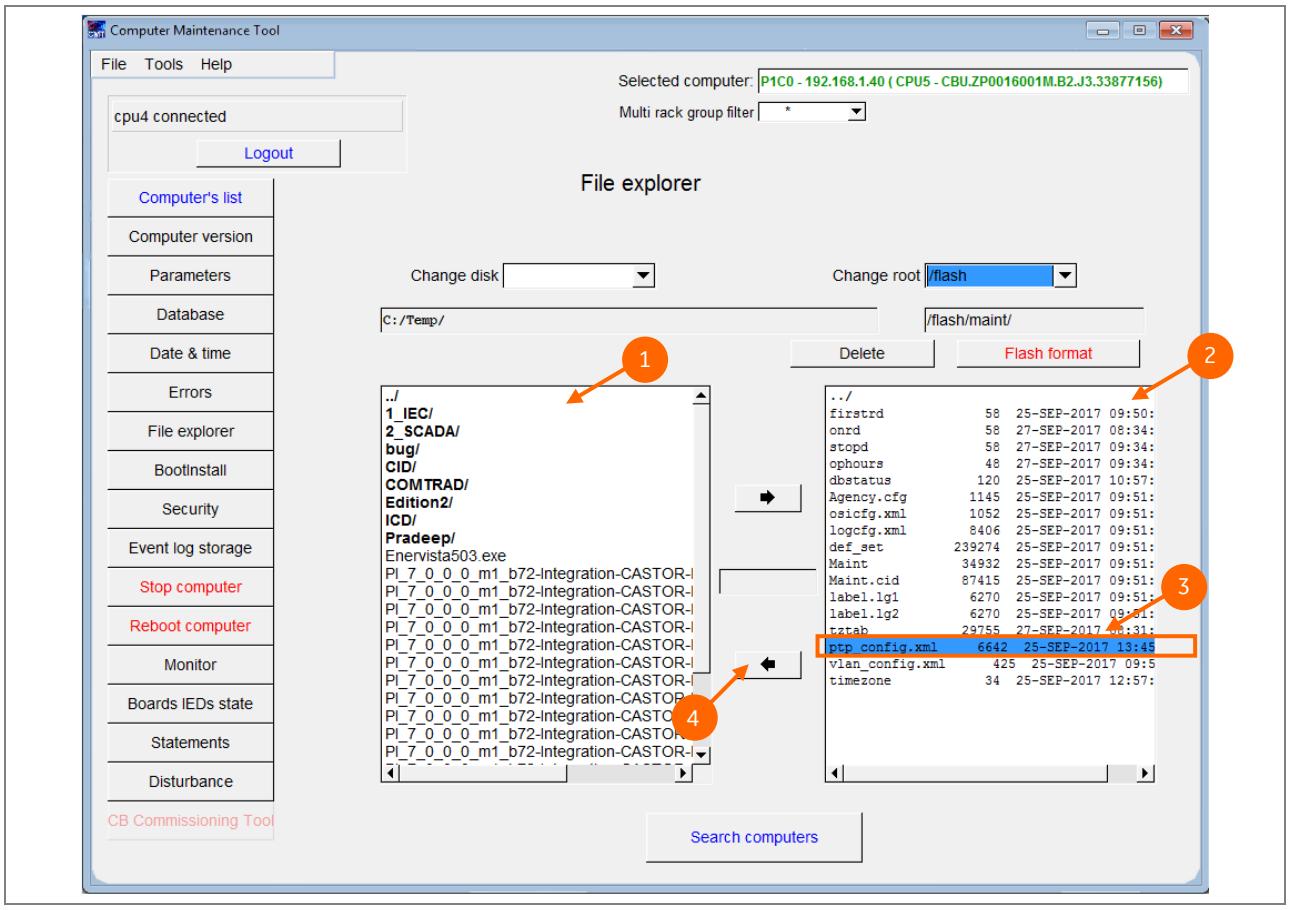
Затем настройки синхронизации времени загружаются/обновляются в файле **ptp_config.xml**, поставляемом с бинарным файлом C26x, при переключении базы данных.

3.7.1 РЕДАКТИРОВАНИЕ ФАЙЛА PTP_CONFIG.XML

В некоторых случаях может потребоваться отредактировать эти настройки для конкретного C26x без повторного создания полной базы данных из SCE.

Чтобы отредактировать файл **ptp_config.xml**, следуйте этим инструкциям:

1. Запустите CMT. CMT обычно находится в C:\Program Files (x86)\DSAgile\DCS\C264\cx66-X.X.X.X-buildXX\Cmt, или нажав **Start | DSAgile | CMT**.
2. В списке **Available Computers** (Доступные компьютеры) нажмите **Search** (Поиск) компьютеров и выберите соответствующий CPU4.
3. Войдите в CPU4 (*Имя пользователя: cpu4*; *Пароль: cpu4*).
4. Нажмите на кнопку **File Explorer** (Файловый менеджер).
5. Используйте раскрывающийся список **Change root**, чтобы указать на папку C26x **/flash/maint/**.
6. В левой части находится образ файловой системы локального ПК (1), в правой — образ файловой системы C26x (2).
7. Просмотрите структуру C26x и выберите файл **ptp_config.xml** (3).
8. Затем нажмите на для передачи файла с C26x на ваш ПК (4). Файл, выбранный на C26x, выгружается в ПК, в текущий каталог.



9. На вашем ПК откройте файл **ptp_config.xml** с помощью любого xml-редактора.
10. Отредактируйте желаемые атрибуты.
11. Сохраните файл.

3.7.2 ЗАГРУЗКА КОНФИГУРАЦИИ PTP В C26X

После внесения изменений в файл **ptp_config.xml** необходимо загрузить его в C26x:

1. Перейдите в CMT.
2. На стороне ПК текущий каталог по умолчанию является последним выбранным каталогом (значение, сохраненное в реестре).
3. Просмотрите структуру своего ПК и выберите файл **ptp_config.xml**, который только что изменили (просто нажмите на него один раз).
4. Затем нажмите на , чтобы загрузить файл, выбранный в браузере ПК, в каталог, выбранный на C26x. Обратите внимание, что файл автоматически перезаписывается, если он уже существует на C26x.
5. Перезагрузите C26x, чтобы учесть эти изменения.

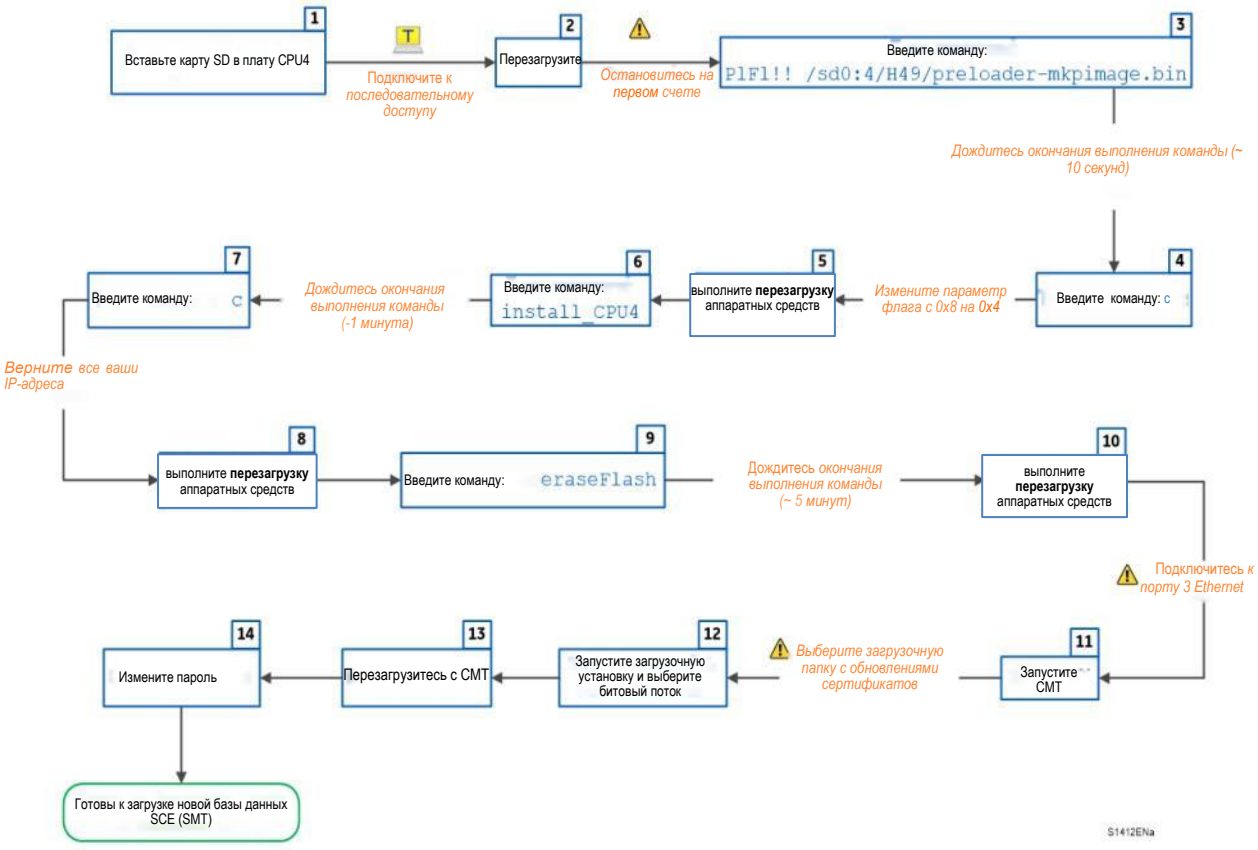
3.8 СБРОС К ЗАВОДСКИМ НАСТРОЙКАМ

В этом разделе представлена подробная процедура возврата C26x, который больше не может взаимодействовать с приложением CMT из-за проблем с сертификатом.

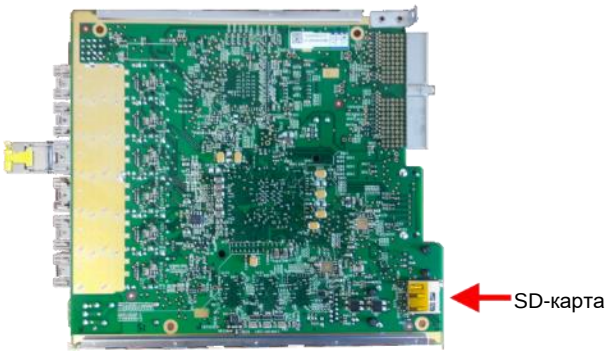
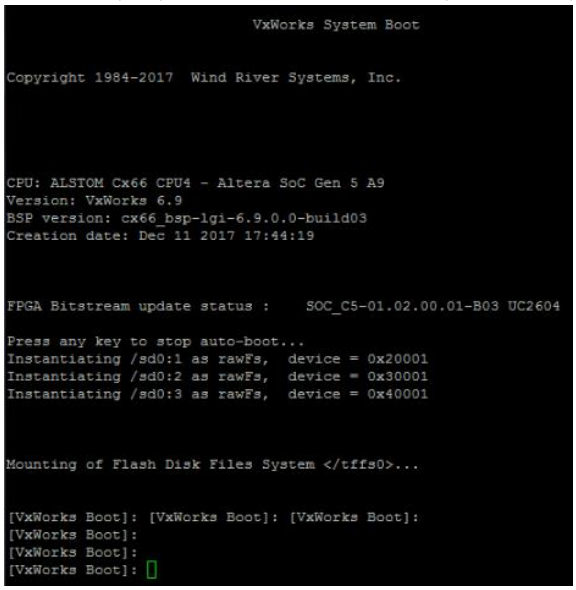
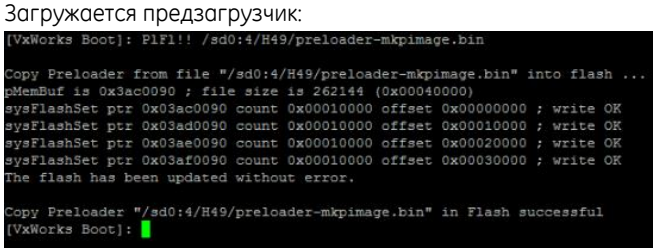
Когда связь между C26x и любым приложением CMT потеряна из-за проблем с сертификатом (сообщение об ошибке SSL-соединения), решение состоит в сбросе C26x, как описано ниже.

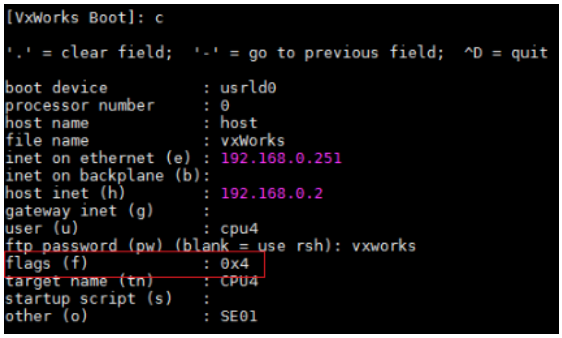
3.8.1 БЛОК-СХЕМА СБРОСА К ЗАВОДСКИМ НАСТРОЙКАМ

В крайнем случае может потребоваться сброс C26x до заводского состояния и повторное обновление прошивки и настройки.



3.8.2 КЛАВИШИ К БЛОК-СХЕМЕ СБРОСА К ЗАВОДСКИМ НАСТРОЙКАМ

Шаг к выполнению	Описание
1	Этот шаг необходим только для прототипов плат CPU4. Игнорируйте этот шаг для вновь установленных C26x, поскольку они уже оснащены 
2	Перезагрузите CPU4 и остановите его при первом счете. Если SD-карта распознается, должна отображаться строка создания оболочки (см. рисунок выше). 
3	Обратите внимание на синтаксис команды: PlFl !! /sd0:4/H49/preloader-mkpimage.bin Это команда «*PLFL*» (где буквы «L» — в нижнем регистре). Загружается предзагрузчик: 

Шаг к выполнению	Описание
4	В оболочке введите команду: c и измените параметр флага с 0x8 на 0x4. Убедитесь, что параметр загрузочного устройства — usrld0 Вот что должно получиться после модификации: 
5	Перезагрузите плату CPU4, выполнив жесткую перезагрузку. Плата должна начинаться с SD-карты
6	В оболочке введите команду: install_CPU4 Начнется установка LogIndus.
7	Когда установка будет завершена, используйте команду c в оболочке, чтобы восстановить все ваши IP-адреса.
8	Выполните жесткую перезагрузку CPU4. После перезагрузки должна быть установлена версия logIndus.
9	В оболочке введите команду: eraseFlash Это запустит процесс форматирования флэш-памяти.
10	Выполните жесткую перезагрузку CPU4. Ваша плата CPU4 теперь как новая.
11	Теперь CPU4 свободен от любой конфигурации. Кроме последовательного, не забудьте подключиться к этому CPU4 с помощью SAN-соединения (битовый поток по умолчанию установлен на 2313). Если не используете SAN-соединение, CMT может выдать следующее сообщение об ошибке, несмотря на то, что CPU издает гудение.
12 и 13	Перед переустановкой программного обеспечения CPU4 из CMT (классическая установка) скопируйте соответствующие файлы сертификатов в папку «*CX66_cpu4*». Затем запустите BootInstall, следуя процедуре, описанной в главе «Установка» Руководства пользователя C26x (раздел BOOTINSTALL UPDATE). Процесс BootInstall может занять около 15 минут для каждого CPU4. После завершения BootInstall перезагрузите CMT.
14	Предупреждение: запомните пароль, который нужно будет установить при первом подключении (обязательный шаг). Учетные данные по умолчанию: Зарегистрированное имя: Root Пароль: Root1234#

ГЛАВА ПРОТОКОЛ НАЛАДКИ

C26x/RU RS/E6-MG

Содержание

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ 3

2 ВЕДОМОСТЬ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ 4

3 ВЕДОМОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ 5

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

Настоящий документ представляет собой главу документации C26x. В нем описывается «Ведомость ввода в эксплуатацию» и «Ведомость технического обслуживания этого C26x».

Назначение этой главы — отследить историю замены аппаратного обеспечения C26x.

2 ВЕДОМОСТЬ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Дата ввода в эксплуатацию:

Инженер:

Наименование станции:

Наименование цепи:

Информация на лицевой панели

Под верхней крышкой доступа имеется этикетка следующего типа:

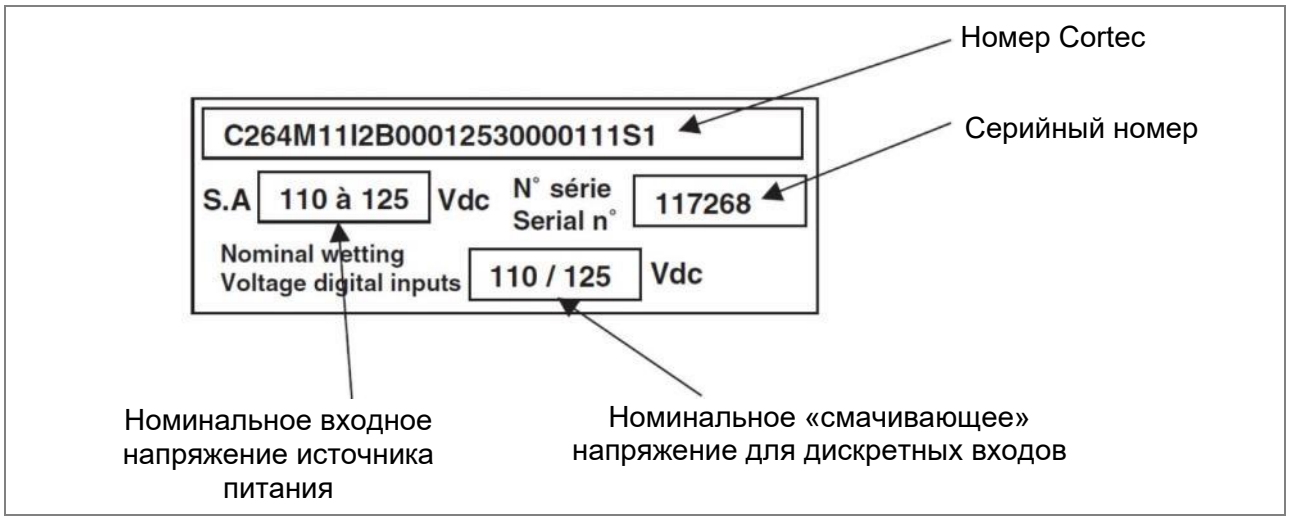


Рис. 1. Информация на лицевой панели

Заполните следующую таблицу в соответствии с этикеткой, имеющейся под верхней крышкой доступа:

Серийный номер	
Номер Cortec	
Вспомогательное напряжение для питания	
Номинальное «смачивающее» напряжение для дискретноых входов	

	***Ненужное удалить**
Были ли соблюдены все соответствующие инструкции по технике безопасности?	Да/Нет*

Проверки изделия

Визуальный осмотр при обесточенном блоке

Реле повреждены?	Да/Нет*
Данные номиналов правильно выбраны для установки?	Да/Нет*
Заземление корпуса смонтировано?	Да/Нет*

3 ВЕДОМОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Серийный номер изделия	

ДАТА	Инженер	Тип платы	Литера слота в корпусе (от A до Q)	Предыдущая плата Серийный номер	Новая плата Серийный номер
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					

ГЛАВА ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

C26x/RU TD/E70

Содержание

1	**ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ**	**3**
2	**ОБЩИЕ ДАННЫЕ**	**4**
2.1	**Конструкция**	**4**
2.2	**Положение установки**	**4**
2.3	**Степень защиты**	**4**
2.4	**Масса**	**4**
2.5	**Размеры и разъемы**	**4**
2.6	**C26x: Конфигурация**	**5**
2.6.1	C26x — Сравнение установок плат между моделями	6
2.6.2	C26x-80TE — Установка платы	7
2.6.3	C26x-40TE — Установка плат	8
2.6.4	C26x-80TE — Сигналы	9
2.6.5	C26x-40TE — Сигналы	10
2.6.6	C26x: ограничения	11
2.7	**Клеммы**	**14**
2.8	**Длина пути утечки и зазоры**	**14**
3	**НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**	**15**
3.1	**Вспомогательное напряжение**	**15**
3.1.1	Универсальный одинарный или резервированный источник питания (BIU261S/BIU261D)	15
3.1.2	Дискретные выходы платы BIU261S/BIU261D	16
3.1.3	Дискретные входы BIU261S/BIU261D	16
3.2	**Дискретные входы платы управления выключателем (CCU)**	**16**
3.2.1	Дискретные входы CCU200	16
3.2.2	Дискретные входы CCU211	17
3.3	**Дискретные выходы платы управления выключателем (CCU)**	**17**
3.3.1	Дискретные выходы CCU200	17
3.3.2	Дискретные выходы CCU211	18
3.4	**Дискретные входы платы дискретных входов (DIU)**	**19**
3.4.1	Дискретные входы DIU200	19
3.4.2	Дискретные входы DIU211	19
3.4.3	Дискретные входы DIU221	20
3.5	**Дискретные выходы платы дискретных выходов (DOU)**	**21**
3.5.1	Дискретные выходы DOU201	21
3.6	**Дискретные выходы с высокой отключающей способностью (HBU)**	**22**
3.7	**Аналоговые входы платы аналоговых входов (AIU)**	**22**
3.7.1	Аналоговые входы AIU201	22
3.7.2	Аналоговые входы AIU211	23
3.7.3	Значения насыщения	24
3.8	**Аналоговые входы TT/TH платы прямого ввода измерений (TMU)**	**25**
3.8.1	Общие сведения	25
3.8.2	TMU220 — трансформаторы тока (TT)	25
3.8.3	TMU220 — трансформаторы напряжения (TH)	25
3.8.4	TMU210 — трансформаторы тока (TT) для целей P3A	25
3.8.5	TMU210 — трансформаторы напряжения (TH)	26
3.8.6	TMU2xx — аналого-цифровой преобразователь	27

3.9	**Плата аналоговоГО выхода (AOU)**	**27**
3.9.1	Аналоговые выходы AOU200	27
3.10	**Таблица диэлектрической прочности и независимых цепей**	**30**
4	**НАГРУЗКИ**	**33**
4.1	**Плата/модуль питания**	**33**
4.1.1	Максимальная измеряемая нагрузка для источника питания BIU261	33
4.1.2	Нагрузка на дискретного вход	33
4.2	**Входные нагрузки платы управления выключателем (CCU)**	**33**
4.2.1	Нагрузка на дискретный вход	33
4.3	**Входные нагрузки платы дискретных входов (DIU)**	**34**
4.3.1	Входные нагрузки DIU200	34
4.3.2	Нагрузка дискретных входов DIU211	34
4.3.3	Нагрузка дискретных входов DIU221	34
5	**ТОЧНОСТЬ**	**35**
5.1	**Заданные условия**	**35**
5.2	**Точность измерения**	**35**
5.2.1	TMU220 — точность измерения	35
5.2.2	TMU210 - точность измерения	35
5.3	**Точность защиты**	**36**
5.3.1	TMU210 — точность измерения	36
5.4	**Точность составных значений мощности**	**36**
5.4.1	TMU210 — Точность составных значений мощности	36
5.5	**Приобретение/преобразование**	**36**
5.5.1	TMU210 — Точность составных значений мощности	36
5.6	**Измерение сопротивления изоляции**	**37**
6	**ТИПОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ**	**38**
6.1	**Испытания диэлектрической прочности**	**38**
6.2	**Механические испытания**	**38**
6.3	**Испытание стойкости к атмосферным воздействиям**	**38**
6.4	**Испытание вспомогательного питания постоянного тока**	**39**
6.5	**Испытание вспомогательного питания переменного тока**	**39**
6.6	**Испытания на совместимость (EMC)**	**39**
7	**АХИЛЛОВА СЕРТИФИКАЦИЯ**	**41**
8	**ПРИЛОЖЕНИЕ: ПРОТОКОЛЫ И ПОРТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ C26X**	**42**

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

Настоящий документ представляет собой главу документации C26x, описывающую его технические характеристики.

2 ОБЩИЕ ДАННЫЕ

2.1 КОНСТРУКЦИЯ

В соответствии с директивами Европейской комиссии:

- Электромагнитная совместимость (EMC) 2014/30/EU
- Низкое напряжение (LVD) 2014/35/EU

Корпус для монтажа на поверхности, который подходит для установки на стене, или корпус для монтажа заподлицо в 19-дюймовых отсеках или на панелях управления.

2.2 ПОЛОЖЕНИЕ УСТАНОВКИ

Вертикальное ±15°

2.3 СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ

В соответствии с DIN VDE 0470 и стандартами IEC60255-27:2013 и IEC60255-26:2013:

- Защита оборудования от проникновения твердых посторонних предметов и воды (относящаяся к окружающей среде)
  - Лицевая панель с разъемом RJ11 (фальшь-разъемом): нет требований
  - Лицевая панель без разъема RJ11 (с ЖК-дисплеем и/или светодиодами): IP2X
  - Боковые стороны стандартного корпуса 40TE: IP2X
  - Боковые стороны вентилируемых корпусов 40TE и 80TE: нет требований
  - Сзади: нет требований
- Защита людей от доступа к опасным деталям (Безопасность)
  - Лицевая панель с разъемом RJ11 (фальшь-разъемом): IP1X
  - Лицевая панель без разъема RJ11 (с ЖК-дисплеем и/или светодиодами): IP2X
  - Боковые стороны вентилируемых корпусов 40TE и 80TE: IP2X
  - Задние для стандартных корпусов 40TE и вентилируемых корпусов 40TE/80TE: IP1X

2.4 МАССА

- Стандартный корпус 40TE и вентилируемый корпус 40TE: примерно 4 кг
- Вентилируемый корпус 80TE: примерно 8 кг

2.5 РАЗМЕРЫ И РАЗЪЕМЫ

См. габаритные чертежи (C26x/RU HW, глава описания аппаратного обеспечения) и схемы подключения клемм (C26x/RU CO).

2.6 C26X: КОНФИГУРАЦИЯ

C26x включает:

- корпус;
- корпус со слотами для плат;
- комбинация из плат C26x, установленных в специальных слотах.

Имеется несколько типов корпусов C26x. Каждый из них имеет определенное назначение и включает в себя определенное сочетание плат, отвечающих этому назначению:

- C26xв корпусе 80TE (вентилируемом)
- C26xв компактном корпусе 40TE (вентилируемом)

2.6.1 C26X — СРАВНЕНИЕ УСТАНОВОК ПЛАТ МЕЖДУ МОДЕЛЯМИ

Плата	Назначение	C26x 80TE	C26x 40TE
BIU261	Плата питания	X	X
CPU4	Каналы связи Ethernet	X	X
CCU200	Плата управления выключателем	X	X
CCU211	Плата управления выключателем	X	X
DIU200	Сбор дискретных данных и данных счетчиков Сбор дискретных измерений Информационные точки: SPS DPS SCT DCT DM	X	X
DIU211	Сбор дискретных данных и данных счетчиков Сбор дискретных измерений Информационные точки: SPS DPS SCT DCT DM	X	X
DIU221	Сбор дискретных данных и данных счетчиков Сбор дискретных измерений Информационные точки: SPS DPS SCT DCT DM	X	X
DOU201	Выполнение единичных или двойных, неустановившихся или постоянных условий Установка информационных точек	X	X
HBU200	Выполнение единичных или двойных, неустановившихся или постоянных условий Установка информационных точек	X	X
AIU201	Получение аналоговых измерений	X	X
AIU211	Получение аналоговых измерений	X	X
TMU210	Получение измерений с TT и TH Расчеты MV с получаемыми образцами	X	X
TMU220	Получение измерений с TT и TH Расчеты MV с получаемыми образцами	X	X
AOU200	Аналоговая выходная плата	X	X
SRP28x	Взаимодействие по сети	X	X
SRP29x	Взаимодействие по сети	X	X
GHU2AB, см. примечание 1	Графическая панель со светодиодными каналами	GHU 2A1	GHU 2A0
Примеч. 1: Для GHU2 A B: B для размера B = B включает все возможности: B = 0 или 1 B = 0 Небольшой B = 1 Большой A для ЖК-дисплея A = A включает возможности: A = 0, 1, или 2 A = 0 имеется ЖК-дисплей A = 1 отсутствует ЖК-дисплей A = 2 имеется удаленный ЖК-дисплей			

2.6.2 C26X-80TE — УСТАНОВКА ПЛАТЫ

Плата	Слоты — вид сзади корпуса																Максимальное количество установленных плат	
	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	С TMU	Без TMU
BIU261																	X	1	1
CPU4																X		1	1
CCU200, см. примечание 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			≤ 14	≤ 15
CCU211, см. примечание 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			≤ 14	≤ 15
DIU200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			≤ 14	≤ 15
DIU211	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			≤ 14	≤ 15
DIU221	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			≤ 14	≤ 15
DOU201	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			≤ 14, см. примеч. 3	≤ 15, см. примеч. 3
HBU200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			≤ 2	≤ 2
AIU201	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			≤ 6	≤ 6
AIU211	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			≤ 6	≤ 6
TMU210, см. примечание 1	X																	1	0
TMU220, см. примечание 1	X																	1	0
AOU200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			≤ 4	≤ 4
SRP28x														X	X			≤ 1	≤ 1
SRP29x														X	X			≤ 1	≤ 1
GHU2A1, см. примечание 2																		1	1

Примечание 1: При установке TMU не устанавливайте CCU в слот P и не устанавливайте CCU в слот, соседний с TMU.

Примечание 2: Для объяснения кодов GHU2AB см. «C26x — Сравнение установки плат в различных моделях».

Примечание 3: Если приложение создает ситуацию, когда все двоичные выходы переходят в активное состояние одновременно: ≤ 6.

2.6.3 C26X-40TE — УСТАНОВКА ПЛАТ

Плата	Слоты — вид сзади корпуса								Максимальное количество установленных плат	
	H	G	F	E	D	C	B	A	С TMU	Без TMU
BIU2xx								X	1	1
CPU4							X		1	1
CCU200, см. примечание 1	X	X	X	X	X	X			≤ 3	≤ 6
CCU211, см. примечание 1	X	X	X	X	X	X			≤ 3	≤ 6
DIU200	X	X	X	X	X	X			≤ 3	≤ 6
DIU211	X	X	X	X	X	X			≤ 4	≤ 6
DIU221	X	X	X	X	X	X			≤ 4	≤ 6
DOU201	X	X	X	X	X	X			≤ 4	≤ 6
HBU200	X	X	X	X	X	X			≤ 2	≤ 2
AIU201	X	X	X	X	X	X			≤ 4	≤ 6
AIU211	X	X	X	X	X	X			≤ 4	≤ 6
TMU210, см. примечание 1	X = 1								1	0
TMU220, см. примечание 1	X = 1								1	0
AOU200	X	X	X	X	X	X			≤ 4	≤ 4
SRP28x					X	X			≤ 2	≤ 2
SRP29x					X	X			≤ 2	≤ 2
GHU2A0, см. примечание 2									1	1

Примечание 1: При установке TMU не устанавливайте CCU в слот F и не устанавливайте CCU в слот, соседний с TMU.

Примечание 2: Для объяснения кодов GHU2xx см. *«C26x — Сравнение установки плат в различных моделях»*.

2.6.4 C26X-80TE — СИГНАЛЫ

Плата	Сигналы						Максимальное количество плат: максимальное количество конфигурируемых сигналов	
	AI	AO	DI	DO	CI	VI.	С TMU	Без TMU
BIU261			2	2				
CPU4								
CCU200, см. примечание 1			8	4			13: 104 DI + 52 DO	15: 120 DI + 60 DO
CCU211, см. примечание 1			8	4			13: 104 DI + 52 DO	15: 120 DI + 60 DO
DIU200			16				14: 224 DI	15: 240 DI
DIU211			16				14: 224 DI	15: 240 DI
DIU221			16				14: 224 DI	15: 240 DI
DOU201				10			14: 140 DO	15: 150 DO
HBU200				10			2: 20 DO	2: 20 DO
AIU201	4						6: 24 AI	6: 24 AI
AIU211	8						6: 48 AI	6: 48 AI
TMU210, см. примечание 1	8				4	4	1: 4 & 4	
TMU220, см. примечание 1	9				4	5	1: 4 CI, 5 VI	
AOU200		4					6: 24 AO	6: 24 AO
SRP28x								
SRP29x								
GHU2A1, см. примечание 2								

Примечание 1: Не устанавливайте CCU в слот, соседний с TMU.

Примечание 2: Для объяснения кодов GHU2xx см. *«C26x — Сравнение установки плат в различных моделях»*.

2.6.5 C26X-40TE — СИГНАЛЫ

Плата	Сигналы						Максимальное количество плат: максимальное количество конфигурируемых сигналов	
	AI	AO	DI	DO	CI	VI.	С TMU	Без TMU
BIU261			2	2				
CPU4								
CCU200, см. примечание 1			8	4			3: 24 DI + 12 DO	6: 48 DI + 24 DO
CCU211, см. примечание 1			8	4			3: 24 DI + 12 DO	6: 48 DI + 24 DO
DIU200			16				4: 64 DI	6: 96 DI
DIU211			16				4: 64 DI	6: 96 DI
DIU221			16				4: 64 DI	6: 96 DI
DOU200				10			4: 40 DO	6: 60 DO
DOU201				10			4: 40 DO	6: 60 DO
HBU200				10			2: 20 DO	2: 20 DO
AIU201	4						4: 16 AI	6: 24 AI
AIU211	8						4: 32 AI	6: 48 AI
TMU210, см. примечание 1	8				4	4	1: 4 CI, 4 VI	
TMU220, см. примечание 1	9				4	5	1: 4 CI, 5 VI	
AOU200		4					4: 16 AO	6: 24 AO
SRP28x								
SRP29x								
GHU2A0, см. примечание 2								

Примечание 1: Не устанавливайте CCU в слот, соседний с TMU.

Примечание 2: Для объяснения кодов GHU2xx см. *«C26x — Сравнение установки плат в различных моделях»*.

2.6.6 C26X: ОГРАНИЧЕНИЯ

Внимание:
Полная производительность C26x меньше, чем сумма производительностей отдельных компонентов. По вопросу подробной проверки производительности связывайтесь с нами.

Внимание:
Размер базы данных C26x, т. е. соответствующий файл .adb, включенный в набор данных .zip, созданный с помощью SCE DS Agile, не должен превышать 16 MB.

Элементы	Ограничения
Номинальная емкость BCU	Граничное значение
Максимум электрических ячеек (с получением TT\TH) с использованием TMU210	2
Максимум электрических ячеек (с получением TT\TH) с использованием TMU220	2
Максимум электрических ячеек (с получением TT\TH) с использованием одного TMU210 и одного TMU220 в том же корпусе	1
Максимум электрических ячеек (с получением TT\TH) с использованием выборочных значений (SV) IEC61850-9.2LE	2
Количество SV в SampleValueGroup (эквивалент электрической ячейки с получением TT\TH)	10
Максимум SampleValueGroup, предназначенный для одного электрической ячейки, управляемого BCU	2
Особенности хранения BCU	
Записи событий для лицевой панели (LHMI)	200
Записи событий (для инструмента CMT)	2048
Осциллограммы, создаваемые Fast Waveform Recorder (в зависимости от времени записи)	480 циклов макс. на 1, 2, 3, 4 или 5 файлов
Осциллограммы, создаваемые Slow Waveform Recorder (в зависимости от времени записи)	5000 записей макс. на 1, 2, 5, 10, 20, 50 файлов
Максимальное количество аналоговых каналов, присутствующих в осциллограмме, созданном Slow Waveform Recorder (3)	до 5 каналов тока, до 5 каналов напряжения
Максимальное количество аналоговых каналов, присутствующих в осциллограмме, созданном Fast Waveform Recorder (4)	до 10 каналов тока, до 10 каналов напряжения
Максимальное количество логических каналов в осциллограмме	128
BCU Емкость внутреннего коммутатора Ethernet	
Максимум портов SAN (без резервных портов, используемых для PRP или HSR)	6
Максимум портов SAN (с 2 резервными портами, используемыми для PRP или HSR)	4
Возможности автоматизации BCU IEC61131-3	
Быстрая автоматизация (FBD)	
Максимум PSL формул блокировки (блокировка FBD) на BCU	200
Максимум быстрой автоматизации с минимум 1 настройкой	29
Максимум настроек на быстрые автоматизации	100 для «булева» типа, и 100 для типа «таймер»

Элементы	Ограничения
Операторы/функции PSL (максимальное количество строк PSL в файле BCU после оптимизации и генерации SCE)	256
Медленная автоматизация (ISAGRAF)	
Макс. медленных автоматизаций на BCU	256
Макс. медленных автоматизаций с минимум 1 настройкой	29
Макс. настроек на медленные автоматизации	200
Протоколы SCADA	**Граничное значение**
Порты связи SCADA	4
Допустимые различные протоколы SCADA (например: T104 И T101, и т. д.)	2
Макс. последовательных протоколов SCADA (на последовательных портах BIU2xx)	2
Протоколы ведомого устройства (сервера) T104 (до 4 клиентов, только один сервер активен в то же самое время)	4
Размер буфера событий ведомого устройства T104	5000
Уровень шины станции (SBUS)	**Граничное значение**
Связь шины станции (обязательна для традиционной и цифровой архитектуры DCS)	1
Макс. серверов станционной шины (BCU и IED для клиента BCU)	150 – 250
Макс. клиентов станционной шины (для сервера BCU)	20
Максимум входящих GOOSES	96
Агентство гусь входящее/исходящее GOOSE агентства (GOOSE SBUS)	≤ 3 мс
Уровень шины обработки данных (PBUS)	**Граничное значение**
Макс. количество подписанных управляющих блоков GOOSE	16
Макс. количество опубликованных управляющих блоков GOOSE	16
Макс. независимых SCU, подключенных к тому же C26x	16
Макс. резервных блоков SCU, подключенных к тому же C26x	8
Макс. резервных групп выборочных значений, используемых в ячейке (под управлением BCU)	2 на динамическую компоновку
Макс. MU, подключенных к той же шине процесса (100 Мб PBUS)	8
Макс. MU, подключенных к той же шине процесса (1 ГБ PBUS)	80
Макс. SVCB одновременно используется в одной и той же группе выборочных значений	6
Макс. абонентов, полученных BCU одновременно (кадры выборочных значений IEC61850-9.2LE)	6
Размер GOOSE (только IEC61850)	128 двоичных входов, 64 измерения
Макс. абонентов, полученных BCU одновременно (кадры выборочных значений IEC61850-9.2LE)	6
Входящее/исходящее время GOOSE управления (GOOSE PBUS)	≤ 3 мкс
Уровень шины (LBUS)	**Граничное значение**
Основные устаревшие протоколы (для связи с IED)	4
Допустимые различные протоколы (например: T101 И Mobdus, и т. д.)	2
Макс. основных устаревших последовательных протоколов (на последовательных портах BIU2xx)	2
Макс. IED на основе устаревшей шины	16
Установившаяся емкость логических модулей BCU	**Граничное значение**
Макс. количество управляемых ячеек, на корпус	128
Макс. количество ячеек, отображаемых на корпус (LHMI)	12
Макс. количество управляемых выключателей на корпус	128

Элементы	Ограничения
Разъединители и выключатели заземления (DS, ES, EF)	512
Макс. количество управляемых трансформаторов, на корпус	10
Макс. количество управляемых шин электропитания на корпус	10
Макс. количество управляемых BI на корпус (ранее называвшиеся «точками дискретного ввода»)	10000
Макс. количество управляемых MPS на корпус	2000
Макс. количество дискретных выходов, подключенных к BCU и IED (SPC, DPC)	1200
Макс. количество дискретных входов, получаемых платами корпус (DI)	240
Макс. количество дискретных выходов, получаемых платами TMU корпуса (DO)	150
Макс. количество аналоговых входов (измерений), полученных платами корпус (AI)	48
Макс. количество аналоговых выходов, создаваемых платами корпус (AO)	16
Макс. количество клиентов и серверов аналоговых измерений (MV)	2400
Макс. количество пороговых значений, управляемых на аналоговое измерение	6
Макс. количество сегментов на аналоговую измерения	20
Макс. количество индикаций указателя положения переключателя ответвлений, подключенных к BCU и IED (TPI)	128
Макс. количество управляемых SPI на отсек	4
Макс. количество счетчиков, подключенных к BCU и IED (SCT, DCT)	128
Макс. количество счетчиков, подключенных к BCU	8*
Макс. количество точек установки, подключенных к BCU и IED (дискретных и аналоговых)	256
Логическая комбинация дискретных входов (BI GROUP)	512
Макс. количество групп аналоговых измерений (триггеры xPS)	16
Макс. количество аналоговых измерений в группе	16
Макс. количество различных блоков для MV / уставки / счетчика	40
Емкость в реальном времени логических модулей BCU	**Граничное значение**
Получение потока MV[1]	200 значений/с
Прием потока SPS/DPS[1]	100 изменений состояния в секунду
Общий поток приема (MV, SPS и DPS)	300 значений и изменений состояния в секунду

1: MV и SPS/DPS не должны отправляться на локальный HMI для максимальной производительности.

2: MU = цифровое объединяющее устройство

3: в зависимости от аналогового измерительного прибора (SV, TMU220, TMU210)

4: в зависимости от аналогового измерительного устройства (SV, TMU220, TMU210), включая вариант использования с одним TMU210 и одним TMU220, размещенным в одном и том же электрическом отсеке

(*) См. «BCU — обработка счетчика импульсов».

2.7 КЛЕММЫ

Интерфейс технического обслуживания ПК:

- Разъем DIN 41652, гнездового типа D-Sub, 9-контактный, установленный на передней панели.
- Требуется прямо связанный кабель.

Обычные каналы связи:

- Резьбовые кабельные наконечники M3, самоцентрирующиеся, с защитой проводов для поперечных сечений проводов от 0,2 до 2,5 мм² — для платы BIU261.
- CPU4: оптоволоконные разъемы представляют собой съемные приемопередатчики малого форм-фактора (SFP) LC-типа, которые могут использовать как одномодовое, так и многомодовое волокно. Центральная длина волны: 1300 нм.

Модули ввода/вывода или питания

Резьбовые разъемы M3, самоцентрирующиеся, с защитой проводов для поперечных сечений проводов от 0,2 до 2,5 мм² для этих плат:

- AIU201, AIU211
- AOU200
- BIU261
- CCU200, CCU211
- DIU200, DIU211, DIU221
- DOU201
- HBU200

Платы ввода/вывода и BIU241 имеют 24-контактный штекерный разъем с шагом контактов 5,08 мм.

Входы измерения тока и измерения напряжения

- Резьбовые кабельные наконечники M5, самоцентрирующиеся, с защитой проводов для поперечных сечений проводов от 2,5 до 4 мм² для платы TMU.
- На плате TMU имеется этот разъем: клеммная колодка MIDOS 28.

2.8 ДЛИНА ПУТИ УТЕЧКИ И ЗАЗОРЫ

В соответствии с IEC 60255-27:2013.

Степень загрязнения 2, рабочее напряжение 250 В.

Категория перенапряжения III, импульсное испытательное напряжение 5 кВ.

3 НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

3.1 ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

3.1.1 УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ОДИНАРНЫЙ ИЛИ РЕЗЕРВИРОВАННЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ (BIU261S/BIU261D)

Вход(ы) источника питания платы BIU261S и модуля источника питания двойного входа BIU261D доступны со следующими диапазонами вспомогательного напряжения:

BIU261S

Номинальные диапазоны	Диапазон рабочего постоянного тока	Диапазон рабочего переменного тока
От 48 до 250 $В_{пост. тока}$	От 40,8 (48-15 %) до 300 (250 + 20 %) $В_{пост. тока}$	–
От 110 до 250 $В_{перем. тока}$	–	От 88 (110-20 %) до 300 (250 + 20 %) $В_{перем. тока}$

BIU261D: основной вход источника питания

Номинальные диапазоны	Диапазон рабочего постоянного тока	Диапазон рабочего переменного тока
От 110 до 250 $В_{пост. тока}$	От 88 (110-20 %) до 300 (250 + 20 %) $В_{пост. тока}$	–
От 110 до 250 $В_{перем. тока}$	–	От 88 (110-20 %) до 300 (250 + 20 %) $В_{перем. тока}$

BIU261D: резервный вход источника питания (только для диапазона постоянного тока)

Номинальные диапазоны	Диапазон рабочего постоянного тока
От 110 до 250 $В_{пост. тока}$	От 88 (110-20 %) до 300 (250 + 20 %) $В_{пост. тока}$

Примечание:
Входы основного и резервного источника питания могут использовать одинаковые или разные рабочие диапазоны (номинальные и/или переменного/постоянного тока).

Номинальная частота (f_n) вспомогательного напряжения переменного тока имеет два номинала, 50/60 Гц, рабочий диапазон: 44–66 Гц.

Плата BIU261 имеет следующие характеристики:

- Пусковой ток:

Входное напряжение питания ($В_{пост. тока}$)	Измеренный пиковый ток, А	Продолжительность включения (мс)
110	19,4	110
220	43,8	92

- Максимальная подаваемая мощность: 60 Вт
- Номинальное выходное напряжение: + 5 В и +12 В
- Допустимое отключение питания при полной нагрузке на обоих входах питания: 20 мс
- Защита от обратной полярности
- Сопротивление изоляции: > 100 МОм (общий режим) при 500 $В_{пост. тока}$
- Диэлектрическая прочность: 2 кВ (общий режим) — 50 Гц в течение 1 минуты

Выбор входа источника питания

Источник питания считается доступным, если его уровень превышает 80 % минимального значения рабочего диапазона, то есть 80 % x 48 В = 38,4 В или 80 % x 110 В = 88 В. Добавляется гистерезис 5 %, чтобы избежать переключения в состоянии доступности, т.е. статус доступности поднимется на 80 % $V_{всп. мин.}$ и снижается при 75 % $V_{всп. мин.}$.

Если вход первичного источника питания пропадает во время его использования, BIU261 переключается на вход вторичного источника питания. Он снова переключится на основной источник питания, когда последний снова станет доступным и будет стабильным в течение нескольких секунд.

Если вторичный источник питания пропадает во время его использования, BIU261 мгновенно переключается на первичный источник питания. Он будет продолжать использовать первичный источник питания, пока он доступен, даже когда вторичный источник питания снова станет доступен.

3.1.2 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ ПЛАТЫ BIU261S/BIU261D

На плате BIU261S, а также на материнской плате BIU261D характеристики контактов реле сторожевого устройства такие же, как характеристики для контактов NO+NC, установленных на плате DOU201.

На плате BIU261S, а также на материнской плате BIU261D, характеристики двух выходных реле, используемых для резервирования C26x, такие же, как для однополюсного выходного реле, установленного на плате DOU201.

3.1.3 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ BIU261S/BIU261D

BIU261S/BIU264D имеют два изолированных логических входа, предназначенных для управления от контактов без напряжения Выход1 и Выход2. Входы рассчитаны на работу от 48 до 250 В постоянного тока (+/- 20 %), что позволяет питать их от локального напряжения питания.

Характеристики изолированных входов:

- Гарантированный уровень Логики 0 = 10 В
- Гарантированный уровень Логики 1 = 38 В
- Пороговый уровень от 0 до 1 = 29 В
- Пороговый уровень от 1 до 0 = 19 В
- Максимальное входное напряжение = 300 $В_{пост. тока}$

3.2 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ (CCU)

3.2.1 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ CCU200

На плате CCU200 версий A01–A04 восемь входов имеют те же параметры, что и входы на плате DIU200.

Имеется пять вариантов номинальных напряжений платы CCU200, а именно:

Вариант платы	Номинальное напряжение (+/-20 %)	Порог срабатывания ($В_{пост. тока}$)	Так же, как для DIU200
A01	24 $В_{пост. тока}$	если напряжение > 10,1 $В_{пост. тока}$, состояние входа устанавливается, если напряжение < 5 $В_{пост. тока}$, состояние входа сбрасывается	Да
A02	От 48 до 60 $В_{пост. тока}$	если напряжение > 17,4 $В_{пост. тока}$, состояние входа устанавливается, если напряжение < 13,5 $В_{пост. тока}$, состояние входа сбрасывается	Да
A03	От 110 до 125 $В_{пост. тока}$	если напряжение > 50 $В_{пост. тока}$, состояние входа устанавливается, если напряжение < 34,4 $В_{пост. тока}$, состояние входа сбрасывается	Да
A04	220 $В_{пост. тока}$	если напряжение > 108 $В_{пост. тока}$, состояние входа устанавливается, если напряжение < 63 $В_{пост. тока}$, состояние входа сбрасывается	Да
A07	От 110 до 125 $В_{пост. тока}$	если напряжение > 86 $В_{пост. тока}$, состояние входа устанавливается, если напряжение < 67 $В_{пост. тока}$, состояние входа сбрасывается	Нет

3.2.2 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ CCU211

Существует шесть вариантов платы CCU211, а именно:

Вариант платы	Номинальное напряжение (+/-20 %)	Порог срабатывания ($В_{пост. тока}$)
A01	24 $В_{пост. тока}$	если напряжение > 10 $В_{пост. тока}$, состояние входа устанавливается, если напряжение < 8 $В_{пост. тока}$, состояние входа сбрасывается
A02	От 48 до 60 $В_{пост. тока}$	если напряжение > 17,4 $В_{пост. тока}$, состояние входа устанавливается, если напряжение < 12,5 $В_{пост. тока}$, состояние входа сбрасывается
A03	От 110 до 125 $В_{пост. тока}$	если напряжение > 50 $В_{пост. тока}$, состояние входа устанавливается, если напряжение < 29,9 $В_{пост. тока}$, состояние входа сбрасывается
A04 или A07	220 $В_{пост. тока}$ или от 110 до 125 $В_{пост. тока}$ (с пороговым значением 80 %)	если напряжение > 86 $В_{пост. тока}$, состояние входа устанавливается, если напряжение < 67 $В_{пост. тока}$, состояние входа сбрасывается
A08	220 $В_{пост. тока}$ (с пороговым значением 80 %)	если напряжение > 176 $В_{пост. тока}$, состояние входа устанавливается, если напряжение < 132 $В_{пост. тока}$, состояние входа сбрасывается

3.3 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ (CCU)

3.3.1 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ CCU200

Каждое реле платы CCU имеет двухполюсные контакты. Чтобы получить нижеуказанные параметры, необходимо соединить проводами два выходных контакта каждого реле последовательно.

В нижеприведенной таблице параметр «Размыкание» указывается в двух случаях:

- Использование каждого из выходных контактов отдельно
- Проводное соединение двух выходных контактов каждого реле последовательно. В этом случае функция «Размыкание» используется наилучшим образом для каждого реле

Подробные данные 4 контактов выходных реле на плате CCU200 приведены в этой таблице:

Описание	Значения
Диапазон номинального рабочего напряжения	От 24 до 250 $В_{пост. тока}$ / 230 $В_{перем. тока}$
Проходит (установившийся ток)	5 А
Включающая способность (номинальный пусковой ток)	5 А постоянно 30 А в течение 500 мс или 250 А в течение 30 мс
Отключающая способность (выходные контакты используются по отдельности)	Постоянный ток: 50 Вт резистивная нагрузка, 30 Вт индуктивная нагрузка (L/R = 40 мс) Переменный ток: 1250 VA resistive, 1250 VA inductive (cos ϕ = 0.7) В этих условиях контактное сопротивление остается меньше 250 МОм в течение 10 000 операций
Отключающая способность (выходные контакты соединены последовательно)	Постоянный ток: 80 Вт резистивная нагрузка при токе менее 1 А, 100 Вт резистивная нагрузка при токе выше 1 А, 30 Вт индуктивная нагрузка (L/R = 40 мс) Переменный ток: 1250 VA resistive, 1250 VA inductive (cos ϕ = 0.7) В этих условиях контактное сопротивление остается меньше 250 МОм в течение 10 000 операций
Время отключения	< 7 мс
Двухполюсные контакты	Нормально открыт
Количество операций	Разгруженный контакт: > 100 000 Загруженный контакт: >10 000

Диэлектрическая прочность катушки и контактов: 5000 $В_{среднекв.}$

Диэлектрическая прочность соседних контактов: 2500 $В_{среднекв.}$

Изоляция: 2 кВ (общий режим) — 50 Гц в течение 1 минуты

Плата спроектирована и контролируется так, чтобы не допускались любые нежелательные события.

3.3.2 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ CCU211

Для платы CCU211 параметры цифрового выхода (DO) включают:

- 4 двухполюсных переключающих реле с нормально разомкнутыми (HP) контактами;
- 1 общий +ve и 1 общий -ve контакт для 2 реле;
- устройство самоконтроля для цепи управления выходом: проверка адреса, контроль состояния;
- напряжение +5 В контролируется для того, чтобы не допустить подачу нежелательного сигнала;
- можно сконфигурировать дискретыне выходы только в конфигурации двойной дистанционной сигнализации;
- диэлектрическая прочность катушки и контактов: 5000 $В_{среднекв.}$;
- диэлектрическая прочность соседних контактов: 2500 $В_{среднекв.}$;
- плата спроектирована и контролируется так, чтобы не допускать подачу нежелательного сигнала.

В нижеприведенной таблице параметр «Размыкание» указывается в двух случаях:

- Использование каждого из выходных контактов отдельно
- Проводное соединение двух выходных контактов каждого реле последовательно. В этом случае функция «Размыкание» используется наилучшим образом для каждого реле
- Для получения более подробной информации см. нижеследующую таблицу.

Описание	Значения
Диапазон номинального рабочего напряжения	От 24 до 250 $В_{пост. тока}$ / 230 $В_{перем. тока}$
Проходит (установившийся ток)	5 А
Включающая способность (номинальный пусковой ток)	5 А постоянно 30 А в течение 500 мс или 250 А в течение 30 мс
Отключающая способность (выходные контакты используются по отдельности)	Постоянный ток: 50 Вт резистивная нагрузка, 30 Вт индуктивная нагрузка (L/R = 40 мс) Переменный ток: 1250 ВА резистивная нагрузка, 1250 ВА индуктивная нагрузка (cos ϕ = 0,7) В этих условиях контактное сопротивление остается меньше 250 МОм в течение 10000 операций
Отключающая способность (выходные контакты соединены последовательно)	Постоянный ток: 80 Вт резистивная нагрузка при токе менее 1 А, 100 Вт резистивная нагрузка при токе выше 1 А, 30 Вт индуктивная нагрузка (L/R = 40 мс) Переменный ток: 1250 VA резистивная нагрузка, 1250 VA индуктивная нагрузка (cos ϕ = 0.7) В этих условиях контактное сопротивление остается меньше 250 МОм в течение 10 000 операций
Время отключения	< 7 мс
Двухполюсные контакты	Нормально разомкнутый
Количество операций	Разгруженный контакт: > 100 000 Загруженный контакт: >10 000

3.4 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ ПЛАТЫ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ (DIU)

3.4.1 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ DIU200

Плата DIU200 имеет 16 дискретных входов и имеется четыре варианта номинальных напряжений этой платы:

Вариант платы	Напряжение поля	Порог срабатывания		Отпирающий ток	Ток при номинальном напряжении	Максимальная мощность
		Прием	Сброс			
A01	24 $В_{пост. тока}$	10,1 $В_{пост. тока}$	5 $В_{пост. тока}$	> 0,17 мА	3 мА	0,12 Вт
A02	48-60 $В_{пост. тока}$	17,9 $В_{пост. тока}$	13,5 $В_{пост. тока}$	> 0,17 мА	5,22 мА (48 $В_{пост. тока}$)/ 7 мА (60 $В_{пост. тока}$)	0,66 Вт
A03	110-125 $В_{пост. тока}$	52,3 $В_{пост. тока}$	34,4 $В_{пост. тока}$	> 0.33 мА	2,6 мА (110 $В_{пост. тока}$)/ 3,5 мА (125 $В_{пост. тока}$)	0,62 Вт
A04	220 $В_{пост. тока}$	108 $В_{пост. тока}$	63 $В_{пост. тока}$	> 0.46 мА	2 мА	0,66 Вт

3.4.2 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ DIU211

В корпусе C26x плата DIU211 может заменить плату DIU200. Внешние подключения такие же, как у этих плат.

Плата DIU211 имеет 16 оптоизолированных дискретных входов с одним общим контактом на два входа.

Предупреждение:
Если на дискретные входы подается напряжение 300 В, рабочая температура окружающей среды C26x ограничена 40 °C, и максимальное количество одновременно находящихся под напряжением дискретных входов не должно превышать 50 % на модуль DIU211.

Входы подходят для использования в системах с номинальными напряжениями аккумуляторов от 24 $В_{пост. тока}$ до 220 $В_{пост. тока}$ (+/- 20 %). Входы реагируют на отрицательные входные напряжения. Входы не имеют самоконтроля. Пороговое напряжение зависит от диапазона напряжений, который устанавливается положением перемычки на плате (см. главу *Hardware (Аппаратное обеспечение)*):

Вариант	Входное напряжение	Порог срабатывания		Отпирающий ток	Ток при номинальном напряжении	Номинальная мощность питания
		Прием	Сброс			
A01	24 $В_{пост. тока}$	10 $В_{пост. тока}$	8 $В_{пост. тока}$	30 мА в течение 2 мс	3,2 мА	0,077 Вт
A02	48 $В_{пост. тока}$ – 60 $В_{пост. тока}$	17,4 $В_{пост. тока}$	12,5 $В_{пост. тока}$	30 мА в течение 2 мс	2,9 мА при 48 В	0,14 Вт
A03	110 $В_{пост. тока}$ – 125 $В_{пост. тока}$	50 $В_{пост. тока}$	29,9 $В_{пост. тока}$	30 мА в течение 2 мс	2,4 мА при 110 В	0,26 Вт
A04	220 $В_{пост. тока}$	86 $В_{пост. тока}$	67 $В_{пост. тока}$	30 мА в течение 2 мс	1,9 мА	0,42 Вт
A07	110 $В_{пост. тока}$ – 125 $В_{пост. тока}$ с пороговым значением 80 %	86 $В_{пост. тока}$	67 $В_{пост. тока}$	30 мА в течение 2 мс	2,4 мА при 110 В	0,26 Вт
A08	220 $В_{пост. тока}$ с пороговым значением 80 %	176 $В_{пост. тока}$	132 $В_{пост. тока}$	30 мА в течение 2 мс	1,9 мА	0,42 Вт

При входном напряжении от порогового значения до 18 В входной ток равен 30 мА. Напряжение, подаваемое на входные клеммы, с амплитудой в диапазоне от 19 до 264 $В_{пост. тока}$ питает схему генерации импульсов. Эта цепь управляет импульсом тока с амплитудой 30 мА. Длительность импульса составляет от 1 до 2 мс.

Чтобы снизить рассеяние тепла, особенно при высоких входных напряжениях, входы потребляют ток менее 1,6 мА.

Циркуляция большого тока внутри двоичных контактов в течение короткого периода времени очищает их и, таким образом, позволяет использовать платы в условиях загрязнения.

3.4.3 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ DIU221

В корпусе C26x плата DIU221 может заменить плату DIU200 или плату DIU211. Внешние подключения такие же, как у этих плат.

Плата DIU221 имеет 16 оптоизолированных дискретных входов (40 кОм) с одним общим контактом на два входа.

Входы подходят для использования в системах с номинальными напряжениями аккумуляторов 158-170 $В_{пост. тока}$ (вариант A09) или 250 $В_{пост. тока}$ +/- 20 % (вариант A10). Входы реагируют на отрицательные входные напряжения. Входы не имеют самоконтроля.

Вариант	Входное напряжение	Порог срабатывания	
		Прием	Сброс
A09	170 $В_{пост. тока}$	170 $В_{пост. тока}$	154 $В_{пост. тока}$
A10	250 $В_{пост. тока}$	200 $В_{пост. тока}$	150 $В_{пост. тока}$

Напряжение, приложенное к входным клеммам, питает схему генерации импульсов. Эта цепь управляет сильноточным «подавляющим» импульсом с амплитудой до 140 мА. Длительность импульса составляет примерно 3 мс. Он несет электрический заряд не менее 200 мкКл. Это позволяет использовать платы в загрязненных средах за счет сжигания возможных отложений на контактах.

Чтобы уменьшить тепловыделение, сопротивление 40 кОм отключается, когда уровень входного напряжения пересекает порог срабатывания.

Импульс подавления может срабатывать только один раз каждых 4 секунды, чтобы предотвратить опасность повреждения компонентов. Он запускается до включения входного канала. К тому времени, когда он

закончился, напряжение продолжало расти достаточно, чтобы пересечь порог срабатывания входа, и сопротивление 40 кОм отключается.

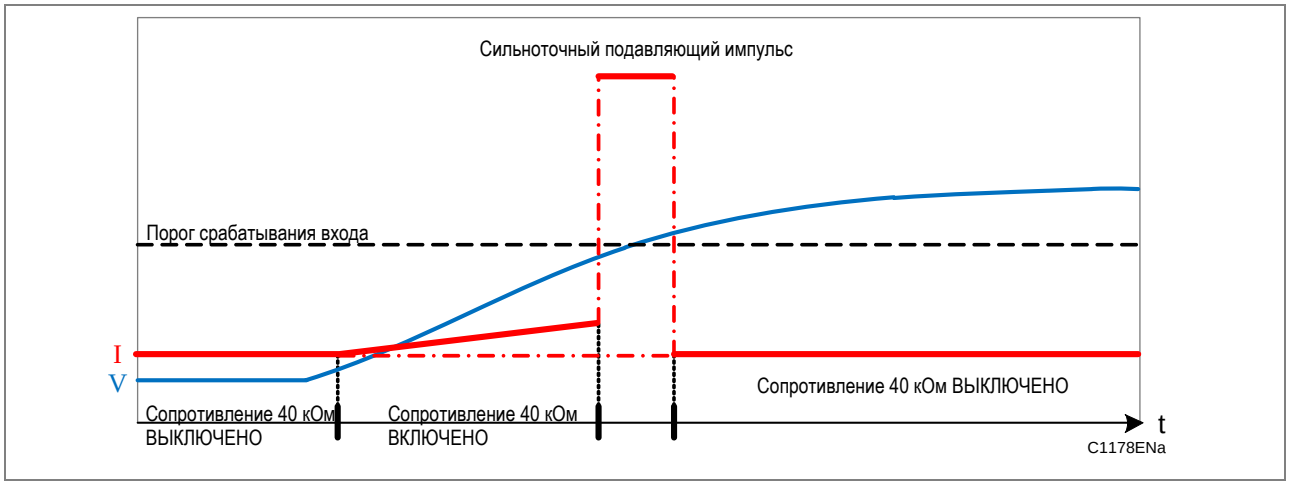


Рис. 1. Кривая отклика входного канала

3.5 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ ПЛАТЫ ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ (DOU)

3.5.1 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ DOU201

Плата DOU201 обеспечивает:

- 10 изолированных дискретынх выходов (с реле);
- 8 однополюсных реле с одним нормально разомкнутым (НР) контактом;
- 2 однополюсных реле с 1 общим контактом на 2 выхода (НР/НЗ).

Внешние подключения остаются такими же, как в более ранних версиях платы.

Характеристики контактов выходного реле платы DOU201 приведены в этой таблице:

Описание	Значения
Диапазон номинального рабочего напряжения	От 24 до 250 $В_{пост. тока}$ / 230 $В_{перем. тока}$
Проходит (установившийся ток)	5 А
Включающая способность (номинальный пусковой ток)	5 А непрерывно 30 А в течение 500 мс (затем размыкается на 40 с) или 250 А в течение 30 мс
Время срабатывания	< 7 мс
Отключающая способность	Отключающая способность на 100 000 операций: Постоянный ток: 50 Вт резистивная нагрузка, 15 Вт индуктивная нагрузка (L/R = 20 мс) Переменный ток: 1500 ВА резистивная нагрузка, Отключающая способность, сниженная до 90 000 срабатываний: Переменный ток: 1500 ВА индуктивная нагрузка (cos ф = 0,7) Отключающая способность подтверждена после 10 000 срабатываний (контактное сопротивление все еще ниже 250 мОм): Постоянный ток: 30 Вт индуктивная нагрузка (L/R = 40 мс)
8 однополюсных реле	Нормально разомкнутые контакты
2 двухполюсных реле	1 общий контакт на 2 выходных контакта (переключение НР/НЗ).
Количество операций	Разгруженный контакт: > 100 000 Загруженный контакт: > 10 000

Место установки DOU201 в корпусе C26x определяет адрес платы. Если DOU201 используется в качестве запасной для предыдущей платы, можно использовать перемычку, чтобы задать адрес платы. Чтобы задать это положение, используйте SCE (см. C26x/RU AP).

- Диэлектрическая прочность катушки и контактов: 5000 $В_{перем. тока}$.
- Изоляция: 2 кВ (общий режим) — 50 Гц в течение 1 минуты.
- Плата спроектирована и контролируется так, чтобы не допускать подачу нежелательного сигнала.

3.6 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ С ВЫСОКОЙ ОТКЛЮЧАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ (HBU)

Плата HBU200 используется для приложений, требующих высокой отключающей способности. Она имеет 10 однополюсных выходных реле с нормально разомкнутыми (HP) контактами.

Характеристики контактов выходного реле платы HBU200 приведены в этой таблице:

Описание	Значения
Диапазон номинального рабочего напряжения	До 250 $В_{пост. тока}$ / 230 $В_{перем. тока}$ + 20 %
Уровень фиксации переходного импульса	450 В минимум
Проходит (установившийся ток)	Однополюсный: 10 x 10 A при 55 °C Двухполюсный: 5 x 16 A при 40 °C
Включающая способность (номинальный пусковой ток)	33 A в течение 3 с
Максимальный пусковой ток	100 A в течение 30 мс
Время срабатывания	< 0,5 мс
Номинальное значение I^2t	300 A^2/c
Сопротивление контакта	Замыкание: 33 мОм Прохождение: 10 мОм
Отключающая способность	Отключающая способность на 100 000 операций: Постоянный ток: 50 Вт резистивная нагрузка, 2500 Вт индуктивная нагрузка (L/R = 40 мс) Переменный ток: 7500 Вт резистивная нагрузка, 2500 Вт индуктивная нагрузка
Количество операций	Разгруженный контакт: > 100 000 Загруженный контакт: > 10 000

Место установки платы HBU200 в корпусе C26x определяет адрес платы. Если HBU200 используется в качестве запасной для предыдущей платы, можно использовать перемычку, чтобы задать адрес платы. Чтобы задать это положение, используйте SCE (см. C26x/RU AP).

- Изоляция: 2 кВ (общий режим) — 50 Гц в течение 1 минуты.
- Плата спроектирована и контролируется так, чтобы не допускать подачу нежелательного сигнала.

3.7 АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ ПЛАТЫ АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ (AIU)

3.7.1 АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ AIU201

Плата AIU201 обеспечивает 4 независимых аналоговых входа (AI). Можно выбрать диапазон входного тока или диапазон входного напряжения каждого аналогового входа, как указано в нижеследующей таблице:

Тип	Диапазоны
Диапазон входного тока	[–1 мА .. +1 мА] [–5 мА .. +5 мА] [–10 мА .. +10 мА] [–20 мА .. +20 мА] (см.C26x/RU AP для настраиваемых диапазонов датчиков)
Диапазон входного напряжения	[-1,25 В .. +1,25 В] [–2,5 В .. +2,5 В] [–5 В .. +5 В] [–10 В .. +10 В]
Период дискретизации	100 мс
Точность	0,1 % от полномасштабного значения при 25 °C
Аналого-цифровое преобразование	16 битов (15 битов + знаковый бит)
Коэффициент подавления синфазных помех (CMMR)	> 100 дБ
Коэффициент подавления помех в последовательном режиме (SMMR)	> 40 дБ
Диапазон коэффициента усиления: задается пользователем	1, 2, 4, 16
Полное входное сопротивление входов напряжения	11 кОм
Полное входное сопротивление входов тока	75 Ом

Диапазоны можно задать на этапе конфигурирования.

Чтобы выбрать ток или напряжение, выберите номер входа разъема.

Аналого-цифровое преобразование

Значение смещения нуля рассчитывается путем преобразования опорного напряжения 0 В.

Коэффициент усиления регулируется автоматически программным обеспечением путем подключения известного опорного напряжения к усилителю.

Значения смещения нуля и коэффициент усиления настраиваются регулярно, для того чтобы компенсировать отклонения, вызываемые колебаниями температуры (уход: может составлять 30 ч. на млн/°C) и старением.

3.7.2 АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ AIU211

Преобразователи подают сигналы постоянного тока на плату AIU211. Плата AIU211 обеспечивает 8 независимых значений аналоговых входов по 8 независимым, электрически развязанным каналам. Это означает, что общей точки контакта между двумя аналоговыми входами нет.

Можно сконфигурировать каждый аналоговый вход в диапазоне тока, как указано в нижеследующей таблице:

Тип	Диапазоны
Диапазон входного тока	[–1 мА .. +1 мА] [–5 мА .. +5 мА] [–10 мА .. +10 мА] [–20 мА .. +20 мА] (см. главу AP для настраиваемых диапазонов датчиков)
Период дискретизации	100 мс
Точность	0,1 % от полномасштабного значения каждого диапазона при температуре 25 °C
Аналого-цифровое преобразование	16 битов (15 битов + знаковый бит)
Коэффициент подавления синфазных помех (CMMR) 50 Гц, 60 Гц	> 100 дБ

Тип	Диапазоны
Коэффициент подавления помех в последовательном режиме (SMMR)	> 40 дБ
Полное входное сопротивление входов тока	75 Ом

Уход параметров при изменении температуры: может составлять 30 ч. на млн/°C в диапазоне 0–70 °C.

Диапазоны можно задать на этапе конфигурирования.

Чтобы выбрать диапазон тока, выберите номер входа разъема.

Плата AIU211 заменяет плату AIU210: интерфейс на внутренней шине совместим с AIU210.

3.7.3 ЗНАЧЕНИЯ НАСЫЩЕНИЯ

Диапазон	Значения насыщения
[–10 В .. +10 В]	-12,6 В / +12,6 В
[–5 В .. [+5 В ..	-6,3 В / +6,3 В
[–2,5 В .. +2,5 В]	-12,6 В / +12,6 В
[–1,25 В .. +1,25 В]	-1,26 В / +1,26 В
[–1 мА .. +1 мА]	-1,26 мА / +1,26 мА
[–1 мА .. +5 мА]	-6,3 мА / +6,3 мА
[–10 мА .. +10 мА]	-12,6 мА / +12,6 мА
[–20 мА .. +20 мА]	-25,2 мА / +25,2 мА

3.8 АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ ТТ/ТН ПЛАТЫ ПРЯМОГО ВВОДА ИЗМЕРЕНИЙ (TMU)

3.8.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для BCU C26x можно установить платы TMU210 и TMU220.

Плата TMU220 обеспечивает 4 входа трансформаторов тока (ТТ) и 5 входов трансформаторов напряжения (ТН).

Плата TMU210 обеспечивает 4 входа трансформаторов тока (ТТ) и 4 входа трансформаторов напряжения (ТН).

3.8.2 TMU220 — ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА (ТТ)

На клеммной колодке имеются два номинальных тока, каждый со своими параметрами.

Входы измерения тока для каждого из 4 трансформаторов тока (ТТ) имеют параметры, указанные ниже:

Описание	Рабочий диапазон	
	1 A	5 A
Номинальный переменный ток (In)	1 $A_{среднекв.}$	5 $A_{среднекв.}$
Минимальный измеряемый ток с той же точностью	0,2 $A_{среднекв.}$	0,2 $A_{среднекв.}$
Максимальный измеряемый продолжительный ток	4 $A_{среднекв.}$ (4*In)	20 $A_{среднекв.}$ (4*In)
Частота	50 или 60 Гц ± 10 %	50 или 60 Гц ± 10 %

ТТ TMU220 выдерживает перегрузку:

Длительность	Интенсивность	
	1 A	5 A
3 секунды: не для измерений, разрушение отсутствует	6 $A_{среднекв.}$ (6*In)	30 $A_{среднекв.}$ (6*In)
1 секунда: не для измерений, разрушение отсутствует	20 $A_{среднекв.}$ (20*In)	100 $A_{среднекв.}$ (20*In)

3.8.3 TMU220 — ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ (ТН)

Входы измерения на для каждого из 5 трансформаторов напряжения (ТН) имеют параметры, указанные ниже:

Описание	Рабочий диапазон
Диапазон номинального напряжения переменного тока (Vn)	От 57,73 $В_{среднекв.}$ до 270 $В_{среднекв.}$
Минимальное измеряемое напряжение	7 $В_{среднекв.}$
Максимальное продолжительное измеряемое напряжение	300 $В_{среднекв.}$
Рабочий диапазон частоты	50 или 60 Гц ± 10 %

ТН выдерживает перегрузку:

Длительность	Интенсивность
10 секунд без разрушения	880 В среднеквадратическое

3.8.4 TMU210 — ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА (ТТ) ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЗА

На клеммной колодке имеются два номинальных тока: 1 A и 5 A. Каждый имеет разные параметры. Используйте перемычки для установки номинального тока 1 A или 5 A (см. блок-схему в главе, посвященной подключению).

Входы измерения тока для каждого из 4 трансформаторов тока (ТТ) имеют параметры, указанные ниже:

ФАЗА I		
Стандартные значения номинального вторичного тока (In)	**1 A**	**5 A**
Минимальный допустимый ток (с гистерезисом верхнего порога 2 мА)	0,05 $A_{эфф}$	0,05 $A_{эфф}$
Минимальный рабочий ток*	0,1 $A_{эфф}$	0,5 $A_{эфф}$
Номинальное длительное тепловое значение*	4 $A_{эфф}$ (400 %)	20 $A_{эфф}$ (400 %)
Минимальные рабочие токи*	30 $A_{эфф}$ / 10 с 40 $A_{эфф}$ / 5 с	150 $A_{эфф}$ / 10 с 200 $A_{эфф}$ / 5 с
Номинальное кратковременное тепловое значение**	40 $A_{эфф}$ / 5 с	500 $A_{эфф}$ / 5 с
Диапазон номинальной частоты	50 или 60 Гц ± 10 % (от 45 до 66 Гц)	
Потребление	< 0,007 ВА при In	< 0,144 ВА при In

ОЩУЩАЕМЫЙ I		
Стандартные значения номинального вторичного тока (In)	**1A**	**5 A**
Минимальный допустимый ток (с гистерезисом верхнего порога 2 мА)	0,01 $A_{эфф}$	0,05 $A_{эфф}$
Минимальный рабочий ток*	0,01 $A_{эфф}$	0,05 $A_{эфф}$
Номинальное длительное тепловое значение*	0,8 $A_{эфф}$ (80 %)	4 $A_{эфф}$ (80 %)
Максимальный рабочий ток*	8 $A_{эфф}$ / 10 с	40 $A_{эфф}$ / 10 с
Номинальные кратковременные тепловые значения**	30 $A_{эфф}$ / 10 с 100 $A_{эфф}$ / 1 с	150 $A_{эфф}$ / 10 с 500 $A_{эфф}$ / 1 с
Диапазон номинальной частоты	50 или 60 Гц ± 10 % (от 45 до 66 Гц)	
Потребление	< 500 мкВА при 0,1 In	< 500 мкВА при 0,1 In

ОЧЕНЬ ОЩУЩАЕМЫЙ I		
Стандартные значения номинального вторичного тока (In)	**1A**	**5 A**
Минимальный допустимый ток (с гистерезисом верхнего порога 2 мА)	0,002 $A_{эфф}$	0,01 $A_{эфф}$
Минимальный рабочий ток*	0,002 $A_{эфф}$	0,01 $A_{эфф}$
Номинальное длительное тепловое значение*	0,01 $A_{эфф}$ (1 %)	0,05 $A_{эфф}$ (1 %)
Максимальный рабочий ток*	1 $A_{эфф}$ / 10 с	5 $A_{эфф}$ / 10 с
Номинальные кратковременные тепловые значения**	30 $A_{эфф}$ / 10 с 100 $A_{эфф}$ / 1 с	150 $A_{эфф}$ / 10 с 500 $A_{эфф}$ / 1 с
Диапазон номинальной частоты	50 или 60 Гц ± 10 % (от 45 до 66 Гц)	
Потребление	< 500 мкВА при 0,1 In	< 500 мкВА при 0,1 In

** при полномасштабном значении, номинальной частоте (Fn) и в диапазоне рабочих температур*

*** невозможно измерить без разрушения*

3.8.5 TMU210 — ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ (TH)

3 или 4 входа измерения фазового напряжения для каждого из 4 трансформаторов напряжения (TH) имеют параметры, указанные ниже:

Трансформаторы напряжения (TH)	
Стандартные значения номинального вторичного напряжения (Vn)	100 В/$\sqrt{3}$, 100 В/3, 100 В, 110 В/$\sqrt{3}$, 110 В/3, 110 В, до 130 $В_{эфф}$

Трансформаторы напряжения (TH)	
Минимальное допустимое напряжение (с гистерезисом верхнего порога 1,0 В)	1,0 $В_{эфф}$
Минимальное рабочее напряжение*	5,7 $В_{эфф}$
Номинальное длительное тепловое значение*	110 $В_{эфф}$ (190 %)
Максимальное рабочее напряжение*	260 $В_{эфф}$ / 10 с
Номинальные кратковременные тепловые значения**	338 $В_{эфф}$ / 10 с
Потребление	< 0,08 ВА при 57,7 В < 0,4 ВА при 130 В < 1,5 ВА при 260 В
Диапазон номинальной частоты	50 или 60 Гц ± 10 % (от 45 до 66 Гц)

** при полномасштабном значении, номинальной частоте (Fn) и в диапазоне рабочих температур*

*** невозможно измерить без разрушения*

Вариант подключения, определяемый настройкой:

В случае 3 входов фазных напряжений: 3 Vфн / 2 Vфн + Vr / 2Vpp + Vr

В случае 4 входов фазных напряжений: 3 Vфн / 3 Vфн + Vr / 2 Vpn + Vr / 3 Vpp + Vr / 2 Vpp + Vr

Вся защита от межфазных КЗ по напряжению и мощности осуществляется по непосредственно измеряемому или получаемому напряжению Vpp и по непосредственно измеряемому или получаемому напряжению Vr.

3.8.6 TMU2XX — АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

На платах TMU2xx аналогово-цифровой преобразователь имеет следующие параметры:

Описание	Значения
Ширина	16 битов
Период преобразования	< 30 мкс
Период сканирования	80 отсчетов/цикл
Ошибка линеаризации	± 2 младших значащих бита
Отношение «сигнал/шум + искажения» при частоте до 1 кГц	> 80 дБ
Фильтр нижних частот на 1 кГц	-40 дБ/десяток

3.9 ПЛАТА АНАЛОГОВОГО ВЫХОДА (AOU)

3.9.1 АНАЛОГОВЫЕ ВЫХОДЫ AOU200

Плата AOU200 обеспечивает 4 аналоговых выхода тока. Каждый выход связан с реле подавления считывания. Внешний источник питания обеспечивает питание выходов.

Аналоговые выходы, реле и источник питания представляют собой единую изолированную группу.

Внешний источник питания должен подавать регулируемое напряжение +48 В ±5 % и мощность 10 Вт на каждую плату AOU200

В случае платы AOU200 выходы имеют следующие параметры:

Значение	Максимальное полное сопротивление
± 5 мА (± 20 % ⇨ ± 6 мА)	4 кОм
± 10 мА (± 20 % ⇨ ± 12 мА)	2 кОм
± 20 мА (± 20 % ⇨ ± 24 мА)	1 кОм
От + 4 мА до +20 мА	

После калибровки и при температуре 25 °C точность = 0,1 % X (полномасштабное значение + 20 %)
В диапазоне от -10 до +70 °C максимальное отклонение < 100 ч. на млн/°C

Выход тока переходит в устойчивое состояние через 100 мс после подачи команды. Управление платой AOU200 с помощью реле RI показано на рисунке ниже. Когда реле RI находится в замкнутом положении, значение можно считывать.

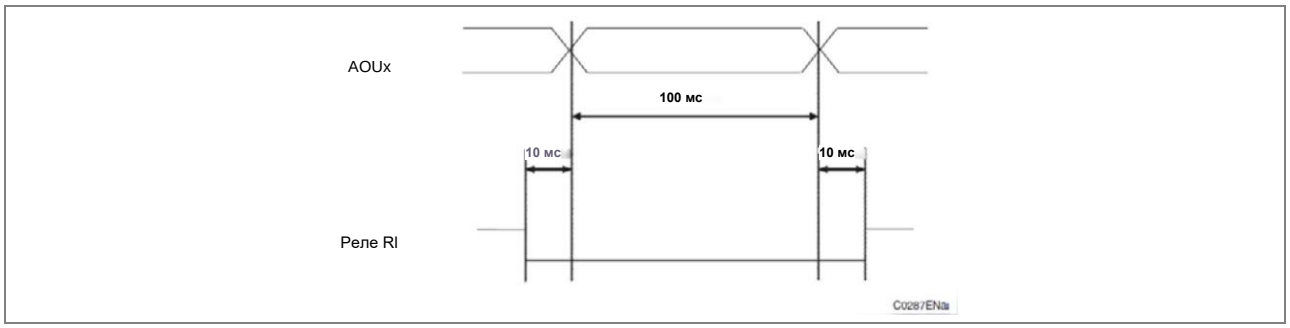


Рис. 2. Управление платой AOU с помощью реле RI

Характеристики сторожевого реле и реле RI:

Тип контакта	HP
Макс. рабочее напряжение	250 $В_{пост. тока}$ – 230 $В_{перем. тока}$
Замыкание и прохождение тока	2,5 А постоянно 30 А в течение 500 мс 100 А в течение30 мс
Перерыв	Постоянный ток: 50 Вт резистивная нагрузка, 15 Вт индуктивная нагрузка (L/R = 40 мс) Переменный ток: 1250 ВА резистивная нагрузка 1250 ВА индуктивная нагрузка (cosφ = 0,7 — длительность реле меньше)
Время работы	< 7 мс
Максимальная частота переключения	360 операций каждый час при номинальной нагрузке
Ресурс	100 000 операций при резистивной нагрузке при напряжении 250 $В_{перем. тока}$, 8 А

Функция сторожевого устройства используется для отправки аварийного сигнала в случае отказа платы AOU200. Этот сигнал (аварийный) отправляется, если:

- автоматическое циклическое обновление (периодический сигнал «Я под током» от CPU, часть протокола связи) функции WD прерывается; или
- связь с платой CPU больше невозможна; или
- напряжение возбуждения, используемое аналоговыми выходами, теряется.

Соответствующий зеленый светодиод горит, когда нет аварийного сигнала.

3.10 ТАБЛИЦА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ И НЕЗАВИСИМЫХ ЦЕПЕЙ

Чтение таблицы.

Столбец 2 (Тип клемм), каждая строка определяет независимую цепь или группу независимых цепей.

Тип платы	Тип клемм (Количество клемм)	Диэлектрическая прочность (Общий режим, 60 с)
BIU261 (ZP0027001)	Цифровые выходы (от 1 до 3) Сторожевое устройство (от 4 до 6) Цифровые входы (от 7 до 9) RS232/RS485 (от 12 до 21) Основной источник питания (23, 24)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
Дочерняя плата BIU261 (ZP0028001)	Резервный источник питания (1, 2)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
CPU4 (ZP0063001→ ZP0016001)	Аварийный сигнал (от 1 до 3)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
AIU201 (2070913)	Аналоговые входы (от 1 до 5) Аналоговые входы (от 7 до 11) Аналоговые входы (от 13 до 17) Аналоговые входы (от 19 до 23)	2800 $В_{пост. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
AIU211 (2071652)	Аналоговые входы (от 1 до 2) Аналоговые входы (от 3 до 4) Аналоговые входы (от 7 до 8) Аналоговые входы (от 9 до 10) Аналоговые входы (от 13 до 14) Аналоговые входы (от 14 до 16) Аналоговые входы (от 19 до 20) Аналоговые входы (от 21 до 22)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
AOU200 (2071441)	Внешнее Питание (1,3) Аналоговые выходы (от 17 до 24) Сторожевое устройство (5, 6) Аналоговый выход подавления чтения № 1-4 (от 8 до 15)	2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$
DIU200 (45196503A1-A4) DIU211 (ZP0011001) DIU221 (ZP0062001)	2х Дискретные входы (от 1 до 3) 2х Дискретные входы (от 4 до 6) 2х Дискретные входы (от 7 до 9) 2х Дискретные входы (от 10 до 12) 2х Дискретные входы (от 13 до 15) 2х Дискретные входы (от 16 до 18) 2х Дискретные входы (от 19 до 21) 2х Дискретные входы (от 22 до 24)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$

Тип платы	Тип клемм (Количество клемм)	Диэлектрическая прочность (Общий режим, 60 с)
DOU201 (2071730A01)	Дискретные выходы (от 1 до 2)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Дискретные выходы (от 3 до 4)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Дискретные выходы (от 5 до 6)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Дискретные выходы (от 7 до 8)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Дискретные выходы (от 9 до 10)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Дискретные выходы (от 11 до 12)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Дискретные выходы (от 13 до 14)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Дискретные выходы (от 15 до 16)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Дискретные выходы (от 19 до 21)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Дискретные выходы (от 22 до 24)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
CCU200 (45196501A1-A7) CCU211 (2071732)	2x Дискретные входы (от 1 до 3)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	2x Дискретные входы (от 4 до 6)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	2x Дискретные входы (от 7 до 9)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	2x Дискретные входы (от 10 до 12)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	2x Дискретные выходы (от 13 до 18)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	2x Дискретные выходы (от 19 до 24)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
HBU200 (ZP0026001)	Выход высокой отключающей способности (от 1 до 2)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Выход высокой отключающей способности (от 3 до 4)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Выход высокой отключающей способности (от 6 до 7)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Выход высокой отключающей способности (от 8 до 9)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Выход высокой отключающей способности (от 11 до 12)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Выход высокой отключающей способности (от 13 до 14)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Выход высокой отключающей способности (от 16 до 17)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Выход высокой отключающей способности (от 18 до 19)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Выход высокой отключающей способности (от 21 до 22)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
	Выход высокой отключающей способности (от 23 до 24)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
SWR212 SWR214 (ZP0021001-2)	4 порта Ethernet (контакты портов с 1 по 8)	1500 $В_{пост. тока}$
	Аварийный сигнал (от 1 до 3)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
SWU20x (2070745A01-A05)	4 порта Ethernet (контакты портов с 1 по 8)	1500 $В_{пост. тока}$
	Аварийный сигнал (от 1 до 3)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
SWT214 (ZP0032001)	4 порта Ethernet (контакты портов с 1 по 8)	1500 $В_{пост. тока}$
	Аварийный сигнал (от 1 до 3)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$

Тип платы	Тип клемм (Количество клемм)	Диэлектрическая прочность (Общий режим, 60 с)
SRP282 SRP284 (ZP0020001→ ZP0015001) SRP292 SRP294 (ZP0059001→ ZP0015003)	3 порта Ethernet (контакты портов с 1 по 8) Аварийный сигнал (от 1 до 3) IRIG-B (1,2)	1000 $В_{перем. тока}$ 1500 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
DPU282 DPU284 (ZP0020002→ ZP0015001)	3 порта Ethernet (контакты портов с 1 по 8) Аварийный сигнал (от 1 до 3)	1000 $В_{перем. тока}$ 1500 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
SVU282 SVU284 (ZP0020004→ ZP0015001)	3 порта Ethernet (контакты портов с 1 по 8) Аварийный сигнал (от 1 до 3) IRIG-B (1,2)	1000 $В_{перем. тока}$ 1500 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$
TMU210 (2071469A01-A03) TMU220 (2071613A01)	Вход тока (от 1 до 4) Вход тока (от 5 до 8) Вход тока (от 9 до 12) Вход тока (от 13 до 16) Вход напряжения (от 19 до 20) — *Только* TMU220 Вход напряжения (от 21 до 22) Вход напряжения (от 23 до 24) Вход напряжения (от 25 до 26) Вход напряжения (от 27 до 28)	2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$ 2000 $В_{перем. тока}$ 2800 $В_{пост. тока}$

4 НАГРУЗКИ

4.1 ПЛАТА/МОДУЛЬ ПИТАНИЯ

4.1.1 МАКСИМАЛЬНАЯ ИЗМЕРЯЕМАЯ НАГРУЗКА ДЛЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ BIU261

Изделие	Напряжение источника питания	ВА (ВА)
Максимальная нагрузка от основного источника питания переменного тока	110 В переменного тока	73,2
Максимальная нагрузка от основного источника питания переменного тока	220 В переменного тока	84,3
Максимальная нагрузка от основного источника питания постоянного тока	110 В постоянного тока	38,3
Максимальная нагрузка от вспомогательного источника питания постоянного тока	110 В постоянного тока	36,8
Максимальная нагрузка от основного источника питания постоянного тока	220 В постоянного тока	39,2
Максимальная нагрузка от вспомогательного источника питания постоянного тока	220 В постоянного тока	38,3

4.1.2 НАГРУЗКА НА ДИСКРЕТНОГО ВХОД

Входное напряжение питания ($В_{пост. тока}$)	Измеренное максимальное значение (Вт)
110	0,16
220	0,69

4.2 ВХОДНЫЕ НАГРУЗКИ ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ (CCU)

4.2.1 НАГРУЗКА НА ДИСКРЕТНЫЙ ВХОД

На плате CCU211 нагрузки дискретных входов являются следующими:

Входное напряжение питания ($В_{пост. тока}$)	Измеренное максимальное значение (Вт)
48	0,27
60	0,33

4.3 ВХОДНЫЕ НАГРУЗКИ ПЛАТЫ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ (DIU)

4.3.1 ВХОДНЫЕ НАГРУЗКИ DIU200

На плате DIU200 входные нагрузки являются следующими:

Уровень напряжения	Максимальная мощность на 1 входе	Максимальная мощность на 16 входах	Максимальная мощность на 4/5/6 платах	Максимальная мощность на 15 платах
24 $В_{пост. тока}$	0,03 Вт	0,23 Вт	0,93 Вт / 1,15 Вт / 1,38 Вт	3,5 Вт
48 $В_{пост. тока}$	0,04 Вт	0,6 Вт	2,3 Вт / 2,9 Вт / 3,5 Вт	8,7 Вт
60 $В_{пост. тока}$	0,17 Вт	1,3 Вт	5,3 Вт / 6,6 Вт / 7,9 Вт	19,8 Вт
110 $В_{пост. тока}$	0,33 Вт	2,7 Вт	10,6 Вт / 13,2 Вт / --	39,6 Вт
225 $В_{пост. тока}$	0,4 Вт	3,2 Вт	12,7 Вт / -- / --	47,6 Вт

4.3.2 НАГРУЗКА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ DIU211

Чтобы снизить рассеяние тепла, особенно при высоких уровнях входных напряжений, входы потребляют менее 1,6 мА.

Плата DIU211 имеет следующие входные нагрузки:

Уровень напряжения	Максимальная мощность на 1 входе	Максимальная мощность на 8 входах	Максимальная мощность на 4/5/6 платах	Максимальная мощность на 15 платах
19,2 $В_{пост. тока}$	0,03 Вт	0,23 Вт	0,93 Вт / 1,15 Вт / 1,38 Вт	3,5 Вт
48 $В_{пост. тока}$	0,07 Вт	0,6 Вт	2,3 Вт / 2,9 Вт / 3,5 Вт	8,7 Вт
110 $В_{пост. тока}$	0,17 Вт	1,3 Вт	5,3 Вт / 6,6 Вт / 7,9 Вт	19,8 Вт
220 $В_{пост. тока}$	0,33 Вт	2,7 Вт	10,6 Вт / 13,2 Вт / --	39,6 Вт
264 $В_{пост. тока}$	0,4 Вт	3,2 Вт	12,7 Вт / -- / --	47,6 Вт

4.3.3 НАГРУЗКА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ DIU221

Плата DIU221 включает следующие нагрузки дискретных входов:

Уровень напряжения	Максимальная мощность на 1 входе	Максимальная мощность на 8 входах	Максимальная мощность на 4/5/6 платах	Максимальная мощность на 15 платах
19,2 $В_{пост. тока}$	0,03 Вт	0,23 Вт	0,93 Вт / 1,15 Вт / 1,38 Вт	3,5 Вт
48 $В_{пост. тока}$	0,07 Вт	0,6 Вт	2,3 Вт / 2,9 Вт / 3,5 Вт	8,7 Вт
110 $В_{пост. тока}$	0,17 Вт	1,3 Вт	5,3 Вт / 6,6 Вт / 7,9 Вт	19,8 Вт
220 $В_{пост. тока}$	0,33 Вт	2,7 Вт	10,6 Вт / 13,2 Вт / --	39,6 Вт
264 $В_{пост. тока}$	0,4 Вт	3,2 Вт	12,7 Вт / -- / --	47,6 Вт

5 ТОЧНОСТЬ

Чтобы обеспечить надлежащую точность вычислений, частота выборки должна быть точно согласована с частотой сигнала, которая колеблется вблизи базовой частоты (50/60 Гц).

Для всех указанных значений точности повторяемость результатов составляет ±2.5 %, если иное не оговорено особо.

Если не указан диапазон, в пределах которого выдерживается данная точность, то заданная точность обеспечивается во всем диапазоне настроек.

5.1 ЗАДАННЫЕ УСЛОВИЯ

Количество	Заданные условия	Погрешность при испытаниях
Общие сведения		
Температура окружающей среды	20 °C	± 2 °C
Атмосферное давление	от 86 до 106 кПа	–
Относительная влажность	от 45 до 49 %	–
Входное количество энергии		
Ток	In	± 5 %
Напряжение	Vn	± 5 %
Частота	50 или 60 Гц	± 0,5 %
Вспомогательное питание	48-250 $В_{пост. тока}$ 110-250 $В_{перем. тока}$	± 5 %

5.2 ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

5.2.1 TMU220 — ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Измерение	Точность
Ток (при наличии измерительного ТТ)	0,2 % от максимального полномасштабного
Напряжение (со стабилизаторами напряжения)	0,2 % от максимального полномасштабного
Мощность (при наличии измерительного ТТ)	0,5 % в наиболее благоприятном случае
Частота	± 0,014 Гц
Амплитуда	< 1 %
Фаза	± 1°
Общий температурный коэффициент	10 ч. на млн/°C
Гармоники	H15

5.2.2 TMU210 - ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Измерение	Точность
Текущая точность	± 0,5 % обычно*
стандартные классы точности для защитных трансформаторов тока	5 ВА кл. 1 (согласно IEC61869-2:2012)
Точность напряжения	± 0,5 % обычная*
стандартные классы точности для защитных трансформаторов напряжения	5 ВА кл. 1 (согласно IEC 61869-3:2011)
Абсолютная точность фазы	1° (60')*
Рабочий диапазон температур	от -25 до +55 °C

** при полномасштабном значении, номинальной частоте (Fn) и в рабочем диапазоне температур*

5.3 ТОЧНОСТЬ ЗАЩИТЫ

5.3.1 TMU210 — ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Измерение	Значение
Точность порога тока	± 1 %*
стандартные классы точности для защитных трансформаторов тока	5 BA кл. 5P (согласно IEC 61869-2:2012)
Абсолютная точность тока фазы	± 1° (60')*
Точность порога напряжения	± 3%*
стандартные классы точности для защитных трансформаторов напряжения	5 BA кл. 3P (согласно IEC 61869-3:2011)
Абсолютная точность напряжения фазы	± 2° (120')*

** при полномасштабном значении, номинальной частоте (Fn) и в рабочем диапазоне температур*

5.4 ТОЧНОСТЬ СОСТАВНЫХ ЗНАЧЕНИЙ МОЩНОСТИ

5.4.1 TMU210 — ТОЧНОСТЬ СОСТАВНЫХ ЗНАЧЕНИЙ МОЩНОСТИ

Составное значение для проверки синхронизации	Значение
Точность составных значений	< 2 %*
Разность фаз (вычисленное значение Δф)	± 2° *

Активная мощность		Реактивная мощность	
Cos	Отклонение	Sin	Отклонение
0,866	< 1.5 %*	0,866	< 3 %*
0,5	< 3 %*	0,5	< 1,5 %*

** при полномасштабном значении, номинальной частоте (Fn) и в рабочем диапазоне температур*

5.5 ПРИОБРЕТЕНИЕ/ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

5.5.1 TMU210 — ТОЧНОСТЬ СОСТАВНЫХ ЗНАЧЕНИЙ МОЩНОСТИ

Составное значение для проверки синхронизации	Значение
Точность составных значений	< 2 %*
Разность фаз (вычисленное значение Δф)	± 2° *

5.6 ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

Чтобы измерить сопротивление изоляции, выполните следующие действия:

1 Подайте постоянное напряжение в 500 В на две точки.

2 Подождите не менее 5 секунд, чтобы показания установились.

3 Запишите сопротивление изоляции.

4 Согласно процедуре LQD/P52/1 сопротивление изоляции должно быть выше 100 МОм.

6 ТИПОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Блок C26x был спроектирован, изготовлен и сертифицирован в полном соответствии с общепринятыми экологическими стандартами, такими как:

- IEC 60255-27:2013
- IEC 61850-3:2013

6.1 ИСПЫТАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ

C26x — испытание диэлектрической прочности

Наименование типового испытания	Стандарт типового испытания	Условия
Сопротивление изоляции	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.9.2.2	> 500 МОм при 500 $В_{пост. тока}$ (СМ и DM)
Напряжение пробоя изоляции	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.9.2.3	50 Гц в течение 1 минуты, 2 $кВ_{перем. тока}$ (СМ и DM), 0,5 кВ (СМ и ДМ)
Испытание высоким импульсным напряжением	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.6.3	5 кВ

6.2 МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Наименование типового испытания	Стандарт типового испытания	Условия
Испытание реакции на вибрационное воздействие	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.6.1	Класс 2: Ускорение: 1g в диапазоне от 10 до 150 Гц
Испытания на вибрационную выносливость	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.10.1	Класс 2: Ускорение: 1g в диапазоне от 10 до 150 Гц
Испытания на удар	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.10.2	Класс 1: 15g, 11 мс
Испытание реакции на удар	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.10.2	Класс 2: 10g, 11 мс
Испытание на ударостойкость	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.10.2	Класс 1: 10g, 16 мс
Одноосные сейсмические испытания с синусоидальной разверткой	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.10.3	Класс 2: Ускорение: 2g Смещение: 7,5 мм по оси x Ускорение: 1g Смещение: 3,5 мм по оси y

6.3 ИСПЫТАНИЕ СТОЙКОСТИ К АТМОСФЕРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Изделие протестировано при эксплуатации в диапазоне от -40 до + 65 °C (сертифицировано от -25 до + 55 °C).

Наименование типового испытания	Стандарт типового испытания	Условия
Влажное тепло — Установившееся состояние	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.9.3.6	Испытание Ab: +40 °C / 56 суток / отн. влажность 93 %
Низкотемпературное испытание — Работающее состояние	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.9.3.2	Испытание Ad: –25 °C / 96 ч –40 °C / 96 ч

Наименование типового испытания	Стандарт типового испытания	Условия
Низкотемпературное испытание — Хранение	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.9.3.4	Испытание Ab: –40° C / 96 ч
Испытание нагревом в сухой среде — Работающее состояние	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.9.3.1	+55 °C / 96 ч +65 °C / 96 ч
Испытание нагревом в сухой среде — Хранение	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.9.3.3	Испытание Bb: +70 °C / 96 ч +85 °C / 96 ч
Изменение температуры	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.9.3.5	Испытание Nb Пуск +22 °C Мин. -25°C, Макс. +55 °C Мин. -40 °C, Макс. +65 °C
Цикличное влажное тепло (12 ч + 12 ч)	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.9.3.7	Испытание Db Пуск + 25 °C относительная влажность = 60 % 96 ч (+25 °C, относительная влажность = 97 %, и 55 °C, относительная влажность = 93 %)

6.4 ИСПЫТАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Наименование типового испытания	Стандарт типового испытания	Условия
Пусковой ток	IEC 61850-3:2013 подпункты 6.8.1.2 и 6.8.2.2	110 $В_{пост. тока}$, I < 19,4 A, T < 110 мс 220 $В_{пост. тока}$, I < 43,8 A, T < 92 мс
Прерывания и понижения напряжения постоянного тока	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	ΔU 100 % в течение 50 мс ΔU 30 % в течение 100 мс, ΔU 60 % в течение 100 мс
Обратная полярность	IEC 60255-27:2013 подпункт 10.6.6	Полярность «–» для нижнего потенциала питания Полярность «+» для нижнего потенциала питания
Пульсация напряжения	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	Пульсации переменного тока 100 Гц, наложенные на макс. и мин. вспомогательное питание постоянного тока при 10 % от номинального значения постоянного тока

6.5 ИСПЫТАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Наименование типового испытания	Стандарт типового испытания	Условия
Понижения и короткие прерывания питания переменного тока	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	ΔU 100 % в течение 50 мс ΔU 30 % в течение 100 мс, ΔU 60 % в течение 100 мс

6.6 ИСПЫТАНИЯ НА СОВМЕСТИМОСТЬ (EMC)

Наименование типового испытания	Стандарт типового испытания	Условия
Электростатический разряд	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	Уровень 3: 6 кВ контактный разряд / 8 кВ разряд в воздухе
Кратковременный выброс напряжения	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	Уровень 4: Пиковое напряжение 4 кВ (CDN) Пиковое напряжение 2 кВ (зажим) Частота повторения 5 кГц и 100 кГц

Наименование типового испытания	Стандарт типового испытания	Условия
Устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	Уровень 4: 4 кВ (от линии к земле) – 2 кВ (от линии к линии)
Кондуктивные помехи, индуцированные радиочастотными полями	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	Уровень 3: 10 В, 0,15–80 МГц
Устойчивость к магнитному полю с частотой питающей сети	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	Уровень 5: 100 А/м непрерывно 1000 А/м в течение 1 с
Импульсное магнитное поле	IEC 61000-4-9:2001	Уровень 5: 1000 А/м пиковое 6,4/16 мкс магнитное поле
Устойчивость к затухающим колебаниям магнитного поля	IEC 61000-4-10:2001 подпункт 11	Уровень 5: 100 А/м пиковое Применяемое во всех плоскостях при: 100 кГц, частота повторения ≥ 40 Гц, в течение 60 с 1 МГц, частота повторения ≥ 400 Гц, в течение 60 с
Частота сети	IEC 61000-4-16 (1998)	CM 500 В / DM 250 В через 0,1 мкФ
Кондуктивное излучение	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.4	CISPR11 Gr 1 Класс A и CISPR22 класс A: от 0,15 до 30 МГц
Излучаемые помехи	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.4	CISPR22, класс A от 30 до 1000 МГц
Излучаемые электромагнитные поля радиочастоты	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	Уровень 3: 10 В/м Качание частоты: 80-3000 МГц Фиксированные частоты: 80 МГц ± 0,5 % 160 МГц ± 0,5 % 380 МГц ± 0,5 % 450 МГц ± 0,5 % 900 ± 5 МГц 1 850 ± 5 МГц 2 150 ± 5 МГц
Напряжение частоты сети	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	Уровень 4: 30 $В_{среднекв.}$ на 60 с 300 $В_{среднекв.}$ на 3 с
Медленно затухающая колебательная волна	IEC 61850-3:2013 подпункт 6.7.3	Уровень 3: 2,5 кВ (CM) и 1 кВ (ДМ) 100 кГц и 1 МГц

7 АХИЛЛОВА СЕРТИФИКАЦИЯ

C26x сертифицирован в полном соответствии с требованиями, установленными:

- **Уровень 1 ахилловой сертификации — Встраиваемые устройства**

  На уровне 1 ахилловой сертификации проверяется определенный протокол управления (Ethernet, ARP, LLDP, IP, ICMP, IGMP, TCP и UDP) для оценки безопасности, надежности и устойчивой работы сети промышленных устройств и подтверждается, что они соответствуют всеобъемлющему набору требований и критериев соответствия.

  C26x был протестирован с помощью набора тестов уровня 1 ахилловой испытательной платформы:

  - Дата сертификации: **18 июня 2018 г.**
  - Версия прошивки **cx66 – 2.0.0.0 – build59**
  - Сертификат № **403-062818**

8 ПРИЛОЖЕНИЕ: ПРОТОКОЛЫ И ПОРТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ C26X

Применение	Протокол/связь	Порт
C26x	SSH	22
	Стандартная служба RPC (UDP/TCP) Агентство IEC 61850 CMT (UDP/TCP) S1 MiCOM	111 102 5100, 5101 5001
	IEC 60870-5-104	2404

ГЛАВА КИБЕР БЕЗОПАСНОСТЬ

C26x/RU SD/E6-MG

Содержание

ГЛАВА КИБЕР БЕЗОПАСНОСТЬ 1

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ 2

2 БЕЗОПАСНАЯ УСТАНОВКА 3

2.1 Окружающая среда 3
2.2 Обновление прошивки до самой последней версии 3
2.3 Улучшение характеристик 3
2.4 Настройка безопасных протоколов 3
2.5 Управление доступом пользователя 4
2.5.1 Учетные записи пользователя по умолчанию 4
2.5.2 Учетная запись локального пользователя 4
2.5.3 Контроль доступа к базе ролей 4
2.5.4 Политика локальной безопасности 5
2.5.5 Обход аутентификации на передней панели 5
2.5.6 Централизованная аутентификация с помощью RADIUS 5
2.6 Настройка регистрации событий безопасности 5
2.6.1 Журналы событий локальной безопасности 5
2.6.2 Центральная регистрация в журнале 6
2.7 Конфигурация сетевого интерфейса 6
2.7.1 Специальный порт Ethernet для конфигурации 6
2.7.2 Фильтрация VLAN и MAC-адресов 6
2.7.3 Плата SRP28 6

3 ПОДДЕРЖКА БЕЗОПАСНОСТИ 8

3.1 Периодические аудиты безопасности 8
3.2 Резервные и восстановительные процедуры 8
3.3 Мониторинг степени защищенности и обновление прошивки 8

4 ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ 9

4.1 Рекомендации по безопасному выводу из эксплуатации 9

5 ПРИЛОЖЕНИЯ 10

5.1 Сертификация уровня 1 ахиллова ACC 10
5.2 Список поддерживаемых протоколов 10
5.3 Детерминированный выход 11
5.4 Управление ресурсами 11

1 ОПИСАНИЕ ГЛАВЫ

В этом документе перечислены рекомендации по безопасной установке и эксплуатации C26x.

Он относится к DS Agile 7.6 и более поздним версиям.

В этом документе предполагается, что читатель знаком с C26x.

2 БЕЗОПАСНАЯ УСТАНОВКА

2.1 ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

C26x предназначен для установки и эксплуатации в промышленной среде, подключенной к частной сети.

В то время как в остальной части этого руководства описывается безопасность на уровне продукции, требования к достижению безопасности выходят за рамки только этого изделия.

GE рекомендует, чтобы безопасность применялась ко всей системе, в которой установлен C26x, следуя глубокому подходу к защите. Безопасность включает (но не ограничивается):

- обучение пользователя требованиям мер безопасности;
- политику безопасности;
- меры сетевой безопасности, такие как сегментация, использование прошивок, использование защищенных протоколов и т. п.;
- мониторинг безопасности, такой как системы обнаружения вторжений в сеть, регистрация событий безопасности и т. п.

Обращайтесь к руководству пользователя «Руководство по безопасному развертыванию» (SDG_ruM_XXX) для получения дополнительной информации о кибербезопасности системы автоматизации и управления DS Agile.

2.2 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОШИВКИ ДО САМОЙ ПОСЛЕДНЕЙ ВЕРСИИ

Прошивка C26x должна быть обновлена до имеющейся самой последней полнофункциональной версии, чтобы пользоваться всеми известными степенями защищенности.

Процедуру обновления прошивки C26x можно найти в главе «УСТАНОВКА» руководства пользователя (C26x_ruM_XXX).

2.3 УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

Улучшение характеристик заключается в отключении неиспользуемых функций в C26x.

Большинство функций не будут включены, если они недостаточно настроены.

Перечисленные ниже функции включены по умолчанию (в основном для упрощения установки) и должны быть пересмотрены:

- интерфейс командной строки SSH. См. главу «Установка» Руководства пользователя C26x (c26x_ruM_XXX);
- SNMP (начиная с DS Agile 7.6, SNMP нельзя отключить);
- порты Ethernet (порты Ethernet, начиная с DS Agile 7.6, нельзя отключить).

2.4 НАСТРОЙКА БЕЗОПАСНЫХ ПРОТОКОЛОВ

C26x использует протокол TLS в следующих случаях:

- связь с инструментом конфигурации CMT;
- регистрация событий безопасности на сервере системного журнала через TLS;
- EAP-TTLS с RADIUS.

TLS требуется закрытый ключ и сертификат открытого ключа (PKC) для развертывания на C26x и PKC для развертывания на инженерной рабочей станции.

См. главу «Установка» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXX).

Поскольку C26x не поддерживает ни списки отозванных сертификатов, ни автоматическое предоставление сертификатов, GE рекомендует использовать самозаверяющиеся сертификаты с длительным сроком действия.

2.5 УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

2.5.1 УЧЕТНЫЕ ЗАПИСИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО УМОЛЧАНИЮ

C26x поставляется с одной заводской учетной записью пользователя:

Имя пользователя	Пароль по умолчанию	Роли
Root	Root1234#	Наблюдатель Системный инженер Системный администратор Администратор безопасности

Имя пользователя Root не может быть изменено, не может быть удалено и не может быть отключено.

Смена пароля обязательна при первом подключении через CMT.

Пароль пользователя Root должен быть изменен в конце ввода в эксплуатацию (например, SAT).

2.5.2 УЧЕТНАЯ ЗАПИСЬ ЛОКАЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

C26x поддерживает создание личных учетных записей пользователей.

Если централизованная аутентификация с помощью RADIUS не используется, должны быть созданы личные учетные записи пользователей и предоставлено минимальное количество ролей, необходимых для выполнения его/ее работы.

Когда используется централизованная аутентификация с помощью RADIUS (см. раздел «Централизованная аутентификация с помощью RADIUS» ниже), должен быть создан по крайней мере один пользователь для каждой из 4 поддерживаемых ролей, которые будут использоваться, когда сервер аутентификации RADIUS недоступен.

Пароли для этих общих учетных записей должны храниться в секрете до тех пор, пока они не понадобятся, и изменены после использования.

Примечание: пароли хранятся локально и защищены PBKDF2 с помощью SHA-256 и уникальных 64-битных случайных чисел, присоединяемых к паролю.

См. главу «Установка» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXX).

2.5.3 КОНТРОЛЬ ДОСТУПА К БАЗЕ РОЛЕЙ

C26x поддерживает 4 роли:

- Наблюдатель
- Инженер
- Системный администратор
- Администратор безопасности

Подробные сведения о разрешениях, связанных с каждой ролью, см. в главе «Функциональное описание» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXX).

2.5.4 ПОЛИТИКА ЛОКАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Должны быть настроена политика локальной безопасности:

- Время бездействия сеанса (в минутах). Рекомендуемое значение: 15
- Минимальная длина пароля. Рекомендуемое значение: 9 или более
- Сложность пароля. Рекомендуемое значение: разрешенное
- Максимальное количество неудачных попыток входа в систему до блокировки учетной записи. Рекомендуемое значение: 5
- Продолжительность блокировки (в секундах). Рекомендуемое значение: 30
- Время окончания действия пароля (в месяцах). Рекомендуемое значение: нет
- Баннер правильного использования: можно индивидуально настроить с помощью инструмента SCE.

См. главу «Установка» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXX)

2.5.5 ОБХОД АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

Аутентификация на передней панели может быть отключена в ситуациях, когда задержка, вызванная вводом пароля, не считается приемлемой в рабочих условиях.

GE рекомендует, чтобы меры по компенсации, такие как контроль доступа к передней панели с помощью физических средств, были введены на месте.

См. главу «Установка» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXX).

2.5.6 ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ АУТЕНТИФИКАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ RADIUS

Когда доступен центральный сервер аутентификации, C26x должен быть настроен для аутентификации пользователей с его помощью. Это облегчает управление пользователями и отзыв учетной записи, что предусмотрено многими стандартами и правилами.

Запрашивающее устройство RADIUS C26x поддерживает 3 протокола аутентификации:

- PAP: небезопасен, доступен по причинам совместимости с предыдущими версиями. Не должен использоваться.
- PEAPv0/EAP-MSCHAPv2
- EAP-TTLS

Аутентификация с помощью RADIUS настраивается с помощью инструмента SCE.

См. главу «Установка» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXX).

См. Руководство пользователя «Руководство по безопасному развертыванию» (SDG_ruM_XXX).

2.6 НАСТРОЙКА РЕГИСТРАЦИИ СОБЫТИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

2.6.1 ЖУРНАЛЫ СОБЫТИЙ ЛОКАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Прошивка C26x регистрирует события безопасности в текстовом файле, который можно просмотреть с помощью инструмента CMT.

Файл журнала нельзя изменить. В файле хранится до 2048 событий, и он является циклическим: при заполнении самое старое событие удаляется, а самое новое добавляется.

Локальное ведение журнала безопасности нельзя отключить, и нет необходимости его настраивать.

2.6.2 ЦЕНТРАЛЬНАЯ РЕГИСТРАЦИЯ В ЖУРНАЛЕ

C26x поддерживает регистрацию событий безопасности на центральном сервере системного журнала.

GE рекомендует пересылать все журналы безопасности на центральный сервер системных журналов, чтобы обеспечить уникальное представление всех системных событий, а также обеспечить долгосрочное хранение и целостность журналов.

GE рекомендует настраивать системный журнал через TLS, если он поддерживается сервером системного журнала.

Регистрация на сервере системного журнала настраивается с помощью инструмента SCE.

См. главу «Установка» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXXX).

2.7 КОНФИГУРАЦИЯ СЕТЕВОГО ИНТЕРФЕЙСА

2.7.1 СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПОРТ ETHERNET ДЛЯ КОНФИГУРАЦИИ

Порт Ethernet номер 3 на плате CPU предназначен для конфигурации.

Хотя можно выполнять настройку и обслуживание с использованием любого порта Ethernet, GE рекомендует настроить специальный для такой деятельности порт, оставив только рабочие протоколы (такие как IEC61850 и синхронизация времени) на других портах.

См. главу «Установка», раздел «Параметры загрузки» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXX).

2.7.2 ФИЛЬТРАЦИЯ VLAN И MAC-АДРЕСОВ

Чтобы усилить сегрегацию сети и уменьшить возможность сетевых атак, GE рекомендует настроить фильтрацию VLAN и MAC-адресов на всех портах Ethernet.

В частности, поскольку IEC61850 широко использует широковещание уровня 2, занесение в белый список широковещательных MAC-адресов и VLAN (GOOSE, SV, PTP) на интерфейсах Ethernet DS Agile C26x снизит нагрузку на плату CPU.

См. главу «Установка» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXX).

2.7.3 ПЛАТА SRP28

2.7.3.1 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОШИВКИ ДО САМОЙ ПОСЛЕДНЕЙ ВЕРСИИ

Прошивка DS Agile SRP28 должна быть обновлена до имеющейся самой последней версии, чтобы пользоваться всеми известными степенями защищенности.

См. главу «Установка» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXX).

2.7.3.2 УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ

Плата SRP28 поставляется с двумя заводскими учетными записями пользователя:

Имя пользователя	Пароль по умолчанию	Роли
Root	changeit	Root
User	changeit	Root

Имя пользователя Root не может быть изменено, не может быть удалено и не может быть отключено.

Пароли должны быть изменены при установке и снова в конце ввода в эксплуатацию (например, SAT).

2.7.3.3 ПОЛИТИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Должны быть настроена политика безопасности SRP28:

- Время бездействия сеанса (в минутах). Рекомендуемое значение: 600
- Минимальная длина пароля. Рекомендуемое значение: 9 или более
- Сложность пароля. Рекомендуемое значение: разрешенное
- Максимальное количество неудачных попыток входа в систему до блокировки учетной записи. Рекомендуемое значение: 5
- Продолжительность блокировки (в часах). Рекомендуемое значение: 1
- Баннер надлежащего использования

См. главу «Сетевой мониторинг» Руководства пользователя C26x (C26x_ruM_XXX).

3 ПОДДЕРЖКА БЕЗОПАСНОСТИ

После того как безопасность была правильно настроена, важно создать процедуры для поддержания безопасности в течение долгого времени.

3.1 ПЕРИОДИЧЕСКИЕ АУДИТЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Конфигурация, использованная в параграфе «Безопасная установка», должна быть записана.

Периодически, особенно после работ по техническому обслуживанию, конфигурация безопасности должна проверяться, а отклонения отслеживаться и исправляться.

3.2 РЕЗЕРВНЫЕ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ

Пакеты установки прошивки и файлы конфигурации должны быть скопированы после любых действий по настройке / техническому обслуживанию.

Должна быть подготовлена процедура восстановления для быстрого восстановления работы после происшествия.

3.3 МОНИТОРИНГ СТЕПЕНИ ЗАЩИЩЕННОСТИ И ОБНОВЛЕНИЕ ПРОШИВКИ

GE несет ответственность за раскрытие уязвимостей, обнаруженных в ее продукции.

Пользователь должен периодически проверять наличие недавно опубликованных уязвимостей и доступных обновлений прошивки, а также определять политику обновления безопасности.

Все программные пакеты GE имеют цифровую подпись. Перед установкой необходимо проверить цифровую подпись.

4 ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОМУ ВЫВОДУ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Целью безопасного вывода из эксплуатации является предотвращение несанкционированного раскрытия информации.

Вывод из эксплуатации — это сложный вопрос: физическое уничтожение может быть запрещено законами о переработке/утилизации отходов, формат файловой системы неэффективен, сложные технические решения могут проводиться за пределами предприятия, что усложняет цепочку поставок и аудит.

Следовательно, GE не может рекомендовать метод вывода из эксплуатации.

Чтобы организации могли иметь соответствующие средства контроля над информацией, за защиту которой они несут ответственность, они должны сначала определить и классифицировать информацию.

Что касается C26x:

- Информация хранится во встроенной флэш-памяти и на съемной SD-карте на плате CPU.
- Пароли хранятся локально защищенными PBKDF2 с помощью SHA-256 и уникальными 64-битными случайными числами, присоединяемыми к паролю, что чрезвычайно затрудняет восстановление открытого текста в соответствии с сегодняшними стандартами.

По поводу платы SRP28:

- Информация хранится во встроенной флэш-памяти и на съемной SD-карте на плате

Пароли хранятся локально и защищены DES-криптой()

5 ПРИЛОЖЕНИЯ

5.1 СЕРТИФИКАЦИЯ УРОВНЯ 1 АХИЛЛОВА ACC

C26x получил сертификат уровня 1 ахиллова ACC.

В частности, сертификация подтверждает, что работа C26x возвращается в нормальный режим после завершения нагрузочных испытаний связи.

5.2 СПИСОК ПОДДЕРЖИВАЕМЫХ ПРОТОКОЛОВ

C26x поддерживает следующие протоколы (как сервер):

Протокол	Порт	Комментарий
SSH	22	(Безопасная) Оболочка C26x
Агентство IEC 61850	102	Этот порт используется для связи IEC61850 (на стороне сервера)
Компонент IEC61850 для «туннелирования»	100x	Используется для функции туннелирования, предоставленной агентством 61850
Стандартный сервис RPC (UDP/TCP)	111	Используется для функции туннелирования, предоставленной агентством 61850. Используется компонентом IEC61850 для прямого вызова процедур между клиентом и сервером.
CMT через TLS	5100	(Безопасный)
IP-поиск CMT(UDP)	5101	(Безопасный) Поиск устройства cx66 с помощью IP-адреса: UDP — порт 5101
S1 MiCOM через TLS	5001	(Безопасный)
IEC 60870-5-104	2404	
Radius (UDP)	1812 1813	(Безопасный) для аутентификации (Безопасный) для создания учетной записи
SNTP (UDP)	123	
SNMP (UDP)	161	
PTP (UDP)	319	
PTP (UDP)	320	
Isagraf (TCP)	1131	
Isagraf (TCP)	1113	
Системный журнал (TCP через TLS)	6514	(Безопасный)
Системный журнал (UDP)	514	(Безопасный)

5.3 ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЙ ВЫХОД

В случае неисправности C26x запускает выходное реле сторожевого устройства.

Дополнительно, в зависимости от типа неисправности, C26x будет вводить:

- Пониженный режим: поврежденные данные будут помечены как «недействительные».
- Режим неработоспособности: цикл перезапуска, во время которого нет данных.
- Режим остановки: все выходные реле обесточены, данные отсутствуют, работа остановлена.

5.4 УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ

Используя следующие функции, C26x гарантирует, что функция безопасности не мешает операциям:

- Файл циклического локального журнала (защита от чрезмерного использования файловой системы).
- Специальный интерфейс управления Ethernet.
- Возможность отключения аутентификации на передней панели.
- Поддержка резервирования для обновления прошивки одного IED, в то время как резервное IED отвечает за работу.

ГЛАВА ГЛОССАРИЙ

C26x/RU LX/E6-MG

Термин/Сокращение	Описание
100Base Fx	Оптоволоконные порты — полнодуплексные/полудуплексные только при 100 Мбит/с.
10Base Tx и 100Base TX	Медные порты — полнодуплексные/полудуплексные, автоматически опрашивающие скорость передачи. Они автоматически осуществляют согласование с подключенным устройством для определения оптимальной скорости. Если подключенное устройство способно передавать только при 10 Мбит/с, блок или плата коммутатора Ethernet работают со скоростью 10 Мбит/с.
A/D	Аналоговый/Цифровой
ACSI	Абстрактный интерфейс службы связи Отображение из абстрактной спецификации стандарта IEC 61850 службы связи в конкретную инфраструктуру связи на основе стандарта CORBA.
ADC	Аналого-цифровой преобразователь
AE qualifier	Описатель прикладного объекта (используется внутри IEC 61850 для идентификации серверного приложения)
AI	Аналоговый вход (значение измерения, включая атрибут состояния) Обычно сигналы напряжения или тока постоянного тока, передаваемые преобразователями и представляющие внешнее значение (см. TT/TH для переменного тока).
AIU	Плата аналогового входа Плата C26x для аналоговых входов постоянного тока
Alarm (Аварийный сигнал)	Аварийный сигнал — это любое событие, установленное как аварийное в процессе настройки.
AO	Аналоговый выход Значение, соответствующее требуемому выходному току, подаваемому на DAC
AOU	Плата аналогового выхода (плата C26x для аналоговых выходов)
ASCII	Американский стандартный код для обмена информацией
ASDU	Блок данных прикладных услуг Наименование, указанное в протоколе OSI для прикладных данных (T101, T104)
AVR	Автоматический регулятор напряжения Встроенная автоматика для регулирования вторичного напряжения с помощью автоматического переключателя ответвлений. Может быть добавлен набор функций, см. C264/RU FT
Bay (Отсек)	Набор коммутационных аппаратов низкого, среднего или высокого напряжения (коммутационные устройства и трансформаторы) и IED (защита, измерение и т. д.), обычно управляемых АСУ и C26x.
BCD	Двоично-десятичное число Кодирование с поддержкой C26x для набора дискретных входов, которое определяет цифровое измерение, а затем значение измерения (со специальным недопустимым кодом, если кодирование недействительно). Каждая десятичная цифра кодируется более чем 4 двоичными цифрами.
BCP	Контрольная точка отсека Наименование, присвоенное устройству или детали, используемой для управления ячейкой. Это может быть панель мозаичного типа, ЖК-дисплей C26x и т. д. Обычно связанны с дистанционным/локальным управлением.
BCU	Контроллер управления ячейкой Наименование, присвоенное C26x, который управляет ячейкой.
BI	Двоичный вход (или информация) Наименование, присвоенное в C26x информации, которая уже была отфильтрована, прежде чем она станет SPS, DPS и т. д. с меткой времени и атрибутами качества.
BIU	Базовая интерфейсная плата Плата C26x для вспомогательного источника питания, реле сторожевого устройства, резервирования ввода/вывода.
BRCB	Блок управления буферизованным отчетом

Термин/Сокращение	Описание
CB	Высоковольтный выключатель Специальный дипольный выключатель с возможностью включения линейного тока и отключения тока короткого замыкания. Некоторые имеют способность разъединения (номинальное заземление с каждой стороны)
CCU	Плата управления выключателем Плата C26x, предназначенная для управления переключателем с 8 дискр. входами и 4 дискр. выходами
CDM	Концептуальное моделирование данных Моделирование данных системы/устройства с использованием иерархии структурированных данных (называемых объектом класса) с их атрибутами, методом или свойствами и отношениями между ними. Оно сопоставляет общие данные устройствам или компонентам устройств с гарантией взаимодействия.
Class (Класс)	Определен в IEC 61850 как описание набора объектов, которые разделяют одни и те же атрибуты, службы, отношения и семантику.
Client (Клиент)	Определен в IEC 61850 как объект, запрашивающий услугу у сервера и получающий незатребованные сообщения от сервера.
CMT	Инструмент управления контроллером
CO	Команда, логическая информация «Выход (функциональный компонент) / контакт разомкнут»
COMTRADE	Общий формат для обмена осциллограммами (международный стандарт IEC 60255-24)
CPU4	Центральная процессорная плата Основная плата C26x
CT	Трансформатор тока В измерительное устройство, подключенное к электрическому процессу, используемое для измерения тока. Подключается к C26x, который принимает значения переменного тока и преобразует их в числовое значение измерения.
CT/VT общепринятое	Трансформаторы тока и напряжения Соответственно, подключаются к плате TMU C26x.
DAC	Компонент сбора данных GPT
DAC	Цифро-аналоговый преобразователь Используется для генерации аналоговых сигналов (обычно постоянного тока) из цифрового значения.
DANP	Двойной присоединительный узел, осуществляющий PRP (определенный в IEC 62439-3) Такой IED отправляет сообщения по двум отдельным сетям.
DB	База данных Инструмент или набор данных, которые определяют всю конфигурацию системы или конкретного устройства, такого как компьютер подстанции или контроллер отсека. В отличие от параметров настройки, база данных имеет структуру, которую нельзя изменить в режиме онлайн. База данных всегда имеет версии.
DCF77	Внешние основные часы и протокол передачи НЧ-передатчик, расположенный в Майнфлингене, Германия, примерно в 25 км к юго-востоку от Франкфурта, передает официальное время на стандартной частоте 77,5 кГц.
DCO	Двойной выход управления
DCS	Автоматизированная система управления Общее наименование систем, основанных на цифровой коммуникации и устройствах, которые противопоставляются традиционному электрическому проводному управлению.
DCT	Двойной счетчик Счетчик на основе 2 дискретных входов с дополнительными состояниями (например, подсчета операций коммутационного устройства).
DE	Команда, исполняемая напрямую
DFT	Дискретное преобразование Фурье
DI	Дискретный вход Двоичная информация, относящаяся к наличию или отсутствию внешнего сигнала, подаваемого источником напряжения.

Термин/Сокращение	Описание
DIU	Плата дискретного входа Плата C26x, принимающая дискретные сигналы
DM	Дискретное измерение Значение измерения, полученное с дискретного входа с определенной кодировкой: BCD, серый, 1 из N и т. д.
DO	Дискретный выход Используются для подачи напряжения на внешнее устройство через выходное реле для выполнения одиночных или двойных, переходных или постоянных команд.
DOF	Степень свободы Используется для атрибута шаблона, который можно изменять или нет при использовании. Атрибут имеет какую-то степень свободы, если пользователь может изменять значения его объектов.
DOU	Плата дискретного выхода Плата C26x, принимающая дискретные входы.
DP	Элемент данных, низкоуровневый объект в структуре, связанный или нет, со связями или без них
DPC	Двойное управление (элементом) Двухразрядные и/или релейные выходы с дополнительными состояниями (ОТКРЫТО, ЗАКРЫТО), используемые для управления устройством.
DPS	Двухэлементная информация о состоянии, полученная с 2 дискретных входов Обычно используется для индикации положения коммут. аппаратов (ОТКРЫТО, ЗАКРЫТО).
EPATR	«Ensemble de Protection Ampèremétrique de Terre Résistante» (очень резистивный модуль тока заземления, унаследовано из Франции).
EQL	Логика уравнений, особенно для блокировки.
Event (Событие)	Событие — это изменение состояния/значения с меткой времени, полученное или переданное цифровой системой управления.
FAT	Заводские приемо-сдаточные испытания Процедуры проверки достоверности, выполняемые с заказчиком на заводе (например, SAT)
FBD	Функциональная блок-схема Один из языков программирования IEC 61131-3 (язык, используемый для определения конфигурируемой автоматизации).
FIFO	Обслуживание в порядке поступления
FP	Лицевая панель
FSS	Замена принудительного подавления
FTP	Фольгированная витая пара
Gateway (Шлюз)	Сеанс OSI уровня 6, шлюзом может быть любое устройство, передающее данные между разными сетями и/или протоколами. Функция RTU C26x ведет себя как шлюз на уровне SCADA или RCP. Шлюз DS Agile — это отдельное приложение на базе ПК, предназначенное для этой функции.
GHU	Лицевая панель графического пользовательско-машинного интерфейса Лицевая панель C26x (ЖК-дисплей, кнопки, передний порт RS)
GIS	Комплектное распределительное устройство (КРУ) с элегазовой изоляцией
GMT	Среднее время по Гринвичу, бывшая ссылка на абсолютное время. Заменено на универсальное координированное время
GOOSE	Широковещательное объектно-ориентированное сообщение о событии на подстанции
GPS	Глобальная спутниковая навигационная система Основанная на триангуляции от сигнала спутника, который передает также абсолютное время GMT, используемое для синхронизации основных часов.
GPT	Программное обеспечение транслятора универсального протокола, поставляемое ASE
Group (Группа)	Логическая комбинация BI (например, SP, DP, SI или другие группы)
Half-duplex (Полудуплекс)	Система, которая позволяет передавать и принимать пакеты, но не одновременно. Отличается от полнодуплекса.

Термин/Сокращение	Описание
HBU	Плата дискр. выходов с высокой отключающей способности: плата HBU200 используется для приложений, требующих высокой отключающей способности.
HMGA	Графическая область горизонтальных измерений
HMI	Пользовательско-машинный интерфейс Может быть видом DS Agile (системный пользовательско-машинный интерфейс) или LCD C26x (локальный пользовательско-машинный интерфейс) или светодиоды, мозаичные и т. д.
HSBP	Высокоскоростная объединительная плата (внутренний канал Ethernet между 2 платами SRP-Vx через шину HSBP)
HSR	Протокол бесшовного резервирования с высокой доступностью HSR. Обычно используется в кольцевой топологии, однако возможны избыточные подключения к другим сетям, в частности, к сетям PRP.
HV	Высокое напряжение (например, от 30 до 150 кВ)
I/O	Ввод/Вывод
IEC	Международная электротехническая комиссия
IED	Интеллектуальное электронное устройство Глобальный термин, охватывающий весь спектр продуктов на базе микропроцессоров, способных собирать данные и обрабатывать информацию.
IRIG-B	Стандарт Межполигонной комиссии по контрольно-измерительной аппаратуре, формат B. Это международный стандарт временной синхронизации на основе аналогового сигнала.
JAMMED (ИСКАЖЕННЫЙ)	Недействительное состояние двойного элемента: Происходит, когда 2 связанных цифровых входа все еще находятся в состоянии 0 после временной задержки пользовательской настройки, т.е. когда «движение» переходного состояния считается завершенным.
L/R	Локальный/Удалённый
L-BUS	Устаревшая шина Общее название устаревших или промышленных сетей и протоколов, используемых связь между C26x (устаревшая функция шлюза) и IED по промышленной шине. Сети основаны на (RS232,) 422, 485. Протоколы: IEC 60850-5-103 (T103 не поддерживается в этой версии или VDEW), Modbus.
LC	Оптоволоконный разъем с защелкой, соответствующий IEC 61754-20, для подключения с высокой плотностью.
LCD	Жидкокристаллический дисплей на HMI лицевой панели C26x
LD	Многоступенчатая схема Один из языков программирования IEC 1131-3 (язык, используемый для определения конфигурируемой автоматизации).
LD	Логическое устройство, определенное в IEC 61850 как «Объект, представляющий набор типичных функций подстанции».
LDBI	Блок идентификации базы данных
LHMI	Локальный HMI лицевой панели C26x
LN	Логический узел Определен в IEC 61850 как объект, представляющий типичную функцию подстанции.
LOC	Локальная консоль оператора, предназначенная для операций по техническому обслуживанию
LPHD	Физическое устройство логического узла
LSB	Младший значащий бит
LSP	Предварительный выбор сброса нагрузки
LV	Низкое напряжение
MAC address (MAC-адрес)	Адрес управления доступом к среде — это уникальный 48-битный адрес аппаратных средств, назначаемый каждой сетевой интерфейсной карте. Обычно записывается в виде 01:23:45:67:89:ab
MCB	Малогабаритный автоматический выключатель. В конфигурации SCE его положение связано с переключателем ответвлений.

Термин/Сокращение	Описание
MEAS	Значения, полученные через дискретные или аналоговые входы (со значением, состоянием и меткой времени)
Metering (non-tariff) Измерение (нетарифное)	Значения вычисляются в зависимости от значений дискретных или аналоговых входов в течение различных периодов времени (интегрирование по времени).
Metering (tariff) Измерение (тарифное)	Значения рассчитываются в зависимости от значений дискретных или аналоговых входов в течение переменных периодов и предназначены для учета электроэнергии. Эти значения предоставляются специальными «счетчиками», внешними по отношению к системе управления.
MIDOS connector (Разъем MIDOS)	28-контактная клеммная колодка, используемая для получения измерений TT/TH
MMS	Спецификация производственных сообщений (ISO 9506)
Modbus	Протокол связи, используемый во вторичных сетях с IED или RCP SCADA. Имеется 2 версии: стандартный MODICON и Alstom.
Module (Модуль)	Термин, используемый в SCE DS Agile для охвата всех электрических устройств высокого напряжения: распределительное устройство, трансформаторы, электродвигатели, генераторы, конденсаторы и т. д.
MOTION (ПЕРЕХОД)	Переходное состояние двойного элемента Возникает, когда два связанных цифровых входа на мгновение находятся в состоянии 0 (например, индикация положения при работе переключающего устройства). Допустимая продолжительность переходного состояния устанавливается пользователем.
MU	Устройство сопряжения Устройство, которое принимает сигналы от измерительного трансформатора и выполняет цифровую обработку сигналов для генерации потоков выборочных значений в соответствии с IEC 61850-9-2LE используемых IEDs и контроллерами присоединений.
MV	Среднее напряжение или значение измерения
NC	Нормально замкнутый (для реле/контакта)
NCIT	Нетрадиционные измерительные трансформаторы Новое поколение измерительных трансформаторов с MU, например, использующих например дифракцию света в электрическом поле.
NO	Нормально разомкнутый (для реле/контакта)
OSI	Взаимодействие открытых систем Стандарт ISO, который разделяет и определяет связь на 7 уровней: физический, канальный, сетевой, транспортный, сеансовый, представительный, прикладной.
OWS	Рабочая станция оператора (DS Agile aView)
PHY	Физический уровень OSI. Физический уровень обеспечивает передачу ячеек по физической среде.
PLC	Программируемое логическое управление: включает PSL и ISaGRAF Внутри PLC- программ — это определяемые конфигурируемые последовательности управления или автоматизация, используемые IED DS Agile и шлюзом (только ISaGRAF).
PRP	Протокол параллельного резервирования (определен в IEC 62439-3:2010)
PSL	Программируемая логическая схема
PTP	Простой протокол синхронизации времени по сети. Протокол, используемый для синхронизации часов в компьютерной сети. Определен в стандарте IEEE 1588.
RCC	Центр дистанционного управления: компьютер или система, не являющаяся частью системы управления подстанцией. RCC взаимодействует с системой DS Agile и контролирует ее с помощью протокола.
RCP	Пункт дистанционного управления Наименование, присвоенное устройству или детали, используемой для дистанционного управления несколькими отсеками или подстанциями. Обычно связан с дистанционным/локальным управлением подстанцией. Это интерфейс SCADA, управляемый через ШИНУ Telecontrol. Несколько RCP могут управляться с помощью разных протоколов.

Термин/Сокращение	Описание
RedBox	Коммутатор резервированного подключения к сетям PRP или HSR
RI	Запрещение чтения, выход, указывающий на доступность аналогового выхода (например, во время обработки DAC).
RMON	Сокращенно от удаленного мониторинга, протокол управления сетью, который позволяет собирать сетевую информацию на одной рабочей станции. В то время как SNMP собирает сетевые данные из единого типа базы управляющей информации (MIB), RMON 1 определяет девять дополнительных MIB, которые предоставляют гораздо более богатый набор данных об использовании сети. Для работы RMON необходимо, чтобы сетевые устройства, такие как концентраторы и коммутаторы, поддерживали его. Новейшая версия RMON, RMON 2, предоставляет данные о трафике на сетевом уровне в дополнение к физическому уровню. Это позволяет администраторам анализировать трафик по протоколам.
RMS	Среднеквадратическое значение Среднее значение синусоиды, используемой для расчетов.
RTU	Устройство удаленного управления Автономный контроллер, который собирает данные и передает их в RCP или SCADA. RTU подключен к шине T-BUS.
SAN	Одиночный присоединенный узел (определен в IEC 62439-3). В отличие от DANP, такое IED требует, чтобы блок резервирования отправлял сообщения по двум отдельным сетям или по сети HSR.
SAT	Приёмосдаточные испытания на объекте Процедуры проверки достоверности выполняются на объекте с заказчиком.
SBMC	Режим управления техническим обслуживанием на объекте Отсек в режиме SBMC не принимает во внимание команды, отправленные от RCP; более того, некоторые из его цифровых элементов и измерений (определенные в процессе конфигурации) больше не отправляются в RCP (они «автоматически» подавляются).
SBO	«Выбрать, затем управлять» Управление состоит из двух шагов, выбора и исполнения. Шаг выбора возвращает отзыв. Его можно использовать для выбора цепи перед выполнением команды. Команды включаются в кадр протокола между системным HMI и BCU и отправляются по проводным выходам на коммутационное устройство (например, выберите DO с помощью DI Select, затем выполните DO).
S-BUS	Коммуникационная шина подстанции между устройствами в DS Agile.
SCADA	Система контроля и сбора данных
SCE	Редактор файлов конфигурации
SCL	Язык конфигурации системы (IEC 61850-6) для автоматизации подстанций
SCP	Подстанционный пункт управления Наименование, присвоенное устройству или детали, используемой для местного управления несколькими отсеками или подстанциями. Обычно связан с дистанционным/локальным управлением подстанцией. Обычно это относится к системному HMI aView DS Agile.
SCS	Система управления подстанцией
SCT	Одиночный счетчик
SCU	Устройства сопряжения с ячейкой, используемое при создании цифровой подстанции.
Server (Сервер)	Определено в IEC 61850 как устройство/приложение, которое предоставляет услуги клиентам или выдает запрашиваемые сообщения.
Seypoints (analogue) (Уставки (аналоговые))	Аналоговые уставки — это аналоговые выходы, поданные в виде токовых контуров. Используются для отправки заданных значений в устройства обработки или вспомогательные устройства.
Setpoints (digital) (Уставки (цифровые))	Цифровые значения, отправляемые по нескольким параллельным выходам, подключенным проводами. Каждый проводной выход представляет собой один бит этого значения. Цифровые уставки используются для отправки заданных значений в электрические устройства обработки или вспомогательные устройства.
SFC	Последовательная функциональная схема Язык программирования IEC 61131-3 (используется для определения конфигурируемой автоматизации)

Термин/Сокращение	Описание
SFP	Компактный приемопередатчик Приемопередатчик горячего подключения, используемый как для телекоммуникаций, так и для приложений передачи данных.
SI	Разовый ввод или система индикации: Двоичная информация, которая не поступает от внешнего интерфейса, но связана с внутренним состоянием контроллера (состояние времени, аппаратные сбои и т. д.) или результатом внутренней функции (AR и т. д.) PSL или ISaGRAF.
SIG	Группа ввода состояния (тот же MPS)
SINAD	Отношение сигнала к сумме шума и искажений, в дБ
SIT	Двухбитовый ввод состояния (тот же DPS)
SNMP	Простой протокол сетевого управления: протокол, регулирующий управление сетью и мониторинг сетевых устройств и их функций.
SNTP	Простой сетевой протокол синхронизации
SOE	Последовательность событий, т.е. список событий
SP SPS SPC	Одиночный элемент Статус одиночного элемента Управление одиночным элементом
SPI	Индикация элемента шага (такая же, как TPI)
SRP	Протокол резервирования коммутатора, коммутатор Ethernet PRP, установленный в коммутаторе Ethernet H38x и в BCU C26x.
ST	Структурированный текст Язык программирования IEC 61131-3 для определения конфигурируемой автоматизации
STP	Экранированная витая пара
Suppression (Automatic) (Подавление (автоматическое))	Двоичная информация, принадлежащая отсеку в режиме SBMC, автоматически подавляемая для дистанционного контроллера. Однако изменения состояния указываются локально, на уровне SCP.
Suppression (Manual) (Подавление (ручное))	Двоичную информацию можно подавить командой, поданной оператором. Никакое последующее изменение состояния «подавленной информации» не может вызвать никаких действий, таких как отображение, аварийный сигнал или передача.
T-BUS	Шина Telecontrol, общее название сетей и протоколов, используемых для связи между шлюзом DS Agile или функцией интерфейса Telecontrol C26x и RCP. Сети используют RS232, RS485 или Ethernet (T104). Протоколы IEC 60850-5-101 (T101) или Modbus MODICON.
TC	Фактический контакт Двойной счетчик принимается двумя контактами. Один называется фактическим контактом (TC), а другой — дополнительным контактом (CC). Обычно эти контакты имеют дополняющие состояния.
TCIP	Выполняется переключение ответвлений
TDD	Искажение общего спроса, аналогичное THD, но применяемое к токам и с номинальным током (In), используемым для справки.
THD	Суммарный коэффициент гармоник, сумма всех гармоник напряжения.
TMU	Плата прямого подключения TT\TH
TPI	Указание положения РПН (для трансформаторов). Часто получается с помощью дикретного измерения.
TS	Телесигнализация Логическое положение, передаваемое удаленным сигналом
UCA	Архитектура связи электроэнергетического предприятия Стандарт связи в основном используется в США
URCB	Блок управления небуферизованными отчетами
UTC	Универсальное координированное время (или универсальный временной код) UTC заменяет GMT и является идентичным.
VdBS	Система базы версионных данных, сгенерированный SCE пакет данных, готовый к загрузке.

Термин/Сокращение	Описание
VDEW	Немецкое подмножество протокола IEC 60870-5-103.
VMGA	Графическая область горизонтальных измерений
Voltage level (Уровень напряжения)	Набор ячеек, в которых коммутационные устройства работают при одинаковом напряжении (например, 275 кВ).
VT	Трансформатор напряжения Измерительное устройство, подключенное к электрической шине, используемое для измерения напряжения. С помощью C26x, который принимает значения переменного тока и преобразует их в числовое значение измерения. Трансформаторы напряжения подключены параллельно.