

GE
Grid Solutions

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS



Технічне керівництво

Версія апаратних засобів платформи: В

Версія програмного забезпечення платформи: 08

Посилання на публікацію: RT430-RT434-GNSS-TM-EN-HWB-8v8



imagination at work

ЗМІСТ

Розділ 1: Вступ		11
1	Передмова	11
	Цільова аудиторія	11
	Акроніми та аббревіатури	11
2	Функціонал виробу	13
3	Доступні моделі	13
4	Функціональний опис	14
	GNSS	15
	PTP/SNTP/NTP	15
	Протокол паралельного резервування (PRP)	15
	Стаціонарний Режим	15
	Гнучкість синхронізації часу	16
	Стійкість до впливу навколишнього середовища	16
5	Функціональний огляд	17
6	Відповідність стандартам	17
Розділ 2: Інформація про техніку безпеки		18
1	Охорона праці та здоров'я	18
2	Символи	18
3	Монтаж, введення в експлуатацію та обслуговування	19
	Небезпека при виконанні вантажопідіймальних робіт	19
	Небезпека ураження електричним струмом	19
	Вимоги до застосування запобіжників	21
	З'єднання обладнання	21
	Перелік контрольних перевірок перед подачею напруги	23
	Зовнішні ланцюги	23
	Модернізація/Сервісне обслуговування	23
4	Виведення з експлуатації та утилізація	24
Розділ 3: Опис апаратного забезпечення		25
1	Вигляд спереду	25
2	Вигляд ззаду	25
3	Мережеві порти	26
4	Живлення	26
Розділ 4: Встановлення		28
1	Розпакування	28
	Умови використання	28
	Зовнішнє маркування	28
2	Монтаж у стійці	29
	Живлення	29
	Заземлення	30
	Вхід для підключення антени GNSS	31
	Електричні виходи TTL	32

Електричні виходи з відкритим колектором	33
Оптичні виходи	34
Вихід з амплітудною модуляцією	34
Послідовний порт (RS232, RS422/485)	35
Реле з сухими контактами	36
Вхід реєстрації подій	36
Підключення євророз'єму	37
3 Зв'язок Ethernet	37
Заводські налаштування за замовчуванням	37
Заводські налаштування за замовчуванням	38
Доступ до обладнання	39
4 Увімкнення живлення	39
5 Дії щодо планово-профілактичного технічного обслуговування	40
Попереджувальні дії	40
Розділ 5: Принцип роботи	42
1 Локальний інтерфейс (HMI)	42
2 Веб-інтерфейс (Віддалений доступ)	43
Мова веб-інтерфесу	43
3 Меню моніторингу - Веб-інтерфейс	44
Стан	44
Загальна інформація	45
Журнал реєстрації подій	45
Розділ 6: Конфігурація	47
1 Веб-інтерфейс	47
Ім'я користувача і пароль	47
Надсилання конфігурації	47
2 Ethernet	48
PRP (тільки в RT430)	48
Порти Ethernet	49
Шлюз за замовчуванням	49
DNS-сервер	49
Ethernet – Зведена таблиця конфігурації	49
3 Налаштування часу	50
Параметри часу	50
Секунда координації	51
Мережевий протокол часу (NTP)	51
Налаштування часу – Зведена таблиця конфігурації	51
4 Сигнали часу	52
Виходи	53
Послідовна датаграма	54
Користувацькі датаграми	55
Сигнали часу – Зведена таблиця конфігурації	56
5 Конфігурація протоколу RTP	58
Порівняння між профілями потужності RTP	58
Профілі RTP	59
Номер домену	61

Мережевий протокол	61
Режим роботи	61
Механізм вимірювання затримки	62
Пріоритет Головного годинника (Grandmaster)	62
РТР Повідомлення	62
РТР – Зведена таблиця конфігурації	63
6 Налаштування	64
Керування конфігураціями	65
Конфігурація пароля	65
Скидання альманаху супутників	65
Стаціонарний режим	65
Демонстраційний режим	66
Файли системного журналу	66
Перезавантаження системи	66
Створення сертифікату HTTPS	66
Розділ 7: Технічне обслуговування	67
1 Відмова синхронізації часу (індикатор "Зафіксовано")	67
Індикатор "Зафіксовано" (HMI)	67
Віддалений моніторинг (Веб-інтерфейс)	68
Реле з сухим контактом (Зафіксовано)	68
Сигнал IRIG-B	68
Протокол РТР	68
Протокол NTP	68
Протокол SNTP	68
2 Оновлення прошивки	68
3 Оновлення обладнання – зміна ключа	69
4 Вказівки щодо очищення	70
5 Повернення обладнання	70
Розділ 8: Технічні характеристики	71
1 Джерело живлення	71
2 Антена GNSS	71
Приймач антени GNSS	71
Тип антени GNSS	72
Кабель антени	72
Обмежувач перенапруги	73
3 Внутрішній генератор	73
4 Виходи	74
Роз'єми	74
Електричні виходи TTL	75
Електричні виходи з відкритим колектором	76
Оптичні виходи	76
Вихід з амплітудною модуляцією протоколи	76
Послідовний порт (RS232, RS422/485)	77
5 Реле з сухими контактами	77
6 Вхід реєстрації подій	78

7	Протокол точного часу PTP (IEEE 1588)	78
8	Ethernet-порти	78
9	Умови навколишнього середовища	79
10	Типові випробування	80
11	Розміри, вага	82
Розділ 9: Специфікація для замовлення		84
1	Специфікація RT430 GNSS Cortec	85
2	Специфікація RT434 GNSS Cortec	86
Розділ 10: Додатки		87
Додаток А - Зведена інформація стандарту IRIG-B		87
Додаток В – Принципи стандарту PTP (IEEE1588)		92
	Опис	92
	Визначення відповідно до стандарту IEEE 1588	92
	Багатоадресна та одноадресна передача в мережі	93
	Синхронізація за протоколом PTP	93
	Мережеві протоколи	94
	Режим роботи годинника	95
	Механізм вимірювання затримки	95
	Ведучий, ведений та головний годинники	95
	Повідомлення PTP	96
Додаток С – Послідовні датаграми		97
	Датаграми ACEB	97
	Датаграма NEMEA GPZDA	97
	Датаграма Meinberg	98
Додаток D – Компенсація затримки сигналу антени		100
	Загасання сигналу	100
	Затримка поширення сигналу	100
Додаток Е – Приклади застосування		102
	Приклад застосування 1: Традиційна або сучасна синхронізація часу	102
	Приклад застосування 2: Головний годинник системного рівня	102
	Приклад застосування 3: Використання з пристроями синхронізованих векторних вимірювань, пристроями визначення місця пошкодження за методом "біжучої хвилі" та шинами процесу	103
	Приклад застосування 4: IEEE 1588 у мережі PRP	104
	Приклад застосування 5: Розширення синхронізації часу за допомогою RT411 та RT412	105
Додаток F – Монтажний комплект для антени GNSS (Q065)		106

Список рисунків

Рис. 1: Огляд функцій RT430/434	17
Рис. 2: Вигляд спереду RT430	25
Рис. 3: Вигляд спереду RT434	25
Рис. 4: Вигляд ззаду RT430	26
Рис. 5: Вигляд ззаду RT434	26
Рис. 6: Розташування серійного номера, номерів частин та опису виходів	29
Рис. 7: Ізольовані трубчасті штирові наконечники провідників живлення	29
Рис. 8: Блок роз'ємів живлення	30
Рис. 9: Підключення джерела живлення RT430/RT434	30
Рис. 10: Шина заземлення RT430/RT434	31
Рис. 11: Роз'єм підключення антени	31
Рис. 12: Рекомендоване положення для встановлення антени GNSS	31
Рис. 13: Рекомендоване положення при встановленні кабельного каналу антени GNSS	32
Рис. 14: Електричні виходи TTL	33
Рис. 15: Електричні виходи з відкритим колектором	33
Рис. 16: Схема підключення електричних виходів з відкритим колектором	34
Рис. 17: Оптичні виходи	34
Рис. 18: Вихід з амплітудною модуляцією	35
Рис. 19: Послідовний порт RS232 та RS422/485	35
Рис. 20: Реле з сухими контактами	36
Рис. 21: Вхід реєстрації подій	36
Рис. 22: Маркування євророз'єму для з'єднань	37
Рис. 23: Електричний інтерфейс зв'язку по мережі Ethernet	37
Рис. 24: Локальний інтерфейс RT430 та RT434	42
Рис. 25: Навігація по локальному інтерфейсу RT430	42
Рис. 26: Веб-інтерфейс RT430	43
Рис. 27: Мови, доступні для веб-інтерфейсу	43
Рис. 28: Екран моніторингу стану пристрою у веб-інтерфейсі	44
Рис. 29: Екран для відображення загальної інформації системи	45
Рис. 30: Сторінка веб-інтерфейсу для моніторингу позначок часу входу реєстрації подій	46
Рис. 31: Вікно налаштування конфігурації мережевих параметрів	48

Рис. 32: Вікно увімкнення резервування PRP	49
Рис. 33: Вікно налаштування параметрів часу	50
Рис. 34: Вікно налаштування сигналів часу, що застосовуються на виходах	53
Рис. 35: Вікно налаштування параметрів PTP	58
Рис. 36: Характеристики Профілю потужності відповідно до IEEE C37.238:2017	59
Рис. 37: Характеристики PTP для Профілю автоматизації енергосистеми відповідно до МЕК/IEEE 61850-9-3:2016	60
Рис. 38: Характеристики Профілю потужності PTP IEEE C37.238:2011	61
Рис. 39: Вікно налаштування у веб-інтерфейсі	64
Рис. 40: Налаштування часу вручну – доступно тільки у демонстраційному режимі	66
Рис. 41: Вікно оновлення прошивки	69
Рис. 42: Вікно оновлення обладнання – зміна ключа	69
Рис. 43: Роз'єми на задній панелі RT430 (вгорі) і RT434 (внизу)	74
Рис. 44: Габаритні розміри RT430/434	83
Рис. 45: Традиційний та сучасний способи синхронізації часу	102
Рис. 46: Головний годинник системного рівня	103
Рис. 47: Пристрої синхронізованих векторних вимірювань, що синхронізуються за допомогою RT430/434	103
Рис. 48: Визначення місця пошкодження за методом "біжучої хвилі" (TWFL) з використанням RT430/434 для синхронізації часу	104
Рис. 49: Використання шини процесу з PTP у мережі станційної шини	104
Рис. 50: PTP у мережі PRP	105
Рис. 51: Розширення синхронізації часу за допомогою RT411 та RT412	105
Рис. 52: Розміри монтажного комплекту для антени	106
Рис. 53: Компоненти монтажного комплекту для антени	107

Список таблиць

Таблиця 1: Призначення контактів (розпіновка) послідовного порту	35
Таблиця 2: Налаштування за замовчуванням порту Ethernet 1	37
Таблиця 3: Налаштування за замовчуванням порту Ethernet 2	38
Таблиця 4: Налаштування за замовчуванням порту Ethernet 3 (RT434)	38
Таблиця 5: Налаштування за замовчуванням порту Ethernet 4 (RT434)	38
Таблиця 6: Налаштування за замовчуванням шлюзу і DNS-сервера	38
Таблиця 7: Мережеві порти і протоколи зв'язку	38
Таблиця 8: Заводські ім'я користувача і пароль за замовчуванням	47
Таблиця 9: Зведена таблиця конфігурації мережевих параметрів	50
Таблиця 10: Зведена таблиця конфігурації параметрів часу	51
Таблиця 11: Спеціальні символи для користувацьких датаграм	55
Таблиця 12: Зведена таблиця всіх налаштовуваних параметрів для виходів	56
Таблиця 13: Порівняння між профілями потужності RTP	59
Таблиця 14: Зведена таблиця конфігурації параметрів RTP	63
Таблиця 15: Характеристики джерела живлення	71
Таблиця 16: Характеристики входу антени GNSS для синхронізації часу	71
Таблиця 17: Характеристики антени GNSS	72
Таблиця 18: Характеристики кабелю антени	72
Таблиця 19: Характеристики обмежувача перенапруги (ОПН)	73
Таблиця 20: Характеристики внутрішнього генератора	73
Таблиця 21: Роз'єми на задній панелі RT430/RT434	74
Таблиця 22: Характеристики електричних виходів	75
Таблиця 23: Характеристики електричних виходів з відкритим колектором	76
Таблиця 24: Характеристики оптичних виходів	76
Таблиця 25: Характеристики виходу з амплітудною модуляцією	76
Таблиця 26: Характеристики послідовного порту (RS232, RS422/485)	77
Таблиця 27: Характеристики реле з сухими контактами	77
Таблиця 28: Характеристики входу реєстрації подій	78
Таблиця 29: Характеристики Протоколу синхронізації часу RTP	78
Таблиця 30: Характеристики Ethernet-портів	78
Таблиця 31: Умови навколишнього середовища	79
Таблиця 32: Ступінь захисту оболонки/корпусу згідно з МЕК 60529	79
Таблиця 33: Випробування на електромагнітну сумісність (ЕМС), проведені згідно з МЕК 60255-26 з посиланням на наступні стандарти	80

Таблиця 34: Випробування на відповідність вимогам щодо безпеки	81
Таблиця 35: Випробування на вплив навколишнього середовища	82
Таблиця 36: Габаритні розміри та вага RT430/434	82
Таблиця 37: Зведена інформація стандарту IRIG-B	87
Таблиця 38: Інформація датаграми ACEB	97
Таблиця 39: Інформація часу датаграми GPZDA	98
Таблиця 40: Інформація додавання нового рядка та повернення каретки датаграми GPZDA	98
Таблиця 41: Інформація контрольної суми датаграми GPZDA	98
Таблиця 42: Інформація часу датаграми Meinberg	99
Таблиця 43: Інформація початку і кінця датаграми Meinberg	99
Таблиця 44: Інформація зафіксованого стану датаграми Meinberg	99
Таблиця 45: Загасання в антенному кабелі при 1500 МГц (± 1 дБ)	100
Таблиця 46: Загасання в стандартному антенному кабелі	101
Таблиця 47: Розміри монтажного комплекту для антени	106
Таблиця 48: Склад монтажного комплекту для антени	106

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS

Розділ 1: Вступ

Цей розділ містить загальну інформацію про технічне керівництво та сервери точного часу RT430 і RT434 GNSS.

1 Передмова

Це технічне керівництво містить функціональний та технічний опис сервера (годинника) точного часу GE RT43X, а також повний набір інструкцій щодо використання пристрою. Рівень викладення матеріалу у даному керівництві передбачає, що користувач вже є обізнаним з апаратурою захисту та має досвід роботи у цій сфері. Опис принципів і теорії обмежується обсягом, що є необхідним для розуміння даного виробу.

Ми намагалися зробити це керівництво точним, всеосяжним та максимально зручним для користувача. Проте ми не можемо гарантувати, що воно не містить помилок. Ми також не можемо заявити, що його не можна покращити. Тому ми будемо дуже вдячні за надану інформацію, якщо ви виявите будь-які помилки або маєте будь-які пропозиції щодо вдосконалення. Наша політика полягає в тому, щоб надати вам необхідну інформацію для безпечного визначення, проектування, монтажу, налагодження та введення в експлуатацію, обслуговування та, зрештою, утилізації цього виробу. Ми вважаємо, що це керівництво містить усю необхідну інформацію, але якщо ви вважаєте, що вам потрібні додаткові відомості, будь ласка, зв'яжіться з нами.

GE Grid Solutions:

Глобальний контактний центр

Веб-сайт: www.GEGridSolutions.com/contact Телефон: +44 (0) 1785 250 070

Цільова аудиторія

Це керівництво призначене для всіх спеціалістів, відповідальних за монтаж, налагодження та введення в експлуатацію, обслуговування, виявлення та усунення несправностей або експлуатацію будь-якого з виробів лінійки продукції Reason RT43X. Цільова аудиторія включає в себе персонал з монтажу та налагодження, відповідальний за роботу виробу.

Рівень викладення матеріалу у цьому керівництві передбачає, що персонал з виконання монтажу та пусконаладжувальних робіт має відповідні знання щодо поводження з електронним обладнанням. Також інженерний персонал по роботі з системами керування та захисту повинен мати відповідні знання щодо систем захисту та пов'язаного з ними обладнання.

Акроніми та аббревіатури

AC	Змінний струм;
----	----------------

ANSI	Американський стандарт кодів для обміну інформацією
BMC	Найкращий Ведучий годинник в мережі;
BNC	байонетний роз'єм типу Neil Councilman;
bps	Бітів на секунду;
CAT5	Мережевий кабель;
CMOS	Комплементарний метало-оксидний напівпровідник;
DB9	Мініатюрний роз'єм типу D;
DC	Постійний струм;
DCF77	Німецький протокол синхронізації часу LORAN-C (Система дальньої навігації – C) Франкфурт 77 (77,5 кГц);
DMARK	Одиночний імпульс з програмованою датою і часом;
DNS	Служба імен доменів;
DST	Перехід на літній час;
DTE	Термінальне обладнання передачі даних;
E2E	Наскрізний механізм вимірювання затримок між кінцевими вузлами;
ETH	Скорочення терміну Ethernet;
FW	FW - Скорочення терміну "Firmware" (вбудоване ПЗ – "прошивка");
GLONASS	Російська Глобальна супутникова система позиціонування;
GND	Скорочення терміну "Ground" (Земля);
GNSS	Глобальна навігаційна супутникова система;
GPS	Система глобального позиціонування
GPZDA	Формат послідовної датаграми;
HTTP	Протокол передачі гіпертексту;
HTTPS	Захищений протокол передачі гіпертексту;
MEK (IEC)	Міжнародна Електротехнічна Комісія (MEK);
IED	Інтелектуальні електронні пристрої;
IEEE	Інститут інженерів з електротехніки та електроніки;
HMI	Людино-машинний інтерфейс
IP	Інтернет протокол;
IP40	Ступінь захисту 40;
IRIG-B	Протокол синхронізації часу Міжрегіональної групи вимірювань (позначення частоти імпульсів В);
LCD	Рідкокристалічний дисплей;
MAC	Керування доступом до середовища передачі;
MIB	База керуючої інформації;
NTP	Мережевий протокол синхронізації часу;
OUT	Скорочення терміну "Output" (Вихід);
P2P	Механізм вимірювання затримок між рівноправними вузлами;
PPM	Імпульс на хвилину;
PRP	Протокол паралельного резервування;
PPS	Імпульс на секунду;
PPX	Імпульс на X сек;
PTP	Протокол точного часу;
RAIM	Автономний контроль цілісності сигналів приймача;
RJ45	Роз'єм для підключення Ethernet з 8 провідниками;
RS232/485	Рівні послідовного порту;
RX	Дані, що приймаються;
SNMP	Простий протокол мережевого керування;
SNTP	Спрощений мережевий протокол синхронізації часу;
ST	Байонетний роз'єм з фіксацією;
TCP	Протокол керування передачею;

TMARK	Щоденні імпульси з програмованим часом;
TTL	Логіка транзистор - до - транзистора;
TX	Передача даних;
UDP	Протокол користувацьких датаграм;
UTC	Універсальний скоординований час.

2 Функціонал виробу

RT430/434 – це GNSS годинники, що використовують сигнали супутників GPS і GLONASS. Вони застосовуються в якості джерела сигналів точного часу в різних форматах і протоколах для синхронізації внутрішніх годинників пристроїв IED і систем, що здійснюють цифрову обробку даних.

RT430/434 має міцну конструкцію і призначений для роботи на стаціонарних електричних установках, енергогенеруючих установках, електричних підстанціях і системах керування енергокомпаній.

Забезпечуючи наносекундну точність часу, RT430/434 забезпечує синхронізацію часу для таких завдань як: вимірювання синхрофазорів, визначення місця пошкодження за методом біжучої хвилі, диференційний струмовий захист, який працює по SONET (синхронна оптична мережа) і MPLS (багатопротокольна комутація (датаграм) на основі позначок), тощо. Підтримуються наступні протоколи синхронізації часу:

- PTP (Протокол точного часу) відповідно до стандарту IEEE 1588v2: 2008;
- Працює як ведучий годинник по протоколу PTP або як звичайний годинник;
- Профіль потужності PTP (Power Profile) відповідно до останньої версії IEEE C37.238: 2017 і попередньої версії 2011;
- Профіль PTP (PTP Profile) для автоматизації енергосистем відповідно до стандарту MEK 61850-9-3:2016;
- NTP/SNTP (Мережевий протокол часу/Спрощений мережевий протокол часу);
- IRIG-B004 (Демодульований);
- IRIG-B124 (Модульований);
- DCF77;
- Послідовна датаграма (Serial Datagram);
- Імпульси низької частоти, такі як PPS (імпульс на секунду), PPM (імпульс на хвилину) та інші програмовані параметри.

При відсутності сигналів синхронізації від супутників в RT430/434 GNSS використовується технологія TCXO (кварцовий генератор з температурною компенсацією). Окрім того, RT430/434 не має внутрішньої батареї, а замість неї використовує суперконденсатор, який забезпечує незалежність RT430/434 від погодних умов і виключає необхідність періодичної заміни батареї.

RT430 являє собою перший годинник, що забезпечує підтримку Протоколу Паралельного Резервування (PRP). Переваги від високої готовності, надійності і захищеності вашої мережі Ethernet забезпечуються завдяки синхронізації годинників, що виконується з високою точністю і економічністю, по тій же мережі, що використовується на вашій цифровій підстанції.

На передній панелі RT430/434 показані місцеві час і дата або час і дата UTC відповідно до умов переходу на зимовий/літній час, заданих користувачем.

3 Доступні моделі

Залежно від типу мережевих інтерфейсів Ethernet (включаючи PRP для двох версій), а також від вхідної напруги живлення, для замовлення доступні різні версії RT430.

Крім PRP, RT434 пропонує ті ж функції та протоколи, що і RT430. Конфігурація RT434 залежить від функцій, які використовуються кожним з двох пар мережевих інтерфейсів Ethernet, а також від рівня і діапазону вхідної напруги живлення. Замовні специфікації (Cortec) RT430 і RT434 показують доступні для замовлення модифікації.

4 Функціональний опис

- Сервери часу (годинники) GNSS – базуються на двох системах глобального позиціонування GPS і GLONASS;
- Середня точність витримки часу – 50 нс для сигналів IRIG-B/PPS;
- Протокол IEEE 1588v2 PTP з точністю, що перевищує 100 нс;
- Профіль потужності PTP (Power Profile) відповідно до останньої версії IEEE C37.238: 2017 і попередньої версії 2011;
- Профіль PTP для автоматизованих енергосистем відповідно до стандарту MEK 61850-9-3:2016;
- Сервер часу NTP/SNTP;
- PTP і NTP/SNTP, одночасно використовують кожен порт Ethernet;
- Внутрішній генератор на базі технології TCXO (кварцовий генератор з температурною компенсацією) зберігає високу точність при порушенні зв'язку із супутниками;
- Протокол PRP відповідно до стандарту MEK 62439-3:2016 (тільки в моделі RT430);
- Контроль (моніторинг) стану з використанням SNMP (v1, v2c і v3), включаючи підтримку MIB;
- Стаціонарний режим (Stationary Mode) для збереження фіксованої синхронізації навіть по одному супутнику;
- Вхід реєстрації подій для аналізу якості сигналів часу за зовнішніми подіями.
- Компенсація затримки сигналу в кабелі від антени GNSS;
- Сигнали часу в форматі IRIG-B004, IRIG-B124 або DCF77;
- Імпульси: 100 імпульсів на секунду, 1 імпульс на секунду, 1 імпульс на хвилину;
- Вільно програмований генератор імпульсів низької частоти;
- Імпульс у призначений час з щоденним повторенням;
- Задані користувачем умови для переходу в режим економії світлого часу доби (перехід на літній/зимовий час) і програмований часовий пояс;
- Веб-інтерфейс для конфігурації і моніторингу п'ятьма різними мовами: англійською, французькою, іспанською, португальською та російською;
- Послідовні порти RS232 і RS422/485 з регулюванням частоти імпульсів і датаграм;
- Незалежні мережеві порти 10/100Base-T для програмування і доступу до обладнання RT430/434 через Ethernet;
- Індикатори для моніторингу сигналів синхронізації від антени GNSS і стану обладнання;
- Монтаж у 19" (дюймовий) шафі;
- Повнофункціональне живлення;
- Резервне джерело живлення.

GNSS

Вимоги щодо наявності точної синхронізації часу 24/7 збільшуються в міру зростання кількості критично важливих застосувань на підстанції, для таких цілей як вимірювання синхрофазорів, робота об'єднуючих пристроїв, визначення місця пошкодження на лінії методом біжучої хвилі або для диференційного струмового захисту, що працюють в системах SONET і MPLS. RT430/434 GNSS тепер одночасно приймають сигнали супутників GPS і GLONASS. У разі втрати або погіршення зв'язку з однією із систем (груп) супутників годинник продовжує працювати в режимі повної синхронізації, перейшовши на інше працездатне джерело (без затримки на перемикання). Застосування GNSS також забезпечує відмінну можливість гарантувати доступність джерела часу навіть в тих випадках, коли антена встановлена поблизу високих будівель або в горах, оскільки в якості опорного сигналу часу годинник використовує більшу кількість супутників, що забезпечує підвищену стійкість до ефекту "затіннення".

PTP/SNTP/NTP

Пристрій Reason RT430/434 підтримує протокол точного часу (PTP), що відповідає вимогам стандарту IEEE 1588, для точної синхронізації годинників різних IED і комп'ютерів по LAN (або VLAN). Крім цього, протокол синхронізації часу PTP забезпечує надійне рішення для синхронізації кількох годинників з точністю не нижче 100 нс в мережах Ethernet.

Відповідаючи вимогам стандарту IEEE 1588, RT430/434 може працювати як Головний годинник PTP (PTP Grandmaster) або як "Ведений" (Slave) годинник. В енергетичних системах пристрої Reason RT430/434 підтримують, як профіль потужності PTP (IEEE C37.238: 2017/2011), так і профіль PTP для автоматизації енергосистеми (MEK 61850-9-3: 2016).

З метою економії часу і коштів на прокладку окремої мережі синхронізації часу SNTP/NTP і PTP можуть спільно використовувати ті ж канали зв'язку, що і MEK 61850, DNP3 по Ethernet, MODBUS, тощо.

Протокол паралельного резервування (PRP)

Пристрій RT430 – це перший Головний годинник (Grandmaster), що забезпечує підтримку Протоколу паралельного резервування (PRP). Переваги від високої готовності, надійності і захищеності вашої мережі Ethernet з високою точністю і економічністю забезпечуються завдяки роботі по тій же мережі, що використовується на вашій цифровій підстанції. Протокол паралельного резервування (PRP) відповідає вимогам стандарту MEK 62439-3.

PRP може бути використаний будь-яким протоколом зв'язку мережі Ethernet (включаючи PTP, NTP, SNTP). У разі використання PTP в мережах PRP обладнання здатне реалізувати алгоритм BMC (вибору Найкращого ведучого годинника) незалежно по кожному порту, обчислюючи при цьому індивідуальні затримки в каналах і реагуючи на повідомлення керування PTP. Таким чином, крім резервування сигналів PTP у мережах PRP, RT430 виконує порівняння якості сигналів часу між двома мережами для забезпечення найкращої точності синхронізації часу.

Стаціонарний Режим

У більшості випадків обладнання, що забезпечує синхронізацію часу, повинне перебувати у зафіксованому стані. Для цього передбачено Стаціонарний Режим (Stationary Mode), який дозволяє обладнанню перебувати в зафіксованому стані навіть в разі прийому сигналу тільки від одного супутника.

Проте, для використання Стаціонарного Режиму необхідно виконання наступних двох умов:

- Стаціонарний Режим може використовуватися, тільки якщо RT430/434 знаходиться у фіксованому положенні (наприклад, на підстанції). Якщо пристрій переміщається, під час роботи в стаціонарному режимі, то точність синхронізації буде втрачена.
- Перш ніж перейти в Стаціонарний Режим роботи, RT430/434 має зафіксувати отриману інформацію про синхронізацію часу, принаймні, від чотирьох супутників. Ця вимога застосовується щоразу, коли вмикається живлення на пристрої.

Гнучкість синхронізації часу

RT430 і RT434 оснащені кількома роз'ємами різних типів, починаючи від електрично ізольованих портів і закінчуючи оптичними портами. Всі канали можуть індивідуально налаштовуватися для отримання необхідного протоколу часу, наприклад, такого як IRIG-B004, PPS, DCF77, або на вільно програмовані імпульси низької частоти.

Пристрої можуть бути синхронізовані з використанням локальних мереж (LAN) і, таким чином, інтегровані в систему цифрової підстанції. Також доступна передача послідовних повідомлень і датаграм за допомогою послідовного порту RS232 і RS422/485.

Це забезпечує універсальне рішення, яке може бути стандартизовано для різних варіантів застосування.

Стійкість до впливу навколишнього середовища

Завдяки високій міцності своєї конструкції RT430 та RT434 відповідають вимогам стандартів MEK 61010-1 і MEK 60255-27, що гарантує їх високу надійність і стійкість до зовнішнього впливу в найсуворіших умовах навколишнього середовища. В особливо критичних варіантах застосування для підвищення надійності і стійкості пристроїв RT430/434 може бути забезпечене додаткове (опційне) резервування живлення. Для забезпечення найвищого рівня якості кожен виготовлений пристрій проходить комплексні функціональні випробування в особливо несприятливих умовах навколишнього середовища.

5 Функціональний огляд



Рис. 1: Огляд функцій RT430/434

6 Відповідність стандартам

Для забезпечення високої надійності і підтвердження придатності до різних умов застосування, пристрій пройшов серію комплексних випробувань і процедуру сертифікації. Детальний опис цих критеріїв наведено в розділі Технічні характеристики.

Відповідність Директиві ЄС щодо електромагнітної сумісності та Директиві ЄС щодо низьковольтного обладнання продемонстрована шляхом використання відповідного Технічного файлу.



- Електромагнітна сумісність: Для досягнення відповідності були виконані вимоги МЕК 60255-26: 2013.
- Безпека продукту: Для досягнення відповідності були виконані вимоги МЕК 61010-1: 2010.
- Клас захисту: Клас захисту I. Для забезпечення безпеки користувача необхідно застосовувати захисне заземлення обладнання.
- Категорія встановлення: Відповідність вимогам стандарту МЕК 61010-1:2010 Категорія перенапруги II.
- Навколишнє середовище: МЕК 60068-2-1, МЕК 60068-2-2, МЕК 60068-2-30, МЕК 60068-2-14, МЕК 60255-21-1, МЕК 60255-21-2. Обладнання призначене для використання тільки всередині приміщень. Якщо потрібне зовнішнє встановлення, то обладнання повинно бути змонтовано в спеціальній шафі або кожусі, що відповідає вимогам стандарту МЕК 60529 по класу ступеня захисту IP54.

Відповідність R&TTE: Директива 99/5/ЄС щодо радіо- та телекомунікаційного термінального обладнання. Відповідність демонструється дотриманням як Директиви щодо електромагнітної сумісності (ЕМС), так і Директиви щодо низьковольтного обладнання, до рівня нульової напруги.

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS

Розділ 2: Інформація про техніку безпеки

Цей розділ містить інформацію про безпечне поводження з обладнанням. Обладнання потребує належного монтажу та поводження, щоб підтримувати його в безпечному стані та завжди забезпечувати безпеку персоналу. Ви повинні ознайомитися з інформацією, що міститься в цьому розділі, перед розпакуванням, монтажем, налагодженням і введенням в експлуатацію або обслуговуванням обладнання.

1 Охорона праці та здоров'я

Персонал, який працює з обладнанням, повинен бути належним чином ознайомлений зі змістом цієї інформації про техніку безпеки. Під час експлуатації електричного обладнання певні частини обладнання знаходяться під небезпечною напругою. Неправильне використання обладнання та невиконання вимог попереджувальних надписів створюють небезпеку для персоналу.

Тільки кваліфікований персонал може працювати з обладнанням або здійснювати його експлуатацію. До кваліфікованого персоналу належать особи, які:

- є обізнаними з монтажем, налагодженням та експлуатацією обладнання та системи, до якої воно підключене;
- є обізнаними з прийнятими правилами техніки безпеки та мають повноваження на подачу напруги та знеструмлення обладнання у належний спосіб;
- пройшли навчання з догляду та використання захисних засобів відповідно до правил техніки безпеки;
- пройшли навчання щодо порядку дій у надзвичайних ситуаціях (надання першої невідкладної допомоги).

Документація містить інструкції з монтажу, налагодження та експлуатації обладнання. Проте, вона не може охоплювати всі ймовірні обставини. У разі виникнення запитань чи проблем, не вживайте жодних дій без належного дозволу. Будь ласка, зв'яжіться з вашим місцевим офісом з продажу та запитайте необхідну інформацію.

Кожен виріб проходить стандартну процедуру випробувань діелектричної міцності ізоляції і цілісності захисного заземлення.

2 Символи

У цьому керівництві використовуються наступні символи. Ви також побачите ці символи на частинах обладнання.



Увага: Зверніться до документації на обладнання. Невиконання цієї вимоги може призвести до пошкодження обладнання.



Ризик ураження електричним струмом



Клема заземлення. Примітка: Цей символ також може бути використаний для позначення клеми захисного (заземлювального) провідника, якщо ця клема є частиною клемної колодки або складального вузла.



Клема захисного (заземлювального) провідника.



Постійний та змінний струм



Інструкції щодо вимог з утилізації

Термін 'ЗЕМЛЯ' (GROUND), який використовується в цьому технічному керівництві, є прямим еквівалентом терміну 'ЗЕМЛЯ' (EARTH), що застосовується в Європі.

3 Монтаж, введення в експлуатацію та обслуговування

Небезпека при виконанні вантажопідіймальних робіт

Підвищений травматизм спричиняють:

- Підйом важких предметів;
- Неправильне підймання вантажів;
- Штовхання або перетягання важких предметів;
- Постійне навантаження на ті самі м'язи.

Виконайте ретельне планування, виявіть можливі небезпеки і визначте, яким чином краще переміщувати виріб. Розгляньте інші способи переміщення вантажу, щоб уникнути ручної праці. Застосовуйте правильні методи підймання та засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) для зниження ризику травматизму.

Небезпека ураження електричним струмом



Увесь персонал, залучений до монтажу, налагодження та введення в експлуатацію або обслуговування цього обладнання, має бути обізнаним з процедурами належного виконання робіт.



Перед монтажем, налагодженням та введенням в експлуатацію, або обслуговуванням обладнання ознайомтеся з документацією на обладнання.



Завжди використовуйте обладнання згідно із зазначеними вимогами. Невиконання таких вимог ставить під загрозу захист, який забезпечує обладнання.



Знімання панелей або кришок обладнання може призвести до розкриття небезпечних струмопровідних частин. Не торкайтесь обладнання, поки не буде вимкнене живлення. Будьте обережними, якщо розблоковано доступ до задньої панелі обладнання.



Перед виконанням робіт на клемних колодках ізолюйте обладнання.



Використовуйте підходящий захисний бар'єр для приміщень з обмеженим простором, де існує ризик ураження електричним струмом через відкриті клеми.



Від'єднайте живлення перед розбиранням. Розбирання обладнання може призвести до оголення чутливої електронної схеми. Для запобігання пошкодженню обладнання вживайте відповідні запобіжні заходи захисту від електростатичного розряду (ESD).



НІКОЛИ не втручайтесь у оптичні волокна або оптичні вихідні з'єднання. Завжди використовуйте вимірювачі оптичної потужності, щоб визначити справний стан або рівень сигналу.



Під час тестування конденсатори можуть залишитися зарядженими до небезпечних рівнів напруги. Розрядіть конденсатори шляхом зниження випробувальної напруги до нуля перед від'єднанням випробувальних проводів.



Якщо обладнання використовується у спосіб, не передбачений виробником, захист, який забезпечується обладнанням, може бути порушений.



Експлуатуйте обладнання в межах зазначених гранично допустимих електричних параметрів та умов навколишнього середовища.



Перед очищенням обладнання, переконайтеся у відсутності приєднань під напругою. Використовуйте безворсу тканину, змочену чистою водою.



Інтегрування обладнання у системи не повинне впливати на його нормальне функціонування.



Пристрій було сертифіковано за робочих умов, описаних у зазначених стандартах. Використання обладнання в умовах, що відрізняються від зазначених у цьому керівництві, може негативно вплинути на його нормальну цілісність.



Усі роз'єми на задній панелі обладнання повинні бути приєднані, навіть якщо вони не використовуються, для того, щоб максимально забезпечити їх рівень захисту від проникнення пилу і вологи.



Ніколи не здійснюйте жодних маніпуляцій з посудинами для рідини поблизу обладнання навіть після його вимкнення.



Уникайте здійснення будь-яких модифікацій з проводкою в середині шафи, коли система працює.

Вимоги до застосування запобіжників



Плавкий запобіжник з високою вимикальною здатністю (запобіжник типу HRC) з максимальним струмом 10 А і мінімальним постійним струмом 250 В може використовуватися для оперативного живлення (наприклад, запобіжник "Red Spot" типу NIT або TIA). Як альтернатива, може бути використаний малогабаритний автоматичний вимикач (MCB) типу C, 10 А, що відповідає вимогам МЕК 60947-2.



Пристрої Reason містять внутрішній плавкий запобіжник для ланцюга живлення, доступ до якого є можливим тільки після відкриття виробу. Це не усуває вимоги щодо застосування зовнішніх запобіжників або використання МСВ як зазначено вище. Внутрішні запобіжники мають наступні характеристики: 2 А, тип Т, номінальна напруга 250 В

З'єднання обладнання



Клеми, відкриті під час монтажу, налагодження та введення в експлуатацію і технічного обслуговування, можуть знаходитися під небезпечною напругою, якщо обладнання не є електрично ізольованим.



Затягніть затискні гвинти М3 роз'ємів високопродуктивних клемних колодок до номінального моменту затяжки 1,0 Нм. Затягніть невинні гвинти знімних (Euro) клемних колодок до моменту затяжки мінімум 0,5 Нм і максимум 0,6 Нм.



Не допускайте подачі зовнішньої напруги на виходи TTL, АМ і послідовні виходи, оскільки це може викликати незворотні пошкодження RT430/434.



При встановленні антенного кабелю на RT43X дотримуйтеся максимальної обережності. Кабель може виявитися надмірно важким для з'єднувального входу антени, що може привести до пошкодження обладнання. Щоб мінімізувати вагове навантаження на вхідний з'єднувач антени від RT43X, слід простежити за тим, щоб антена була встановлена на стійку (або іншу опору).



Завжди використовуйте ізольовані обтискні наконечники для підключення ланцюгів напруги і струму.



Завжди використовуйте відповідні обтискні наконечники та інструмент для обтискання наконечників відповідно з перетином проводу.



Для забезпечення вимог до обладнання щодо захисту від ураження електричним струмом, інші пристрої, підключені до обладнання, повинні мати клас захисту, що відповідає або вище Класу I.



Виконайте заземлення обладнання за допомогою РСТ (клеми захисного провідника), що входить у комплект поставки.



Не від'єднуйте РСТ.



РСТ іноді використовується для заземлення екранів кабелів. Завжди перевіряйте цілісність РСТ після додавання або від'єднання таких заземлювальних з'єднань.



Користувач несе відповідальність за забезпечення цілісності будь-яких захисних провідникових з'єднань перед виконанням будь-яких інших дій.



З'єднання РСТ повинне мати низьку індуктивність і бути максимально коротким. Для поліпшення характеристик ЕМС здійсніть заземлення пристрою за допомогою шлейфів заземлення шириною 10 мм (0,4 дюйми).



Усі приєднання до обладнання повинні мати визначений потенціал. Попередньо змонтовані з'єднання, але які не використовуються, повинні бути заземлені або приєднані до загального групового потенціалу.



Перед монтажем електропроводки обладнання приділяйте особливу увагу електричним схемам. Завжди будьте впевнені, що приєднання виконані правильно, перш ніж подавати напругу на ланцюги.

Перелік контрольних перевірок перед подачею напруги



Перевірте значення напруги/полярність (паспортна табличка/документація на обладнання).



Перевірте параметри захисного плавкого запобіжника або малогабаритного автоматичного вимикача (МСВ).



Перевірте цілісність з'єднання РСТ.



Перевірте значення напруги і струму зовнішньої проводки, переконайтеся, що вона підходить для передбаченого застосування пристрою.

Зовнішні ланцюги



При використанні зовнішніх компонентів, таких як резистори, варистори, тощо, існує ризик ураження електричним струмом або термічного опіку при дотику до них.



Робота комп'ютерів або іншого обладнання, підключеного до RT43x, в умовах навколишнього середовища, таких як температура або вологість, які перевищують допустимі рівні, зазначені у відповідних посібниках з експлуатації, можуть бути причиною відмов і навіть незворотних пошкоджень як самих пристроїв, так і пов'язаного з ними обладнання.



Можливі ситуації, коли пристрій працює в допустимих межах навколишнього середовища, в той час як комп'ютери, устаткування, підключене до них, або сусіднє обладнання працюють за межами допустимих для них умов роботи. В результаті це може призвести до порушень в роботі та/або до незворотних пошкоджень такого обладнання. У таких випадках можливе порушення зв'язку з обладнанням Reason, однак це не відіб'ється на його робочих характеристиках, і не знизить рівень його безпеки.

Модернізація/Сервісне обслуговування



Не вставляйте або не виймайте модулі, друковані плати або плати розширення з обладнання під напругою, оскільки це може призвести до пошкодження обладнання. Також існує ризик для життя персоналу внаслідок дії небезпечних напруг.



Внутрішні модулі та вузли можуть бути важкими і мати гострі краї. Будьте обережні, коли вставляєте або витягаєте модулі з пристрою IED.

4 Виведення з експлуатації та утилізація



Перед виведенням з експлуатації, повністю ізолюйте джерела живлення обладнання (обидва полюси будь-якого джерела постійного струму). Вхід оперативного живлення може мати паралельно підключені конденсатори, які можуть залишатися зарядженими. Щоб уникнути ураження електричним струмом, розрядіть конденсатори за допомогою зовнішніх клем перед виведенням з експлуатації.



Уникайте утилізації обладнання шляхом спалення або скидання у водостоки. Утилізуйте обладнання безпечним, відповідальним та екологічно нешкідливим способом, а також, якщо це застосовно, відповідно до спеціальних норм і правил країни, в якій використовувалося обладнання.

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS

Розділ 3: Опис апаратного забезпечення

У цьому розділі продемонстровано основні характеристики апаратних засобів RT430 та RT434.

1 Вигляд спереду

На передній панелі RT430/434 розташований РК-дисплей, а також два індикатори і кнопки для навігації по екрану. На наведених нижче рисунках показаний вид спереду RT430 і RT434.

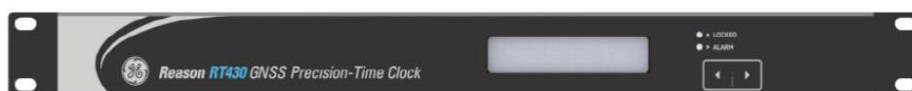


Рис. 2: Вигляд спереду RT430



Рис. 3: Вигляд спереду RT434

Пристрої RT430/434 мають РК-дисплей (20 стовпців по 2 рядки), призначений для моніторингу часу і налаштування мережі. На першому екрані дисплея показана базова інформація про час: дата та час, часовий пояс і кількість супутників, що відслідковуються.

Шляхом навігації по дисплею за допомогою клавіш (стрілка вправо і стрілка вліво) можна перевірити конфігурацію мереж Ethernet обладнання. Для кожної мережі виводиться інформація про IP-адреси, маски підмережі, шлюз, а також про широкомовну передачу і DNS-сервер.

Індикатор ЗАФІКСОВАНО (LOCKED) сигналізує про те, що обладнання синхронізовано з сигналами опорного часу, які надходять від супутників. Якщо горить індикатор сигналізації (Alarm), це означає, що обладнання не працює, і потрібне втручання оператора.

2 Вигляд ззаду

На задній панелі RT430/434 розташовані:

- Два входи живлення (один як опція), високої напруги змінного/постійного струму або низької напруги постійного струму;
- Два електричних виходи TTL (євророз'єми) для синхронізації, один з них ізолюваний;
- Два електричних виходи TTL (роз'єми BNC) для синхронізації, один з них ізолюваний;
- Два виходи з відкритим колектором для синхронізації часу;

- Реле з фіксацією контактів (Locked contactor relay) і один вхід реєстрації подій з рівнем TTL;
- Один амплітудно-модульований вихід для сигналу IRIG-B124;
- Два оптичних виходи для синхронізації з використанням роз'ємів ST;
- Послідовні порти RS232 і RS422/485 для синхронізації часу з регулюванням через імпульси і датаграми;
- Два Ethernet-порти зв'язку для RT430 і чотири Ethernet-порти для RT434;
- Вхід антени GNSS (Глобальна навігаційна супутникова система).

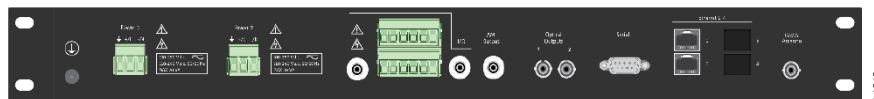


Рис. 4: Вигляд ззаду RT430

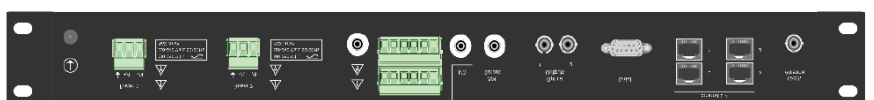


Рис. 5: Вигляд ззаду RT434

3 Мережеві порти

Залежно від версії обладнання кожен мережевий інтерфейс забезпечує наступні функції:

1. Моніторинг та конфігурація;
2. Протоколи синхронізації часу NTP/SNTP;
3. Протокол синхронізації точного часу PTP IEEE 1588;

RT430 також включає Протокол паралельного резервування (PRP) для резервних мережевих архітектур.

4 Живлення

Окрім головного джерела живлення, в якості опції для RT430 і RT434 доступне використання резервного джерела живлення. Кожне джерело живлення повинне забезпечувати напругу в зазначеному нижче діапазоні:

1. 100-240 В змінного струму (Vac), 110-250 В постійного струму (Vdc);
2. 24-48 В постійного струму.

Зверніть увагу, що резервне живлення не залежить від основного джерела живлення. Робочі діапазони наведені в розділі "Технічні характеристики".

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS

Розділ 4: Встановлення

Пристрій RT430/434 має міцну конструкцію і призначений для роботи на великих стаціонарних електричних установках, енергогенеруючих установках, електричних підстанціях і системах керування енергокомпаній.

1 Розпакування

Обережно розпакуйте обладнання та переконайтесь, що все приладдя та кабелі прибрані, щоб вони не загубилися.

Перевірте вміст згідно з пакувальним листком. Якщо будь-який предмет із зазначеного вмісту відсутній, негайно зв'яжіться з компанією GE Grid Solutions (див. контактну інформацію у розділі "Технічне обслуговування").

Огляньте обладнання на наявність будь-яких пошкоджень під час транспортування. Якщо пристрій пошкоджено або він не працює, негайно повідомте транспортну компанію. Тільки вантажоодержувач (особа або компанія, яка отримує виріб) може подати позов проти перевізника щодо відшкодування збитків, пов'язаних з доставкою.

Ми рекомендуємо користувачеві зберегти оригінальні пакувальні матеріали для використання у разі необхідності перевезення або відвантаження обладнання в майбутньому.

Умови використання

Для забезпечення цілісності обладнання, ступеня захисту і безпеки користувачів RT430/434 повинні встановлюватися в закритій шафі (панелі) з рекомендованим ступенем захисту IP54 або вище.

Закрита шафа гарантує, що підключення на задній панелі RT430/RT434 і бічні поверхні корпусу захищені від випадкового дотику і потрапляння води, а температура і вологість знаходяться в межах, допустимих для пристроїв. Крім цього, для збереження рівня захисту від впливу зовнішнього середовища обладнання повинне експлуатуватися з усіма встановленими блоками затискачів на задній панелі корпусу, навіть якщо не всі з них використовуються.

У нормальному режимі експлуатації повинен забезпечуватися доступ тільки до передньої панелі обладнання.

Зовнішнє маркування

Опис роз'ємів розташовано у верхній частині обладнання, в той час як серійний номер і номери частин вказані на етикетці, розташованій з правого боку.

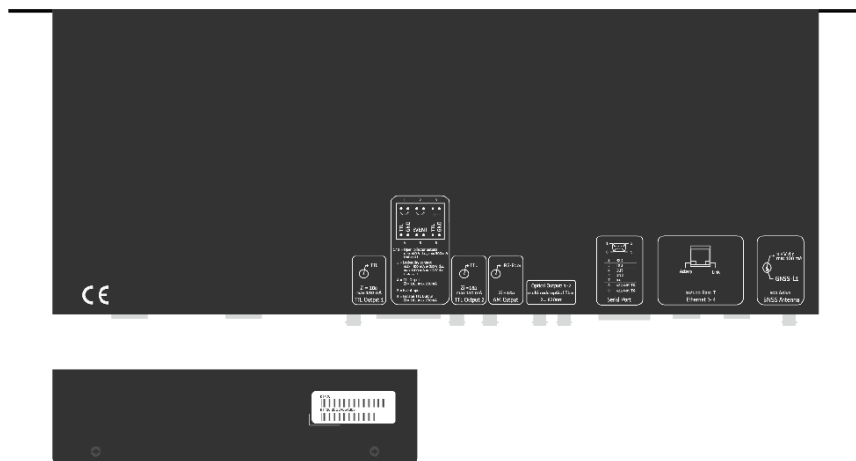


Рис. 6: Розташування серійного номера, номерів частин та опису виходів

2 Монтаж у стійці

Обладнання спроектоване для монтажу в стандартній 19-дюймовій стійці шляхом кріплення за допомогою гвинтів M6x15.

При цьому необхідно забезпечити достатнє місце для підключення всіх зовнішніх зв'язків. Зокрема, оптоволоконні кабелі повинні бути прокладені таким чином, щоб не допустити вигину радіусом менше 30 мм.

Для отримання додаткової інформації про розміри обладнання зверніться до розділу "Технічні характеристики".

Живлення

Пристрій може отримувати живлення від джерела постійного або змінного струму з напругою в межах зазначених діапазонів. У разі замовлення моделі з резервним живленням необхідно забезпечити два незалежних джерела живлення для гарантії роботи в разі несправності одного з джерел.

Для підключення живлення повинні використовуватися гнучкі кабелі з вогнестійкою ізоляцією перетином 1,5 мм², термічним класом 70°C і стійкістю ізоляції 750 В.

Для зниження ризику ураження електричним струмом необхідно використовувати ізольовані трубчасті штирові наконечники провідників живлення.

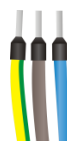


Рис. 7: Ізольовані трубчасті штирові наконечники провідників живлення

Штирові наконечники повинні повністю входити в роз'єм, що постачається разом з пристроєм, таким чином, щоб не було видно відкритих металевих частин, як показано на наступному рисунку.

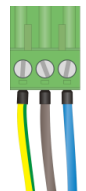


Рис. 8: Блок роз'ємів живлення

З метою виконання вимог щодо електромагнітної сумісності (ЕМС) заземлювальний провід перетином 1,5 мм² повинен бути підключений до клеми з маркуванням захисного заземлення.

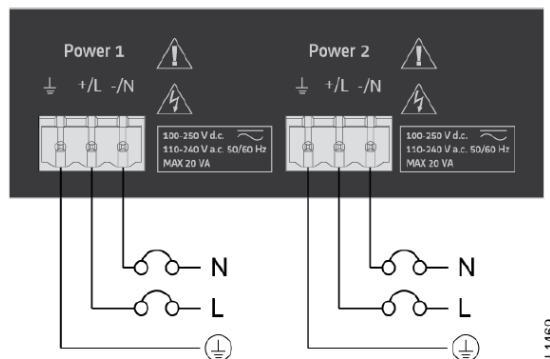


Рис. 9: Підключення джерела живлення RT430/RT434

Для підключення живлення змінного струму, фазний провідник від джерела повинен бути підключений на клему (+/L), а нейтральний провідник – на клему (-/N) для кожного входу живлення, позначеного як Живлення 1 (Power 1) і Живлення 2 (Power 2).

Для підключення живлення постійного струму позитивний полюс джерела повинен бути підключений на клему (+/L), а негативний – на клему (-/N) для кожного входу живлення, позначеного як Живлення 1 (Power 1) і Живлення 2 (Power 2).

Для забезпечення відповідності вимогам стандарту МЕК 61010 встановіть відповідний зовнішній вимикач або автомат в ланцюгу кожного струмопровідного провідника живлення RT430/434; цей пристрій повинен переривати як ланцюг провідника фази (+/L), так і ланцюг провідника нейтралі (-/N). Рекомендується використовувати двополюсний автоматичний вимикач категорії С на номінальний струм 10 А. Вимикач повинен мати вимикальну здатність не менше 25 кА і відповідати вимогам стандарту МЕК 60947-2. Вимикач або автомат в ланцюгах живлення повинен розташовуватися в зручному для доступу місці і не повинен розривати ланцюг провідника захисного заземлення.

Заземлення

Для забезпечення належного функціонування та безпеки, клема захисного заземлення обладнання повинна бути заземлена шляхом з'єднання із шафою за допомогою мідної смуги шириною не менше 10 мм з використанням болтового з'єднання М6.

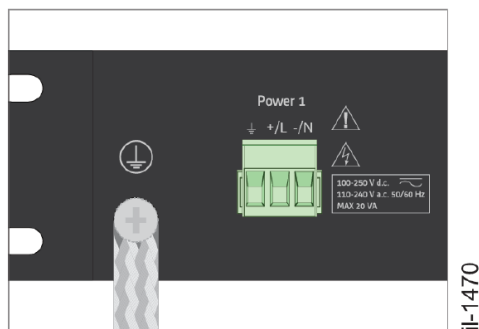


Рис. 10: Шина заземлення RT430/RT434

Вхід для підключення антени GNSS

Якщо в якості опорного часу використовується сигнал від супутників, то активна антена GNSS 3,3 В (максимальне навантаження 100 мА) повинна бути підключена до входу антени RT430/RT434.



Рис. 11: Роз'єм підключення антени

Якщо антена GNSS вже підключена, і вона здатна приймати сигнали, принаймні, від 4 супутників, то через кілька секунд почне блимати індикатор "Зафіксовано" (Locked), що говорить про синхронізацію внутрішньої бази часу із супутниками. Індикатор "Зафіксовано" припиняє блимання та продовжує горіти, як тільки буде досягнута максимальна точність. Цей процес може зайняти кілька хвилин, в тому випадку, якщо обладнання було переміщене більш ніж на кілька сотень кілометрів або воно не мало живлення протягом декількох тижнів. При досягненні максимальної точності на задній панелі замикається "сухий" контакт "Зафіксовано". Антена повинна встановлюватися поза приміщенням у вертикальному положенні, без будь-якого загородження простору неба. Антена повинна розташовуватися якомога можливо вище рівня прилеглих будівель. Навіть часткове перекривання неба відбивається на роботі пристрою.

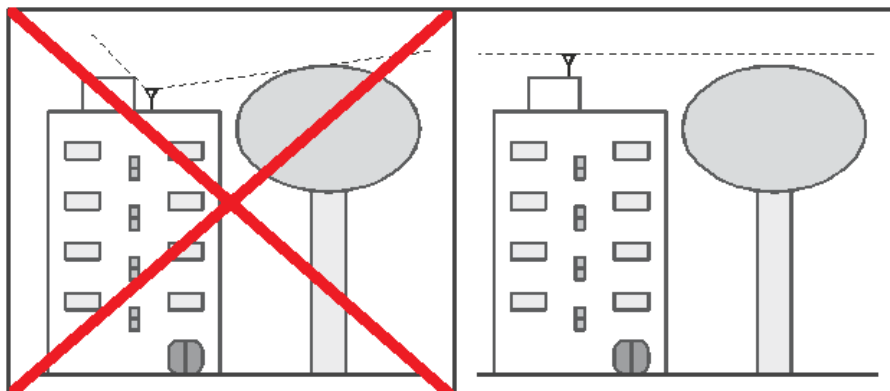


Рис. 12: Рекомендоване положення для встановлення антени GNSS

Антену не повинна встановлюватися під повітряними лініями електропередачі або іншими лініями освітлення або електричними ланцюгами, а також в місцях, звідки вона може впасти на такі лінії або ланцюги.

Щогла антени з набору для монтажу на даху, а також інші конструкції, що підтримують антену, повинні бути належним чином заземлені для захисту від грозових перенапруг і наведених статичних зарядів. Рекомендується використовувати обмежувач перенапруги (ОПН) для всіх ланцюгів, де наявний зовнішній кабель антени.

Антену підключається до пристрою за допомогою коаксіального кабелю з повним опором 50 Ом. Антенний кабель повинен бути прокладений в захисному кабелепроводі (каналі) для захисту від опадів та/або сонячної радіації. Цей кабелепровід не повинен використовуватися для прокладки будь-яких силових ланцюгів.

Рекомендується використовувати ПВХ-канал 3/4 з нарізкою на одному кінці. Для його монтажу відріжте необхідну довжину і вкрутіть антену в канал. Канал може бути зафіксований на стіні таким чином, щоб антена була вище стіни і вище бічних перешкод, як показано на наступному рисунку.

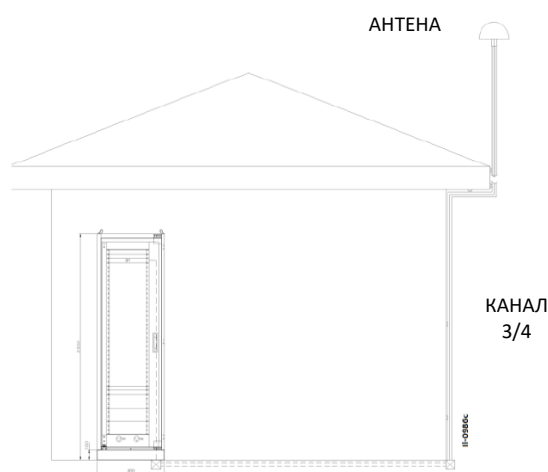


Рис. 13: Рекомендоване положення при встановленні кабельного каналу антени GNSS

Кабелі довжиною від 15 м (50 футів) до 150 м (492 фути) можуть бути замовлені у компанії GE. Слід дотримуватися максимальної обережності при підключенні кабелю до RT43х. Кабель може виявитися надмірно важким для з'єднувального входу антени, що може привести до пошкодження обладнання. Щоб мінімізувати вагове навантаження на вхідний з'єднувач антени від RT43х, слід простежити за тим, щоб антена була встановлена на стійку (або іншу опору).

Зв'яжіться з GE для консультації, в разі використання антен і кабелів від інших виробників.

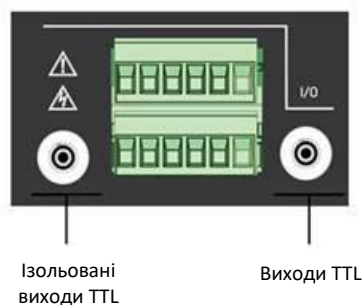
Два параметри антенного кабелю впливають на роботу пристрою: загасання сигналу від супутників і затримка проходження сигналу по кабелю.

Електричні виходи TTL

Пристрій RT430/434 має 4 електричних виходи, 2 роз'єми для гвинтів і 2 роз'єми BNC. Вихід кожного типу роз'єму ізольований.

Тип сигналу по кожному виходу може бути налаштований за допомогою веб-інтерфейсу на генерування IRIG-B004, DCF77, 1PPS, 1PPM, 100PPS або на будь-який низькочастотний вихід, заданий користувачем, в діапазоні від 1 імпульсу на кожні 2 секунди до 1 імпульсу на добу. Крім цього, є можливість налаштувати конфігурацію виходів на генерування щоденних імпульсів з уставкою часу.

Полярність сигналу і ширина імпульсу також можуть бути налаштовані.

**Рис. 14: Електричні виходи TTL**

На один вихід TTL паралельно може бути підключено більше одного пристрою. Максимальна кількість пристроїв, яка може бути підключена на один вихід TTL, залежить від струму, споживаного входами кожного пристрою. Оскільки максимальний струм, що видається по кожному виходу TTL, становить 150 мА, отже, сума струмів, які споживаються всіма пристроями, не повинна перевищувати це значення (також слід враховувати опір кабелю). Напруга рівня TTL становить 5 В. Довжина електричного кабелю не повинна перевищувати 100 м. Для мінімізації впливу електромагнітних завад на сигнали IRIG-B на відстанях більше 3 м рекомендується використовувати оптоволоконний кабель.

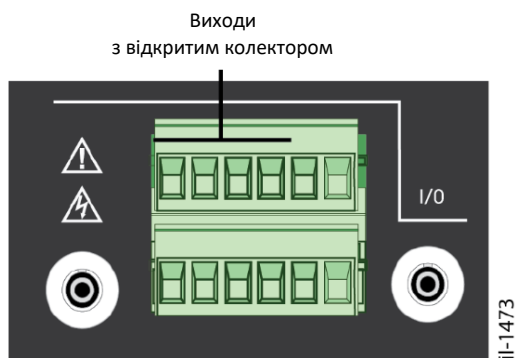
Для отримання більш детальної інформації щодо конфігурації електричних виходів зверніться до розділу "Конфігурація" (Configuration).

Опис рівнів сигналів і максимального навантаження виходів наведено в розділі "Технічні характеристики" (Technical Specification).

Електричні виходи з відкритим колектором

Пристрій має два електричних виходи з відкритим колектором, які дозволяють виконувати спеціальну синхронізацію часу на рівні постійного струму. Довжина електричного кабелю не повинна перевищувати 100 м.

Тип сигналу по кожному виходу може бути налаштований за допомогою веб-інтерфейсу на генерування IRIG-B004, DCF77, 1PPS, 1PPM, 100PPS або на будь-який низькочастотний вихід, заданий користувачем, починаючи від 1 імпульсу на кожні 2 секунди і закінчуючи 1 імпульсом на добу. Крім цього, є можливість налаштовувати конфігурацію виходів на генерування щоденних імпульсів з уставкою часу. Полярність сигналу і ширину імпульсу також можна налаштувати.

**Рис. 15: Електричні виходи з відкритим колектором**

Виходи з відкритим колектором потребують використання зовнішнього резистора, підбраного таким чином, щоб обмежити струм на рівні, що не перевищує 300 мА.

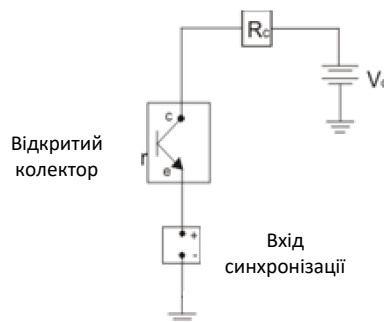


Рис. 16: Схема підключення електричних виходів з відкритим колектором

Для масштабування резистора використовуйте наступне співвідношення:

$$R_c \geq \frac{V_c}{0.3}$$

Де V_c – це зовнішня напруга постійного струму, яку необхідно перемикає за допомогою виходу з відкритим колектором. Потужність резистора повинна відповідати значенням напруги і струму, які перемикаються, тобто:

$$P_c \geq 1.2 \cdot \frac{V_c^2}{R_c}$$

Не підключайте електричні виходи з відкритим колектором без підбраного належним чином зовнішнього резистора або іншого відповідного рішення, що обмежує струм.

Опис рівнів сигналів і максимального навантаження виходів наведено у розділі "Технічні Характеристики" (Technical Specification).

Оптичні виходи

Пристрій RT430/434 має 2 виходи для підключення багатомодового оптоволокна. Довжина оптоволоконного кабелю не повинна перевищувати 2 км.

Тип сигналу по кожному виходу може бути налаштований за допомогою веб-інтерфейсу на генерування IRIG-B004, DCF77, 1PPS, 1PPM, 100PPS або на будь-який низькочастотний вихід, заданий користувачем, в діапазоні від 1 імпульсу на кожні 2 секунди до 1 імпульсу на добу. Крім цього, є можливість налаштувати конфігурацію виходів на генерування щоденних імпульсів з уставкою часу. Полярність сигналу і ширину імпульсу також можна налаштувати.

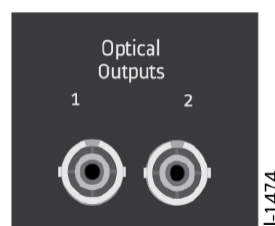


Рис. 17: Оптичні виходи

Технічна інформація про оптичні виходи наведена в розділі "Технічні Характеристики" (Technical Specification).

Вихід з амплітудною модуляцією

Пристрій RT430/434 має один амплітудно-модульований вихід, який генерує сигнал IRIG-B124. Для підключення до цього виходу використовуйте коаксіальний кабель з опором 50 Ом і роз'ємом BNC на даному виході. Опис рівнів сигналу наведено в розділі "Технічні Характеристики" (Technical Specification).

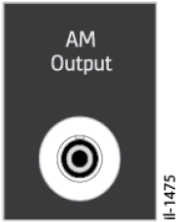


Рис. 18: Вихід з амплітудною модуляцією

Послідовний порт (RS232, RS422/485)

Послідовний порт відповідає стандарту RS232 і RS422/485 (розпіновка сигналів DTE). За допомогою RS422/485 можна синхронізувати до 32 пристроїв.

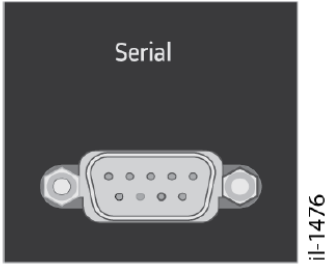


Рис. 19: Послідовний порт RS232 та RS422/485

Таблиця 1: Призначення контактів (розпіновка) послідовного порту

Роз'єм DB9 типу "папа"	Сигнал
1	-
2	TXD (використовується для передачі датаграм)
3	RXD
4	OUT (вихід рівня RS232 з сигналами, запрограмованими користувачем)
5	GND
6	-
7	V+ (напруга рівня RS232, що використовується як опорне значення для внутрішнього перетворювача)
8	422/485 TX+
9	422/485 TX-

Швидкість передачі даних, формат (кількість бітів даних, контроль парності, кількість стопових бітів) та тип датаграм можна налаштувати за допомогою веб-інтерфейсу, а також можна запрограмувати тип сигналу, що передається через контакт (пін) OUT (контакт 4).

Контакти 2, 3 і 5 використовуються для інтерфейсу RS232.

Контакти 8 і 9 використовуються для інтерфейсу RS422 і RS485.

Для отримання більш детальної інформації щодо конфігурації послідовних портів зверніться до розділу "Конфігурація" (Configuration).

Для отримання більш детальної інформації щодо існуючих датаграм зверніться до "Додатку" (Appendix).

Реле з сухими контактами

Пристрій RT430/434 має реле з "сухими" контактами, яке може бути використане для віддаленої подачі сигналів про зафіксований стан пристрою і аварійне попередження про втрату живлення на пристрої.

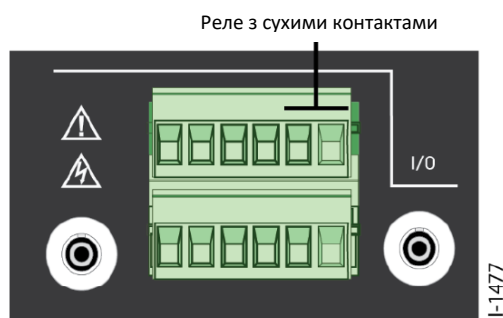


Рис. 20: Реле з сухими контактами

При подачі живлення на пристрій, реле з сухими контактами знаходиться у нормально замкненому стані.

Коли обладнання переходить в зафіксований стан, "сухий" контакт розмикається. "Сухий" контакт замикається через 10 секунд (забезпечується точність 1 мкс) в тих випадках, коли пристрій втрачає зв'язок із супутниками або відразу при втраті живлення.

Зверніться до розділу "Технічні Характеристики" (Technical Specification) для отримання інформації про комутаційну здатність даного контакту.

Вхід реєстрації подій

Пристрій RT430/434 має один вхід рівня TTL для реєстрації сигналів зовнішніх подій. Цей вхід може бути використаний для підтвердження якості сигналу PTP в тому випадку, коли RT430/434 синхронізує інший годинник за допомогою протоколу PTP. Таким чином, вихід рівня TTL веденого годинника PTP (PTP Slave clock) може бути підключений до входу реєстрації подій від RT430/434 з метою вимірювання якості сигналу.

Електричний вихід від веденого годинника PTP повинен бути налаштований на надсилання імпульсів з частотою за часом, при цьому подія буде зареєстрована у файлі журналу реєстрації, що включає позначку часу для кожного прийнятого імпульсу. Точність входу знаходиться в діапазоні кількох наносекунд.

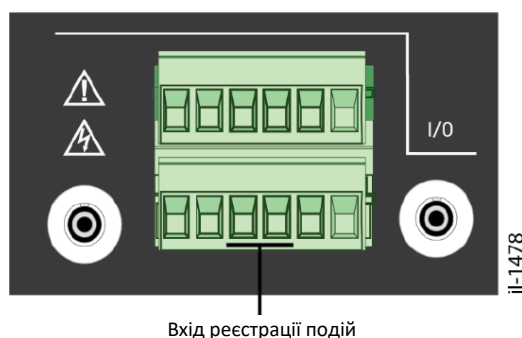


Рис. 21: Вхід реєстрації подій

Підключення євророз'єму

Наведена нижче інформація розташована в верхній частині пристрою, проте, якщо обладнання вже встановлено у шафі, вона може бути використана для роботи з євророз'ємом для виходів рівня TTL, відкритого колектора, зафіксованого реле або входу реєстрації подій.

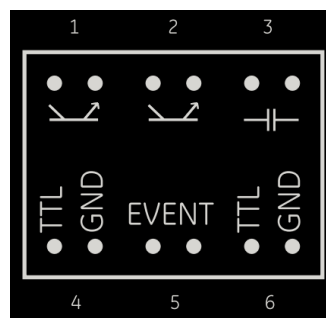


Рис. 22: Маркування євророз'єму для з'єднань

- Цифри 1 і 2: Виходи з відкритим колектором;
- Цифра 3: Зафіксоване ("сухий" контакт) реле;
- Цифра 4: Ізольований вихід TTL;
- Цифра 5: Вхід реєстрації подій;
- Цифра 6: Неізольований вихід TTL;

3 Зв'язок Ethernet

Пристрій RT430 має 2 порти для зв'язку з Ethernet 10/100BaseT (автоматичне узгодження) з роз'ємами RJ45, а пристрій RT434 має 4 порти Ethernet 10/100BaseT (автоматичне узгодження) для інтерфейсів зв'язку.

Коли до кожного порту підключений кабель CAT5 з роз'ємом RJ45, світлодіодний індикатор Каналу (LINK) буде сигналізувати про те, що підключений кабель передає сигнал, а індикатор Активність (ACTIVITY) буде блимати під час обміну даними.

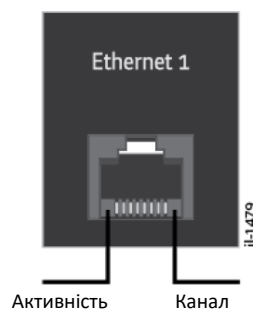


Рис. 23: Електричний інтерфейс зв'язку по мережі Ethernet

Заводські налаштування за замовчуванням

Таблиця 2: Налаштування за замовчуванням порту Ethernet 1

IP-Адреса (IP Address)	192.168.0.199
Маска мережі (Netmask)	255.255.255.0
Адреса широкомовної передачі (Broadcast)	192.168.0.255

Таблиця 3: Налаштування за замовчуванням порту Ethernet 2

IP-Адреса (IP Address)	192.168.1.199
Маска мережі (Netmask)	255.255.255.0
Адреса широкомовної передачі (Broadcast)	192.168.1.255

Таблиця 4: Налаштування за замовчуванням порту Ethernet 3 (RT434)

IP-Адреса (IP Address)	192.168.2.199
Маска мережі (Netmask)	255.255.255.0
Адреса широкомовної передачі (Broadcast)	192.168.2.255

Таблиця 5: Налаштування за замовчуванням порту Ethernet 4 (RT434)

IP-Адреса (IP Address)	192.168.3.199
Маска мережі (Netmask)	255.255.255.0
Адреса широкомовної передачі (Broadcast)	192.168.3.255

Згідно із заводським налаштуванням за замовчуванням, портом для підключення до шлюзу є Ethernet 1. Заводські налаштування за замовчуванням для Шлюзу (Gateway) і DNS-сервера (DNS Server):

Таблиця 6: Налаштування за замовчуванням шлюзу і DNS-сервера

Шлюз (Gateway) (Ethernet 1)	192.168.0.254
DNS-сервер (Server DNS)	192.168.0.254

Параметри Ethernet можуть бути налаштовані за допомогою веб-інтерфейсу.

Заводські налаштування за замовчуванням

Для забезпечення вільного доступу до зв'язку за допомогою Ethernet необхідно увімкнути наступні порти і протоколи:

Таблиця 7: Мережеві порти і протоколи зв'язку

Порт	Протокол	Опис
80	TCP/IP	Віддалений доступ через Інтернет
123	UDP	Синхронізація часу NTP/SNTP
161	UDP	SNMP для моніторингу обладнання
319	UDP	Надсилання повідомлень про події RTR для синхронізації
320	UDP	Надсилання загальних повідомлень через RTR для синхронізації
443	HTTPS	Встановлення безпечного з'єднання через веб-інтерфейс

Доступ до обладнання

Веб-інтерфейс дозволяє налаштовувати конфігурацію і забезпечує моніторинг стану пристрою за допомогою веб-браузера так, як ніби пристрій підключений до локальної мережі. Для використання усіх можливостей веб-інтерфейсу переконайтеся в тому, що використовується один із зазначених нижче веб-браузерів:

- Internet Explorer версія 7.0 або вище.
- Mozilla Firefox версія 3.0 або вище.
- Google Chrome.

Для підключення через веб-інтерфейс введіть в рядку адреси браузера IP-адресу вашого пристрою. Після завантаження сторінки відкриється веб-інтерфейс і з'явиться можливість працювати з пристроєм, контролювати його стан і здійснювати налаштування конфігурації.

4 Увімкнення живлення

Перш ніж подати живлення на пристрій, ознайомтеся з усіма ризиками і попереджувальними знаками на корпусі.

- Підключіть ланцюг живлення (включаючи заземлювальний провід) до відповідних затискачів (клем).
- Пристрій виконає процедуру самодіагностики, під час якої горітиме індикатор аварійної сигналізації (Alarm).
- По завершенні процедури самодіагностики обладнання здійснить ініціалізацію приймача GNSS. Приблизно через одну хвилину індикатор аварійного сигналу згасне, і інформація відобразиться на дисплеї. Якщо індикатор аварійної сигналізації продовжує горіти, то це означає, що пристрій не працює належним чином, і потрібне втручання оператора.
- Для вимкнення пристрою вимкніть зовнішній вимикач або автомат у ланцюгу живлення. Пристрій запише час, дату, параметри орбіт супутників і оцінку відходу частоти внутрішніх генераторів в енергонезалежній пам'яті для підвищення точності і скорочення часу синхронізації із супутниками при наступному увімкненні живлення. Крім того, всі світлодіодні індикатори згаснуть.

У випадку, якщо робота пристрою відрізняється від описаної вище, ретельно перевірте всі ланцюги підключення живлення і сигналів. Додаткові рекомендації щодо діагностики проблем наведені в розділі "Технічне обслуговування" (Maintenance).

5 Дії щодо планово-профілактичного технічного обслуговування

З огляду на критичний характер застосування, пристрої GE повинні перевірятися на регулярній основі з метою контролю їх належної працездатності. Пристрої, які випускаються компанією GE, розраховані на термін служби не менше 20 років. Пристрої мають функцію самодіагностики і тому вимагають менших витрат на технічне обслуговування ніж захисні пристрої старого типу. Більшість проблем, що можуть виникнути, призводять до спрацьовування сигналізації, яка інформує персонал про необхідність прийняття заходів. Проте, необхідно виконувати періодичний контроль для забезпечення правильної роботи і цілісності зовнішніх підключень.

Відповідальність за визначення інтервалів періодичного технічного обслуговування лежить на користувачеві. Якщо у вашій організації використовується політика планового технічного обслуговування, то рекомендовані перевірки повинні бути включені в плани регулярних перевірок. Періодичність обслуговування залежить від ряду факторів:

- Умови навколишнього середовища;
- Доступність майданчика (підстанції);
- Число наявних людських ресурсів;
- Важливість установки в енергосистемі;
- Наслідки відмови.

Попереджувальні дії

Для оптимальної роботи RT430/434 необхідні наступні процедури і дії для проведення планово-профілактичного технічного обслуговування:

Підтримуйте температуру та вологість на належному рівні всередині шафи.

Американське товариство інженерів з опалення, охолодження та кондиціонування повітря (ASHRAE) рекомендує експлуатувати мережеве обладнання в таких діапазонах температур та відносної вологості (див. ASHRAE TC 9.9 "Рекомендації щодо температури у середовищах обробки даних від 2011 року – Додаткові класи центрів обробки даних (ЦОД) та настанови з їх використання").

- Температура в діапазоні від 18°C до 27°C (від 64,4°F до 80,6°F);
- Відносна вологість не вище 60%;
- Точка роси в діапазоні від 5,5°C до 15°C (від 41,9°F до 59,0°F).

Робота в межах передбаченого діапазону забезпечує найвищий ступінь надійності обладнання, навіть незважаючи на те, що технічні паспорти обладнання можуть містити дані про більш широкі діапазони мінімальної та максимальної температур та вологості (наприклад, від -40°C до 55°C та від 5% до 95% відносної вологості). Безперервна робота обладнання на мінімальному та максимальному рівнях не рекомендується.

Тримайте двері шафи в щільно закритому стані, щоб уникнути проникнення пилу та/або тварин і комах.

Огляньте місце монтажу на наявність вологи, вільних (незакріплених) проводів або кабелів та надмірного пилу. Переконайтеся в тому, що навколо пристрою забезпечується досить простору для потоку повітря, і відсутні перешкоди для роботи припливної вентиляції.

Рекомендується один раз на тиждень або на два тижні використовувати веб-інтерфейс для перевірки роботи обладнання в полі "Стан" (Status). Додаткова інформація про стан обладнання наведена в розділі "Принцип роботи" (Operation). У разі виникнення надзвичайної (аварійної) ситуації зверніться до розділу "Технічне обслуговування" або зв'яжіться з персоналом технічної підтримки для отримання рекомендацій щодо вирішення проблеми.

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS

Розділ 3: Принцип роботи

У цьому розділі наведено опис Локального та Віддаленого інтерфейсу RT430/434.

1 Локальний інтерфейс (HMI)

На передній панелі RT430/434 розташований РК-дисплей, а також два індикатори і кнопки для навігації по екранах. На наступному рисунку показана передня панель обладнання.

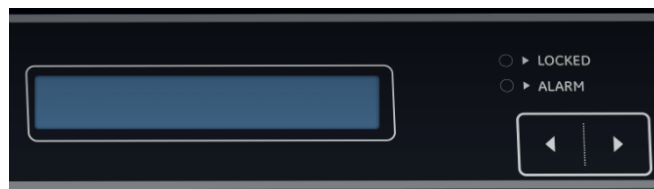


Рис. 24: Локальний інтерфейс RT430 та RT434

Пристрої RT430/434 мають РК-дисплей (20 стовпців по 2 рядки), призначений для моніторингу точного часу і налаштування мережі. На першому екрані дисплея показана базова (опорна) інформація про дату та час, часовий пояс і кількість супутників, що відстежуються.

Шляхом навігації по дисплею за допомогою кнопок (стрілка вправо і стрілка вліво) можна перевірити конфігурацію мереж Ethernet обладнання. Для кожної мережі виводиться інформація про IP-адреси, маски підмережі, адреси широкомовної передачі, а також про шлюз і DNS-сервер. На наступному рисунку показані можливі екрани меню RT430. RT434 має ті ж екрани, що і RT430 але надає інформацію про всі чотири Ethernet-порти.

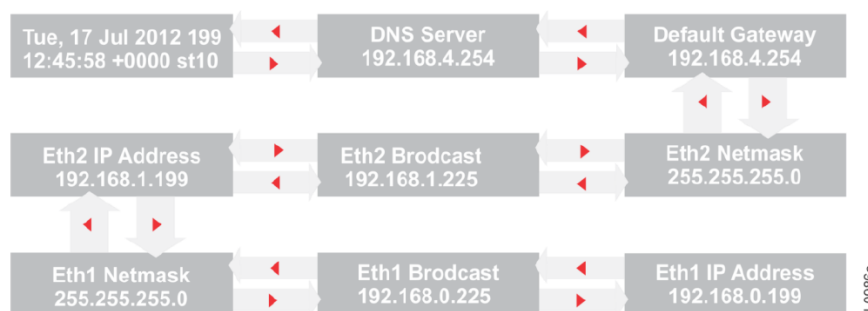


Рис. 25: Навігація по локальному інтерфейсу RT430

Індикатор "Зафіксовано" (Locked) сигналізує про те, що пристрій синхронізовано за сигналом опорного часу від супутників. Цей індикатор блимає в той час, коли пристрій виконує пошук даних для орбіт супутників, що є звичайною ситуацією, в тому випадку, якщо пристрій було переміщено на велику відстань або на тривалий час було виведено з роботи. Індикатор гасне через кілька секунд, як тільки буде втрачено зовнішній опорний сигнал.

Індикатор "Аварійної сигналізації" (Alarm) буде короткочасно загорятися в момент увімкнення живлення. Після завершення процесу ініціалізації пристрій перейде в робочий режим, і цей індикатор повинен згаснути. Якщо індикатор "Аварійної сигналізації" продовжує горіти, то це означає, що RT430/RT434 не працює належним чином, і потрібне втручання користувача.

2 Веб-інтерфейс (Віддалений доступ)

Пристрої RT430/434 мають веб-інтерфейс, який забезпечує моніторинг стану і дозволяє налаштовувати конфігурацію пристрою. В даному розділі показано, яким чином виконується моніторинг стану RT430/434 в режимі реального часу, перевірка загальної інформації про систему і запис в журналі реєстрації зовнішніх імпульсів позначок часу.

Для доступу через веб-інтерфейс введіть в адресному рядку браузера IP-адресу Ethernet-порту вашого пристрою. Інформація про заводські налаштування за замовчуванням для Ethernet-порту наведена в розділі "Встановлення" (Installation). Якщо пристрій не використовує заводські налаштування за замовчуванням, отримати поточну IP-адресу можна за допомогою локального людино-машинного інтерфейсу (HMI) (ПК-дисплей і клавіші).

Початкова сторінка, що включає інформацію про стан пристрою, відкриється відразу при доступі через веб-інтерфейс. Решта сторінок для моніторингу і конфігурації відкриваються з меню в лівій частині екрана. Для доступу до них клацніть на необхідній позиції меню.

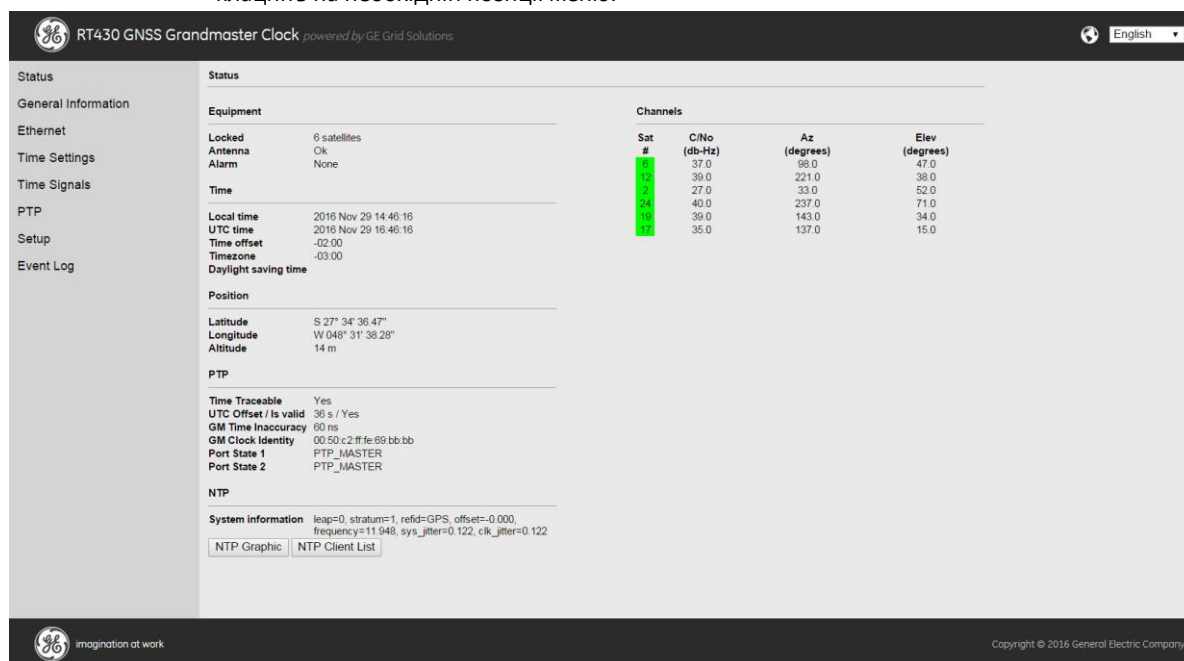


Рис. 26: Веб-інтерфейс RT430

Мова веб-інтерфесу

Веб-інтерфейс представлений п'ятьма різними мовами: англійська, французька, іспанська, португальська та російська мови. Для вибору мови клацніть на символ у вигляді земної кулі у верхньому правому кутку.

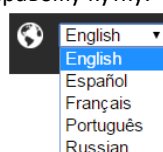


Рис. 27: Мови, доступні для веб-інтерфесу

3 Меню моніторингу - Веб-інтерфейс

У наступному пункті описано меню моніторингу при доступі через веб-інтерфейс.

- Стан (Status): моніторинг стану пристрою в режимі реального часу.
- Загальна інформація (General Information): інформація про систему пристрою.
- Реєстрація Подій (Event Log): імпульси позначок часу, прийняті від іншого джерела сигналів часу.

Стан

Екран Стан (Status) веб-інтерфейсу, як показано нижче, дозволяє виконувати моніторинг інформації про стан пристрою в режимі реального часу.

Status					
Equipment		Channels			
Locked	6 satellites	Sat #	C/No (db-Hz)	Az (degrees)	Elev (degrees)
Antenna	Ok	6	35.0	100.0	47.0
Alarm	None	12	36.0	220.0	39.0
Time		2	28.0	34.0	53.0
Local time	2016 Nov 29 14:48:51	24	41.0	240.0	71.0
UTC time	2016 Nov 29 16:48:51	19	37.0	143.0	33.0
Time offset	-02:00	17	33.0	137.0	14.0
Timezone	-03:00				
Daylight saving time					
Position					
Latitude	S 27° 34' 36.52"				
Longitude	W 048° 31' 38.22"				
Altitude	15 m				
PTP					
Time Traceable	Yes				
UTC Offset / Is valid	36 s / Yes				
GM Time Inaccuracy	60 ns				
GM Clock Identity	00:50:c2:ff:fe:69:bb:bb				
Port State 1	PTP_MASTER				
Port State 2	PTP_MASTER				
NTP					
System information		leap=0, stratum=1, refid=GPS, offset=-0.000, frequency=11.944, sys_jitter=0.122, clk_jitter=0.122			
		NTP Graphic NTP Client List			

Рис. 28: Екран моніторингу стану пристрою у веб-інтерфейсі

Інформація про стан пристрою згрупована наступним чином:

- Обладнання (Equipment): показує оперативну інформацію про пристрій.
 - Зафіксовано (Locked): показує, чи знаходиться пристрій в зафіксованому стані чи ні. Якщо так, то відображається кількість супутників, що відстежуються.
 - Антена (Antenna): показує, що GNSS антена підключена до пристрою належним чином.
 - Аварійна сигналізація (Alarm): сигналізує про внутрішні відмови пристрою.
- Час (Time): відображає місцевий час, Всесвітній координований час (UTC), зміщення і часовий пояс (time zone).
- Місцезнаходження (Position): інформація про широту, довготу і висоту розміщення.
- PTP: показує протокол PTP, неточність часу, ідентифікацію Головного годинника (GrandMaster) і стан кожного порту.
- NTP: представляє інформацію NTP, в тому числі страту NTP. Графік NTP показує зміщення часу NTP, а параметр "Список NTP-клієнтів" (NTP Client List) показує перелік всіх клієнтів NTP, які недавно надсилали запити на RT430/434. Параметр "NTP-клієнти" (NTP Clients) відображається протягом до 1 години після надсилання останнього запиту NTP. Параметри "Графік NTP" та "Список NTP-клієнтів" (NTP Graphic та NTP Client List) автоматично не оновлюються.

- Канали (Channels): інформація про супутники, що відстежуються (номер, рівень сигналу/перешкод, азимут і кут піднесення). Фон номера супутника (Sat #) буде зеленим, якщо приймаються коректні поточні дані про координати (ефемериди). Сірий фон означає, що супутник непрацездатний у даний час і не може бути використаний в якості опорного сигналу часу.

Загальна інформація

Сторінка "Загальна Інформація" (General Information) веб-інтерфейсу дозволяє відобразити системну інформацію пристрою.

General Information		
Firmware version	rt430-08A00.00	
Hardware version	RT5	
Serial number	44556677	
Mac address Ethernet 1	00:50:C2:69:BB:BB	
Mac address Ethernet 2	00:50:C2:69:BB:BC	
Product Key	BBAB8HGF*****BBD951DJ	
Ethernet 1	Feature	Status
	NTP	Enabled
Ethernet 2	PTP	Enabled
	NTP	Enabled
PRP	PTP	Enabled
	PRP	Enabled

Рис. 29: Екран для відображення загальної інформації системи

Доступна наступна інформація про систему:

- Версія прошивки (Firmware Version): представляє поточну версію прошивки пристрою.
- Версія апаратного забезпечення (Hardware Version): представляє апаратну версію пристрою.
- Серійний номер (Serial Number): представляє серійний номер пристрою.
- MAC-адреса Ethernet 1/4 (MAC Address Ethernet 1/4): представляє MAC-адресу кожного порту Ethernet.
- Ключ (Key): частково відображає ключ обладнання відповідно до специфікації Cortec.
- Ethernet-порти (Ethernet Ports): відображає стан NTP та PTP.
- PRP: відображає стан PRP (тільки RT430).

Журнал реєстрації подій

Сторінка журналу реєстрації подій (Event Log) з веб-інтерфейсу забезпечує моніторинг зовнішніх імпульсів синхронізації часу, прийнятих від іншого джерела часу. Частота позначок часу, що реєструється в файлах журналу реєстрації, відповідає частоті імпульсів, що приймаються через вхід реєстрації подій.



Рис. 30: Сторінка веб-інтерфейсу для моніторингу позначок часу входу реєстрації подій

- Останні Події (Last Events): У полі "Позначка Часу" (Timestamp) відображаються останні десять позначок часу сигналу, отриманого на вході реєстрації подій. Оновлення позначок часу не відбувається автоматично. Для їх перегляду клацніть кнопку <Update> (Оновити).
- Файл реєстрації позначок часу (Timestamps Log file): Дозволяє відкрити файл реєстрації в текстовому форматі (.txt) для перегляду позначок часу, зареєстрованих на пристрої. Клік на кнопці <Download> (Завантажити) відкриває вікно для збереження файлу на комп'ютері у вибраній папці.

Вхід реєстратора подій RT430/434 може реєструвати до 3600 позначок часу.

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS

Розділ 6: Конфігурація

У цьому розділі описано, як налаштувати конфігурацію RT430/434.

1 Веб-інтерфейс

Годинник точного часу GNSS Reason RT430/434 має веб-інтерфейс, за допомогою якого можна налаштовувати конфігурацію параметрів мережі, параметрів часу, виходів синхронізації часу і параметрів PTP, а також можна оновити вбудоване ПЗ (прошивку), змінити ключ, керувати доступом і здійснювати маніпуляції з конфігураціями.

Для доступу до веб-інтерфейсу слід ввести в адресному рядку браузера IP-адресу Ethernet-порту пристрою. Інформація про заводські налаштування за замовчуванням для Ethernet-порту наведена в розділі "Встановлення" (Installation). Якщо пристрій не використовує заводські налаштування за замовчуванням, поточна IP-адреса може бути отримана через локальний інтерфейс HMI (РК-дисплей і клавіші).

Початкова сторінка, що містить інформацію про стан пристрою, відкриється відразу при доступі до веб-інтерфейсу. Решта сторінок для моніторингу і конфігурації відкриваються в меню в лівій частині екрана. Для доступу до них клацніть на необхідній кнопці меню. Конфігурація налаштовується на наступних сторінках:

- Ethernet: дозволяє налаштовувати конфігурацію параметрів мережі.
- Налаштування часу (Time Settings): дозволяє налаштовувати конфігурацію параметрів часу.
- Сигнали Часу (Time Signals): дозволяє налаштовувати конфігурацію сигналів, що надсилаються з виходів.
- PTP: дозволяє налаштовувати конфігурацію параметрів годинників PTP (Протоколу точного часу) відповідно до стандарту IEEE 1588.
- Налаштування (Setup): дозволяє здійснювати маніпуляції з конфігураціями, керувати доступом, а також оновлювати прошивку.

Ім'я користувача і пароль

Сторінки (вікна) конфігурації повинні редагуватися по черзі, а після завершення налаштування кожної сторінки необхідно переслати виконані зміни на пристрій RT430/RT434. В іншому випадку внесені зміни не будуть збережені. При відправці змін на RT430/RT434 необхідно ввести ім'я користувача і пароль. Ім'я користувача і пароль згідно з заводськими налаштуваннями за замовчуванням:

Таблиця 8: Заводські ім'я користувача і пароль за замовчуванням

Ім'я користувача	конфігурація
Пароль	1234

Надсилання конфігурації

Для надсилання нової конфігурації до обладнання клацніть на кнопку "Застосувати" (<Apply>). Після цього буде запропоновано ввести ім'я користувача і пароль.

Після введення імені користувача і паролю, клацніть на "Логін" (login) і обладнання оновить свою конфігурацію. Стан оновлення буде показаний у вигляді відповідного повідомлення.

У тому випадку, якщо нова конфігурація не буде передана до пристрою, внесені зміни не будуть збережені і будуть втрачені після закриття веб-інтерфейсу.

2 Ethernet

Сторінка Ethernet веб-інтерфейсу дозволяє активувати PRP (Протокол паралельного резервування) (тільки в RT430) і налаштувати конфігурацію параметрів роботи в мережі для Ethernet-портів 1 і 2, для шлюзу і DNS. Для пристрою RT434 буде відображатися чотири Ethernet-порти.

The screenshot shows the 'Ethernet' configuration page. At the top, there is a section for 'PRP' with an 'Enable PRP' checkbox that is currently unchecked. Below this are two sections for 'Ethernet 1' and 'Ethernet 2'. Each section contains fields for 'Mac address' (pre-filled with 00:50:C2:69:BB:BB for Ethernet 1 and 00:50:C2:69:BB:BC for Ethernet 2), 'IP address', 'Network mask', and 'Broadcast'. For Ethernet 1, the IP is 192.168.0.10, mask is 255.255.255.0, and broadcast is 192.168.0.255. For Ethernet 2, the IP is 192.168.1.10, mask is 255.255.255.0, and broadcast is 192.168.1.255. Below these is the 'Default Gateway' section with an 'IP address' field (192.168.0.1) and a 'Port' dropdown menu set to 'Ethernet 1'. At the bottom is the 'DNS Server' section with an 'IP address' field (192.168.0.1).

Рис. 31: Вікно налаштування конфігурації мережевих параметрів

PRP (тільки в RT430)

Для увімкнення Протоколу паралельного резервування встановіть прапорець у полі вибору "Увімкнути PRP" (PRP Enabled), як показано нижче, і натисніть кнопку "Застосувати" (<Apply>). У разі використання PRP, Ethernet-порт 2 використовує ті ж самі налаштування параметрів мережі, що запрограмовані для Ethernet-порту 1. Тому після активації PRP конфігурація Ethernet-порту 2 залишається вимкненою.

The screenshot shows a configuration window titled "Ethernet". It contains several sections:

- PRP**: "Enable PRP" is checked with a checkbox.
- Ethernet 1**:
 - Mac address: 00:50:C2:69:BB:BB
 - IP address: 192.168.0.10
 - Network mask: 255.255.255.0
 - Broadcast: 192.168.0.255
- Ethernet 2**: "Config. disabled"
- Default Gateway**:
 - IP address: 192.168.0.1
 - Port: Ethernet 1 (selected from a dropdown menu)
- DNS Server**:
 - IP address: 192.168.0.1

Рис. 32: Вікно увімкнення резервування PRP

Порти Ethernet

Ethernet-порти забезпечують обмін даними у мережах TCP/IP або UDP/IP.

- MAC-адреса (MAC Address): вказує MAC-адресу мережевого порту.
- Поле IP-адреси (IP Address) дозволяє ввести IP-адресу мережевого порту (тільки в десятковому форматі).
- Маска Мережі (Network Mask) дозволяє ввести маску мережі, до якої буде підключено пристрій (тільки в десятковому форматі).
- Поле Адреси широкомовної передачі (Broadcast) дозволяє ввести адресу підмережі, до якої буде підключено пристрій (тільки в десятковому форматі).

Шлюз за замовчуванням

Конфігурація Шлюзу (Gateway) дозволяє RT430/434 обмінюватися даними з іншими пристроями, підключеними до локальної підмережі.

- Поле "IP-адреса" (IP Address) дозволяє ввести IP-адресу мережевого порту пристрою (тільки в десятковому форматі).
- Поле "Порт" (Port) дозволяє вибрати порт зв'язку, який буде використаний як шлюз.

DNS-сервер

Конфігурація DNS-сервера дозволяє RT430/434 працювати з DNS-сервером з локальної підмережі. Поле "IP-адреса" (IP Address) дозволяє ввести IP-адресу мережевого імені сервера (тільки в десятковому форматі).

Ethernet – Зведена таблиця конфігурації

У наведеній нижче таблиці показані всі параметри мережі, які можна налаштувати, а також їх значення і можливі варіанти.

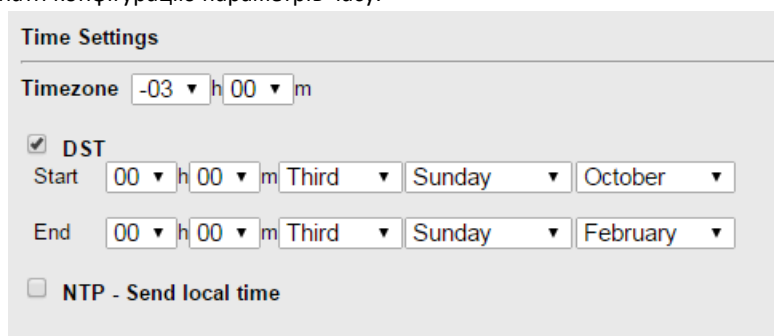
Таблиця 9: Зведена таблиця конфігурації мережевих параметрів

Порти Ethernet		
MAC-адреса (MAC Address)	00:00:00:00:00:00	Не налаштовується
IP-адреса (IP Address)	0.0.0.0	Тільки в десятковому форматі
Маска Мережі (Network Mask)	0.0.0.0	Тільки в десятковому форматі
Адреса широкомовної передачі (Broadcast)	0.0.0.0	Тільки в десятковому форматі
Шлюз		
IP-адреса (IP Address)	0.0.0.0	Тільки в десятковому форматі
Порт (Port)	Ethernet-порти 1, 2, 3* або 4*	Можливо вибрати
DNS-сервер		
IP-адреса (IP Address)	0.0.0.0	Тільки в десятковому форматі

* тільки в RT434

3 Налаштування часу

Сторінка (вікно) налаштування часу (Time Settings) веб-інтерфейсу дозволяє виконати конфігурацію параметрів часу.



Time Settings

Timezone h m

☒ DST

Start h m

End h m

☐ NTP - Send local time

Рис. 33: Вікно налаштування параметрів часу

Параметри часу

- Поле Часового поясу (Timezone) дозволяє задати часовий пояс пристрою і перетворити Всесвітній координований час (UTC) на місцевий час. Підтримується півгодинний інтервал часових поясів.
- Поле DST, якщо увімкнено, дозволяє налаштувати час початку і закінчення переходу на літній часу (DST).

- Якщо вказано параметр "NTP – Надсилати місцевий час" (NTP – Send local time), то місцевий час буде надсилатися за допомогою NTP протоколу у відповідності з часовим поясом та конфігурацією літнього часу DST.

Секунда координації

RT430/434 має вбудовану функцію секунди координації ("високосної секунди"), яка спрацьовує щоразу, коли на це вказує GNSS (при роботі в якості годинника GNSS) або ж коли це визначено Головним годинником PTP (PTP Grandmaster) (при роботі в якості веденого пристрою PTP (PTP Slave)).

В обох випадках, буде показана позначка часу 23:59:60 в момент збільшення на секунду (координація). Іншими словами, якщо остання секунда звичайного дня –це 23:59:59, то останньою секундою дня з секундою координації буде 23:59:60.

Це також може бути перевірено за допомогою веб-інтерфейсу, за інформацією NTP на сторінці "Стан" (Status). Перше поле "leap" вказує, чи буде секунда координації застосована в кінці доби. Стандартне значення дорівнює 0 (нормально, попередження про секунду координації). Це поле буде мати значення 1, якщо остання хвилина доби має 61 секунду; або значення 2, якщо остання хвилина доби має 59 секунд. Таким чином, з настанням початку доби в полі "секунди координації" (Leap Second) буде вказане значення 1 або 2, а після застосування секунди координації в цьому полі відновиться нормальне значення 0.

Крім веб-інтерфейсу, операція застосування секунди координації фіксується в журналі реєстрації подій обладнання і може бути перевірена після виконання координації. Обробка даних і процедура застосування секунди координації працює автоматично і не може бути вимкнена.

Мережевий протокол часу (NTP)

NTP/SNTP активується за замовчуванням, якщо було замовлено ліцензування (у розділі "Загальна Інформація" (General Information) відображається статус увімкнення або вимкнення NTP). NTP/SNTP працює в одноадресному режимі (клієнт/сервер) відповідно до NTPv2 (RFC 1119), NTPv3 (RFC 1305) NTPv4 (RFC 5905) і SNTP (RFC 1769/2030/4330).

Після ініціації годинника страта NTP встановлюється на значення 16, а параметр Секунди координації (Leap Second) встановлюється на значення 3 (невідомо). З метою інформування NTP-клієнтів, коли час є глобальним, рівень страти встановлюється на значення 1, коли годинник має підключену антену і починає відстеження супутників. До цього часу параметр Секунди координації приймає значення 0, 1 або 2 відповідно до принципу, описаного раніше у пункті "Секунда координації" (Leap Second).

При втраті зв'язку з антеною локальний годинник (внутрішній генератор) встановлюється в якості опорного значення NTP, а після 55 хвилин рівень страти NTP перемикається на значення 6, щоб інформувати клієнтів NTP про те, що годинник працює в автономному режимі. Після відновлення з'єднання з антенною рівень страти NTP повертається на значення 1.

Налаштування часу – Зведена таблиця конфігурації

У наведеній нижче таблиці показані всі налаштовані параметри часу, а також їх значення і можливі варіанти.

Таблиця 10: Зведена таблиця конфігурації параметрів часу

Часовий пояс (Timezone)	h: від -12 до +14 (годин) m: 00 або 30 (хвилин)
Перехід на літній часу (DST)	Вибрано: Перехід на літній час увімкнено Не вибрано: Перехід на літній час вимкнено

Початок/кінець (Start/End)	h: від 00 до 23 (години) m: від 00 до 60 (хвилин) перший, другий, третій або останній (тиждень місяця) Неділя, понеділок, вівторок, середа, четвер, п'ятниця або субота (день тижня) Січень, лютий, березень, квітень, травень, червень, липень, серпень, вересень, жовтень, листопад або грудень (місяць)
NTP – Надсилати місцевий час	вибрано: протокол NTP/SNTP надсилає місцевий час відповідно до часового поясу і конфігурації DST. не вибрано: NTP/SNTP надсилає Глобальний універсальний координований час (UTC).

4 Сигнали часу

Сторінка (вікно) "Сигналів часу" (Time Signals) дозволяє налаштувати за допомогою веб-інтерфейсу конфігурацію сигналів, що надсилаються на виходи пристрою. Дивіться наведений нижче рисунок:

Time Signals

Outputs

Output	Signal	Polarity
TTL1	PPS	Normal
TTL2	PPS	Normal
OPT01	IRIG-B	Normal
OPT02	IRIG-B	Normal
OC1	PPS	Normal
OC2	PPS	Normal
RS232	EVENT	Normal

TMARK 00 h 00 m 00 s
 DMARK 2012 December 31 00 h 00 m 00 s
 PPX 4s
 Pulse width 200 ms
 Pulse width of 1us when unlocked ☐
 Disable PPS when unlocked ☐
 Cable delay compensation 0 ns

Serial Datagram

Datagram
☐ ACEB
☒ NMEA GPZDA
☐ MEINBERG
☐ Custom
 \$GPZDA,%H%M%S.0,%d,%m,%Y,,*%x%5%4

On-time mark Start of first char

Serial
 Speed 1200 bps
 Data 7 bits
 Parity None
 Stop bit 1

Рис. 34: Вікно налаштування сигналів часу, що застосовуються на виходах

Виходи

- TTL 1/2: дозволяють налаштовувати конфігурацію сигналів рівня TTL на виходах 1 і 2. Кожен вихід має дві клеми, одна підключення під гвинт, а інша через роз'єм BNC. Обидві клеми можуть бути використані одночасно, хоча вони мають єдину конфігурацію. Таким чином, один і той же сигнал буде проходити через обидві клеми;
- OPTO 1/2: дозволяє налаштовувати конфігурацію двох оптичних виходів;
- OC 1/2: дозволяє налаштовувати конфігурацію двох виходів з відкритим колектором;
- RS232: дозволяє налаштовувати конфігурацію сигналу "Out pine" послідовного виходу.

Для кожного електричного, оптичного виходу, виходу з відкритим колектором, а також для послідовного виходу можна налаштовувати конфігурацію наступних сигналів:

- OFF – Вихід вимкнений;
- PPS – Вихід з 1 імпульсом на секунду;

- 100PPS – Вихід із 100 імпульсами на секунду;
- PPX – Вихід з програмованою частотою імпульсів;
- PPM – Вихід з 1 імпульсом на хвилину;
- TMARK – Вихід з програмованим часом;
- DMARK – Вихід з програмованою датою і часом;
- IRIG-B – Вихід з IRIG-B004 сигналом;
- DCF77 – Вихід з DCF77 сигналом.

Крім цього, передбачена можливість зміни полярності на зворотну індивідуально для кожного виходу.

- Поле TMARK дозволяє налаштувати час для генерування імпульсу з щоденним повторенням. Всі виходи, запрограмовані на надсилання імпульсів TMARK, будуть запрограмовані на один і той же час.
- Поле DMARK дозволяє встановити дату та час для одиночного імпульсного сигналу. Всі виходи, що використовують DMARK, будуть запрограмовані на одну дату і час.
- Поле PPX дозволяє налаштувати частоту імпульсів, яка може змінюватися від 1 імпульсу на кожні 2 секунди до 1 імпульсу на добу. Всі виходи, запрограмовані на надсилання імпульсів PPX, будуть запрограмовані на одну і ту ж частоту імпульсів.
- Поле "Ширина Імпульсу" (Pulse Width) дозволяє користувачеві коригувати коефіцієнт заповнення для послідовності імпульсів (ширину імпульсу високого рівня) для PPS, PPM, PPX, TMARK і DMARK.
- Поле "Ширина імпульсів 1 мкс при втраті фіксації" (Pulse width of 1μs when unlocked): При виборі даного параметра імпульси PPS, PPM, PPX, TMARK і DMARK стають рівними 1 мкс без фіксації із супутниками, що вказує на те, що сигнал синхронізації став місцевим, а не залишився глобальним.
- Поле "Вимкнути PPS при втраті фіксації через ... (сек)" (Disable PPS when unlock time after (s)): При виборі даного параметра PPS-сигнал вимикається після закінчення часу, заданого в секундах.
- Поле "Компенсація затримки у кабелі" (Cable delay compensation) дозволяє задати значення від 0 до 999 наносекунд (нс) для компенсації затримки поширення сигналу в залежності від довжини кабелю. Зверніться до Додатка D для отримання більш докладної інформації щодо компенсації затримки у кабелі.

Послідовна датаграма

- Поле "Датаграма" (Datagram) дозволяє налаштувати конфігурацію датаграми, що надсилається через послідовний порт (TDx pin).
- Можливі датаграми типу ACEB, NEMEA, GPZDA, Meinberg, а також датаграми, налаштовані користувачем. При виборі користувацької датаграми необхідно ввести набір символів з потрібною інформацією. Додаткова інформація про датаграми типу ACEB, NEMEA, GPZDA і Meinberg наведена у Додатку C;
- Послідовна датаграма надсилається кожну секунду. Поле "Позначка часу увімкнення" (On-time mark) дозволяє задати, чи буде надсилання синхронізоване з початком або з кінцем датаграми;
 - Пуск з першим (Start of first): імпульс синхронізований з початком датаграми;
 - Пуск з останнім (Start of last): імпульс синхронізований з кінцем датаграми;
- Послідовний (Serial): дозволяє налаштовувати конфігурацію параметрів послідовного порту.

- Поле "Швидкість" (Speed) дозволяє вибрати швидкість передачі даних через послідовний порт, яка може бути встановлена на 38400, 19200, 9600, 4800 або 1200 біт/с;
- Поле "Дані" (Data) дозволяє встановити кількість бітів даних, яка може бути 7 або 8.
- Поле "Контроль парності" (Parity) дозволяє вибрати режим контролю парності даних послідовного порту. Доступні параметри: "непарний" (odd), "парний" (even) або "немає" (none);
- Поле "Стоп" (Stop) дозволяє встановити кількість стопових бітів датаграми, яка може бути 1 або 2.

Користувацькі датаграми

Використовуючи описані нижче символи, RT430/434 дозволяє визначити датаграму "ASCII", яка буде надсилатися один раз на секунду через послідовний порт.

Символи датаграми можуть бути одиночними або спеціальними. Максимальна кількість символів в датаграмі, налаштованої користувачем, дорівнює 16.

Дозволені одиночні символи: 0..9 A..Z a..z \$ \ { } () [] . , ; : ! ? @ < > \$ \ # * \ _ - \% \ \$ чистий і порожній.

- % H % M % S % d % m % y % x відповідають 2 символам; (Дата і час, що надсилаються з датаграмами, відносяться до місцевого часового поясу, налаштованого в RT430/ 434);
- % j: відповідає 3 символам (довжина (рядок) + 1 для кожної події);
- % Y: відповідає 4 символам (довжина (рядок) + 2 для кожної події);
- % u % w % s % o % O % Q % 1 % 2 % 3 % 4 % 5 % %: відповідає 1 символу (довжина (рядок) – 1 для кожної події);

Наступні спеціальні символи можуть бути використані для введення інформації в датаграму:

Таблиця 11: Спеціальні символи для користувацьких датаграм

Параметр	Значення	Кількість символів	Опис
%H	00 ... 23	2	Години
%M	00 ... 59	2	Хвилини
%S	00 ... 59	2	Секунди
%j	001 ... 366	3	День року
%d	01 ... 31	2	День місяця
%m	01 ... 12	2	Місяць
%y	00 ... 99	2	Рік (останні дві цифри)
%Y	2000 ... 2099	4	Рік (чотири цифри)
%u	1 ... 7	1	День тижня (1 = Понеділок)
%w	0 ... 6	1	День тижня (0 = Неділя)
%s	'S' або '_'	1	DST ('S' якщо DST '_' в іншому випадку)

%o	'_' або '#'	1	Стан ('_' якщо зафіксовано, '#' в іншому випадку)
%O	'_' або '*'	1	Стан ('_' якщо зафіксовано, '*' в іншому випадку)
%Q	'_' або '?'	1	Стан ('_' якщо зафіксовано, '?' в іншому випадку)
%1	<SOH>	1	Початок заголовка (ASCII 01)
%2	<STX>	1	Початок тексту (ASCII 02)
%3	<ETX>	1	Кінець тексту (ASCII 03)
%4	<LF>	1	Додавання рядка (ASCII 10)
%5	<CR>	1	Повернення каретки (ASCII 13)
%x		2	Тип контрольної суми 1
%%	'%'	1	Символ '%' (ASCII 37)

'_' Символ 'чистий' (ASCII 32).

Контрольна сума типу 1 складається з двох шістнадцяткових чисел які представляють результат "виключного АБО" (XOR) з усіх символів, що містяться між '\$ 'i`\*' ('\\$', 'e`*' не включені). Це використовується для датаграм NMEA.

Нижче наведено приклад послідовної датаграми:

"Day:% d;Month:% m;Year:% Y; Hour:% H;Minute:%M;Second:%S;,%3"

Сигнали часу – Зведена таблиця конфігурації

У наступній таблиці представлені всі налаштовувані параметри для виходів синхронізації часу.

Таблиця 12: Зведена таблиця всіх налаштовуваних параметрів для виходів

Виходи	
Вихід TTL 1 / 2	Сигнал: ВИМКНЕНО (OFF), PPS, 100PPS, PPX, PPM, TMARK, DMARK, IRIG-B або DCF77 Полярність: пряма або зворотна (normal або inverted)
Вихід OPTO 1 / 2	Сигнал: ВИМКНЕНО (OFF), PPS, 100PPS, PPX, PPM, TMARK, DMARK, IRIG-B або DCF77 Полярність: пряма або зворотна
Вихід OC 1 / 2	Сигнал: ВИМКНЕНО (OFF), PPS, 100PPS, PPX, PPM, TMARK, DMARK, IRIG-B або DCF77 Полярність: пряма або зворотна

RS232	Сигнал: ВИМКНЕНО (OFF), PPS, 100PPS, PPX, PPM, TMARK, DMARK, IRIG-B або DCF77 Полярність: пряма або зворотна
TMARK	Години: від 00 до 23 Хвилини: від 00 до 59 Секунди: від 00 до 59
DMARK	Рік: з 2012 по 2030 рік Місяць: з Січня по Грудень День: з 01 по 31 Години: від 00 до 23 Хвилини: від 00 до 59 Секунди: від 00 до 59
PPX	Від 1 імпульсу на кожні 2 секунди до 1 імпульсу на добу
Ширина імпульсу (Pulse width)	PPS, PPM, PPX, TMARK і DMARK імпульси шириною від 10 до 990 мілісекунд
Ширина імпульсу 1 мкс при втраті фіксації (Pulse width of 1μs when unlocked)	Вибрано (selected): PPS, PPM, PPX, TMARK і DMARK імпульси шириною 1 мкс при втраті фіксації Не вибрано (unselected): ширина імпульсів не змінюється при втраті фіксації пристроєм
Вимкнути PPS при втраті фіксації через ... (сек.) (Disable PPS when unlock time after (s))	Вибрано (selected): вимкнення PPS сигналу при втраті фіксації пристроєм після закінчення витримки часу, заданого в секундах Не вибрано (unselected): продовження надсилання PPS сигналу при втраті фіксації пристроєм
Компенсація затримки у кабелі (Cable delay compensation)	Від 0 до 999 наносекунд
Послідовна датаграма	
Датаграма	ACEB, NEMEA, GPZDA, Meinberg або Користувачька (Custom)
Позначка часу увімкнення (On-time-mark)	Символ (Char): пуск з першим (start of first) Символ (Char): пуск з останнім (start of last)
Послідовний порт (Serial)	Швидкість (Speed): 38400, 19200, 9600, 4800, 2400 або 1200 біт/с Дані (Data): 7 або 8 Контроль парності (Parity): немає (none), парний (even) або непарний (odd) Стоповий біт (Stop bit): 1 або 2

5 Конфігурація протоколу PTP

Сторінка (вікно) PTP у веб-інтерфейсі дозволяє користувачеві налаштувати конфігурацію параметрів протоколу PTP.

Для увімкнення PTP на пристроях RT430/434 поставте прапорець у полі вибору "PTP увімкнено" (PTP Enabled). Якщо поле вибору "Примусова робота в ролі веденого пристрою" (Force operation as slave) не відмічене прапорцем, пристрій RT430/RT434 працює в режимі "Головного годинника" (Grandmaster Clock), в іншому випадку пристрій працює як звичайний годинник (ведений) (Ordinary Clock (slave)). Слід пам'ятати, що коли обладнання працює як звичайний годинник, сигнал від супутникової антени ігнорується.

Для вимкнення PTP переконайтеся в тому, що зняті прапорці в обох полях вибору "PTP увімкнено" і "Примусова робота в ролі веденого пристрою".

PTP	
Enable PTP	☒
Profile	Custom
Domain number	3
Network protocol	UDP
Operation mode	Two step
Delay mechanism	Peer-to-Peer
Grandmaster priority	#1 128 #2 128
Force operation as	☐ Slave
Delay request interval	1 second (0)
Announce interval	1 second (0)
Sync interval	1 second (0)
Announce receipt timeout	3
Send Alternate Time TLV	☐
Send local time	☐ Enabled

Рис. 35: Вікно налаштування параметрів PTP

Порівняння між профілями потужності PTP

З урахуванням вимог останніх стандартів RT430/RT434 підтримує останні розширені профілі стандарту IEEE 1588v2 для захисту енергетичних систем, автоматизації керування, додатків передачі даних, в тому числі: IEEE C37.238:2017, IEC/IEEE 61850-9-3: 2016 і IEEE C37.238:2011. Всі ці профілі попередньо сконфігуровані для RT430/RT434, що полегшує налаштування конфігурації мережі IEEE 1588v2.

Профілі IEEE C37.238:2017 і IEC/IEEE 61850-9-3 повністю сумісні і можуть працювати разом без обмежень на одній і тій же мережі шляхом задання доменного номера. Незважаючи на те, що стандарт C37.238:2011 був замінений двома іншими стандартами, він все ще діє для існуючих (успадкованих) мереж і може бути сумісним в залежності від конфігурації мережі IEEE 1588v2.

У таблиці нижче представлено порівняння основних характеристик для кожного профілю.

Таблиця 13: Порівняння між профілями потужності PTP

	Профіль потужності PTP IEEE C37.238:2011	Профіль потужності PTP IEEE C37.238:2017	Профіль PTP MEK 61850-9-3 для автоматизації енергосистем
Мережевий протокол	Ethernet Рівень 2	Ethernet Рівень 2	Ethernet Рівень 2
Механізм вимірювання затримки	Між одноранговими вузлами (P2P)	Між одноранговими вузлами (P2P)	Між одноранговими вузлами (P2P)
Режим роботи	Однокроковий	Одно- або Двокроковий	Одно- або Двокроковий
Інтервал повідомлень синхронізації/сповіщення	1 на секунду/1 на секунду	1 на секунду/1 на секунду	1 на секунду/1 на секунду
Пріоритет головного пристрою	# 1 і # 2 = 128 Рівний для всіх головних пристроїв	Вибирається, що дозволяє обрати найкращий головний пристрій для умов утримання	Вибирається, що дозволяє обрати найкращий головний пристрій для умов утримання

Профілі PTP

Під час налаштування конфігурації PTP спочатку потрібно визначити, який профіль PTP або які загальні параметри будуть застосовуватися для всіх пристроїв PTP. RT430/434 має п'ять опцій, які можуть бути обрані в якості профілю:

- Профіль потужності (Power Profile) - IEEE C37.238/2017:** профіль з усіма попередньо визначеними характеристиками, де користувач не може змінити жодні основні параметри PTP, наприклад, Мережевий Протокол (Network Protocol), Режим роботи (Operation mode) і Механізм вимірювання затримки (Delay mechanism). Характеристики показані на рисунку нижче. Наступні параметри доступні для налаштування для профілю потужності 2017:
 - Номер домену;
 - VLAN ID і Пріоритет (Priority);
 - Режим роботи: однокроковий або двокроковий;
 - Робота в якості ведучого (Master) або веденого (Slave);
 - Надсилання альтернативного часу TLV
 - Чи повинен протокол надсилати місцевий час (з урахуванням налаштованого часового поясу і параметрів літнього часу DST) або універсальний час UTC.

The screenshot shows the PTP configuration window. The 'Enable PTP' checkbox is checked. The 'Profile' dropdown is set to 'Power - IEEE C37.238/2017'. The 'Domain number' is 0. The 'Network protocol' is 'Ethernet level 2'. The 'VLAN' checkbox is checked, with 'id' set to 0x0000 and 'priority' set to 4. The 'Operation mode' is 'One step'. The 'Delay mechanism' is 'Peer-to-Peer'. The 'Grandmaster priority' is set to #1 128 and #2 128. The 'Force operation as' checkbox for 'Slave' is unchecked. The 'Delay request interval', 'Announce interval', and 'Sync interval' are all set to '1 second (0)'. The 'Announce receipt timeout' is set to 3. The 'Send Alternate Time TLV' checkbox is unchecked. The 'Send local time' checkbox is checked and labeled 'Enabled'.

Рис. 36: Характеристики Профілю потужності відповідно до IEEE C37.238:2017

- **Енергосистема (Power Utility) – МЕК/IEEE 61850-9-3/2016:** профіль з усіма попередньо визначеними характеристиками, де користувач не може змінити жодні основні параметри PTP, наприклад, Мережевий Протокол (Network Protocol) і Механізм вимірювання затримки (Delay mechanism). Характеристики показані на рисунку нижче. Наступні параметри доступні для налаштування для Профілю енергосистеми:
 - Номер домену;
 - VLAN ID і Пріоритет (Priority);
 - Режим роботи: однокроковий або двокроковий;
 - Робота в якості ведучого (Master) або веденого (Slave);
 - Надсилання альтернативного часу TLV
 - Чи повинен протокол надсилати місцевий час (з урахуванням налаштованого часового поясу і параметрів літнього часу DST) або універсальний час UTC.

PTP

Enable PTP	☒
Profile	Power Utility - IEC/IEEE 61850-9-3/2016
Domain number	0
Network protocol	Ethernet level 2
Operation mode	One step
Delay mechanism	Peer-to-Peer
Grandmaster priority	#1 128 #2 128
Force operation as	☐ Slave
Delay request interval	1 second (0)
Announce interval	1 second (0)
Sync interval	1 second (0)
Announce receipt timeout	3
Send Alternate Time TLV	☐
Send local time	☐ Enabled

Рис. 37: Характеристики PTP для Профілю автоматизації енергосистеми відповідно до МЕК/IEEE 61850-9-3:2016

- **Профіль потужності (Power Profile) – IEEE C37.238/2011:** замінений двома іншими стандартами C37.238:2017 і МЕК/IEEE 61850-9-3:2016, але все ще діє для існуючих (успадкованих) мереж і може бути сумісний в залежності від конфігурації мережі IEEE 1588v2. Характеристики показані на рисунку нижче. Наступні параметри доступні для налаштування для Профілю потужності 2011:
 - Номер домену;
 - VLAN ID і Пріоритет (Priority);
 - Робота в якості ведучого (Master) або веденого (Slave) пристрою;
 - Якщо повідомлення не стосуються енергоживлення (повідомлення PTP, які не відповідають вимогам IEEE C37.238) вони повинні ігноруватися;
 - Ідентифікатор Головного пристрою (Grandmaster ID);
 - Неточність часу мережі, якщо відомі затримки на основі архітектури мережі, що використовується;
 - Чи повинен протокол PTP надсилати місцевий час (з урахуванням налаштованого часового поясу і параметрів літнього часу DST) або універсальний час UTC.

PTP

Enable PTP	☒
Profile	Power - IEEE C37.238/2011
Domain number	0
Network protocol	Ethernet level 2
Operation mode	One step
Delay mechanism	Peer-to-Peer
Grandmaster priority	#1 128 #2 128
Force operation as	☐ Slave
Delay request interval	1 second (0)
Announce interval	1 second (0)
Sync interval	1 second (0)
Announce receipt timeout	3
Ignore non-Power Announces	☒
Send Alternate Time TLV	☒
Grandmaster id	5
Network time inaccuracy	0 ns
Send local time	☐ Enabled

Рис. 38: Характеристики Профілю потужності PTP IEEE C37.238:2011

- **P2P за замовчуванням (P2P Default):** Профіль частково доступний для налаштування конфігурації, з деякими попередньо визначеними параметрами, які недоступні для редагування. Характеристики, недоступні для редагування, показані у відповідних полях. До характеристик, які не доступні для редагування, можна віднести:
 - Номер домену 0;
 - Пріоритет 128 на обох Ethernet-портах.
 - Робота тільки в ролі ведучого пристрою.
- **Користувачський Профіль (Custom Profile):** профіль з усіма функціями, що можуть вільно налаштовуватися користувачем.

Номер домену

Пристрій RT430/434 дозволяє налаштовувати номер домену, який повинен бути ідентифікований годинником PTP, і тому він відповідає тільки на повідомлення від цього домену. Поле номера домену дозволяє вибирати значення номера домену від 0 до 255, які можуть бути розпізнані пристроєм.

Мережевий протокол

Це поле визначає рівні мережі, в яких буде використовуватися протокол PTP. Існує можливість використовувати протокол PTP на мережевому рівні з підключенням IEEE 802.3 Ethernet (рівень 2) або UDP/IPv4 (рівень 3). Якщо вибрано Ethernet (рівень 2), то може бути використана віртуальна локальна мережа (VLAN).

Режим роботи

Поле "Режим Роботи" (Operation Mode) дозволяє налаштувати конфігурацію режиму роботи стосовно форми, згідно з якою RT430/434 надсилає свої повідомлення, у наступний спосіб:

- **Однокроковий (One-step):** Інформація синхронізації та інформація позначки часу надсилаються в одному пакеті даних;
- **Двокроковий (Two-step):** Інформація синхронізації надсилається в одному пакеті даних, а інформація позначки часу надсилається в іншому пакеті даних.

Механізм вимірювання затримки

Пристрій RT430/434 здатен вимірювати затримку між ведучим та веденими годинниками, використовуючи для цього механізм вимірювання затримки між кінцевими вузлами (End-to-end) або рівноправними (одноранговими) вузлами (Peer-to-peer) відповідно до стандарту IEEE 1588. Поле "Механізму вимірювання затримки" (Delay mechanism) дозволяє налаштувати конфігурацію типу вимірювання затримки, у наступний спосіб:

- **Вимірювання затримок між кінцевими вузлами (End-to-End):** вимірювання затримки в мережі між ведучим годинником та веденим годинником;
- **Вимірювання затримок між рівноправними вузлами (Peer-to-Peer):** вимірювання затримки між усіма пристроями, що підтримують РТР, включаючи комутатори, при роботі в якості прозорих або граничних годинників.

Пріоритет Головного годинника (Grandmaster)

Якщо пристрій налаштовано як ведучий, необхідно визначити пріоритети критеріїв розриву з'єднання (так званого "відкидання зайвого" - tie breaking) для алгоритму визначення найкращого ведучого годинника (ВМС). Поля "Пріоритету головного годинника (Grandmaster) #1 і #2" дозволяють встановити пріоритети для обох Ethernet-портів, де #1 є першим, а #2 є останнім критерієм розриву з'єднання. Між першим і останнім критерієм розриву з'єднання аналізуються інші характеристики годинника. Значення пріоритету може варіюватися від 0 до 255. Чим менше присвоєне значення, тим вище пріоритет.

РТР Повідомлення

У протоколі РТР повідомлення, що містять інформацію синхронізації і позначки часу, надсилаються в мережі в режимі багатоадресної передачі.

Повідомлення-сповіщення (Announce messages) використовуються для інформування пристроїв, підключених до мережі, про існування ведучого годинника, доступного для надсилання пакетів синхронізації. Годинники, підключені до мережі, які працюють в ролі ведучих годинників, повинні розсилати повідомлення синхронізації. Якщо це двокроковий годинник, то після повідомлення синхронізації будуть надсилатися повідомлення про відстеження (Follow Up), що містять позначку часу. У пристроях RT430/434 є можливість вибрати частоту надсилання повідомлень і час очікування прийому Повідомлень сповіщення (Announce), параметри яких задаються в наступних полях:

- "Інтервал запиту затримки" (Delay request interval) дозволяє вибрати частоту (періодичність) надсилання повідомлень з вимірюванням затримки. Існує можливість запрограмувати пристрій на інтервал надсилання від 16 повідомлень на секунду до 1 повідомлення кожні 32 секунди.
- "Інтервал сповіщення" (Announce interval) дозволяє вибрати частоту надсилання повідомлень із запитом пристрою стати кандидатом на роль ведучого годинника. Можливо налаштувати пристрій на інтервал надсилання від 16 повідомлень на секунду до 1 повідомлення кожні 32 секунди.
- "Інтервал Повідомлень синхронізації" (Sync messages) дозволяє вибрати частоту надсилання повідомлень синхронізації. Існує можливість налаштувати пристрій на інтервал надсилання від 16 повідомлень на секунду до 1 повідомлення кожні 32 секунди.
- "Час очікування прийому сповіщення" (Announce receipt timeout) дозволяє вибрати час очікування прийому повідомлення-сповіщення, якщо RT430/434 використовується як ведений пристрій. У випадку, якщо повідомлення-сповіщення не було отримане протягом заданого інтервалу часу, пристрій припускає, що поточний ведучий годинник став недоступним, і виконує

алгоритм ВМС для вибору іншого ведучого годинника. Існує можливість налаштування значень в діапазоні від 2 до 255.

РТР – Зведена таблиця конфігурації

У наведеній нижче таблиці показані всі доступні для налаштування параметри протоколу РТР, а також їх значення і можливі варіанти.

Таблиця 14: Зведена таблиця конфігурації параметрів РТР

Профіль	
Профіль потужності IEEE C37.238	Заздалегідь визначені параметри
Профіль енергосистеми МЕК 61850-9-3	Заздалегідь визначені параметри
P2P за замовчуванням	Номер домену 0, пріоритет 128, робота в якості ведучого пристрою
Користувачський	Усі параметри доступні для налаштування
Параметри	
Номер домену	Від 0 до 255
Мережевий протокол	UDP або Ethernet рівень 2
Режим роботи	Однокроковий або двокроковий
Вимірювання затримки	P2P або E2E
Пріоритет головного пристрою	# 1 від 0 до 255 # 2 від 0 до 255
Для роботи в якості	Ведений: потребує увімкнення для використання у якості веденого пристрою
Інтервали між надісланими повідомленнями	
Запит затримки	Від 1/16 до 32 секунд
Сповіщення	Від 1/16 до 32 секунд
Синхронізація	Від 1/16 до 32 секунд
Час відповіді на повідомлення	
Прийом сповіщення	Від 2 до 255 секунд
Повідомлення TLV	
Надсилати альтернативний час TLV	Вибрано: будуть надіслані повідомлення TLV Не вибрано: повідомлення TLV не надсилатимуться
UTC або місцевий час	
Надсилати місцевий час	Вибрано: місцевий час надсилається з протоколом РТР. Не вибрано: UTC надсилається з протоколом РТР.

6 Налаштування

Сторінка (вікно) "Налаштування" (Setup) у веб-інтерфейсі дозволяє виконувати оновлення вбудованого ПЗ (прошивки), маніпулювати конфігураціями, змінювати ключі, а також налаштовувати конфігурацію пароля. Інструкції з оновлення прошивки та зміни ключа (оновлення обладнання) описані в розділі "Технічне обслуговування" (Maintenance).

The screenshot displays the 'Setup' page of a web interface, organized into several sections:

- Firmware Update:** Includes a 'File' input field with a 'Choose File' button and 'No file chosen' text, and a 'Send' button.
- Configuration Management:**
 - Backup configuration:** A 'Download' button to download the configuration file.
 - Restore configuration:** A 'File' input field with a 'Choose File' button and 'No file chosen' text, and a 'Restore' button.
 - Restore to factory default configuration:** A button to restore factory settings, with a warning to save a backup first.
- Equipment Key:** A 'Key' input field and an 'Apply' button.
- Password configuration:** 'New password' and 'Confirm password' input fields, and an 'Apply' button.
- GPS configuration:** Two checkboxes for 'Enable GPS almanac reset on equipment power up' and 'Enable GPS Stationary mode', and an 'Apply' button.
- Demo Mode:** A checkbox for 'Enable demo mode - force equipment to LOCKED, using internal clock as reference', and an 'Apply' button.
- System log file:** A 'Download' button to download the system log.
- Reboot System:** A 'Reboot System' button.
- Generate HTTPS Certificate:** A 'Generate HTTPS Certificate' button.

Рис. 39: Вікно налаштування у веб-інтерфейсі

Керування конфігураціями

- Резервна Конфігурація (Backup Configuration): Існує можливість отримати файл поточної конфігурації пристрою і зберегти його в папці на комп'ютері. Рекомендується в якості резервної копії зберігати останню конфігурацію пристрою.
 - Завантажити (Download): дозволяє зберегти поточну конфігурацію пристрою у файлі формату ".rt430" або ".rt434", відповідно для RT430 або RT434. Клацнувши на кнопці <Download> (Завантажити), відкривається вікно для збереження файлу на комп'ютері у вибраній папці.
- Відновити Конфігурацію (Restore Configuration): Існує можливість надіслати файл конфігурації у форматі ".rt430" або ".rt434" до відповідного пристрою.
 - Файл (File): дозволяє вибрати папку та ім'я файлу конфігурації, який буде надісланий до пристрою.
 - Пошук (Search): дозволяє виконати пошук файлу конфігурації у папках Windows.
 - Відновити (Restore): дає змогу передавати на пристрій обраний файл конфігурації. Клацнувши на кнопці <Restore> (Відновити), відкриється вікно, яке потребує введення імені користувача та пароля. Введіть ім'я користувача і пароль, а потім клацніть на кнопці <Login> (Логін). Для скасування операції клацніть на кнопку <Cancel> (Скасувати). З початком передачі пристрій негайно виводиться з роботи.
- Скидання конфігурації до заводських налаштувань за замовчуванням (Restore to factory default configuration): Скидання обладнання до заводських налаштувань за замовчуванням.

Конфігурація пароля

- Новий пароль (New password): дозволяє ввести новий пароль конфігурації.
- Підтвердити пароль (Confirm password): підтвердження введеного нового пароля.

Скидання альманаху супутників

Даний параметр дозволяє видалити дані Альманаху супутників, збережені в годиннику. Після цього обладнання потребуватиме кілька хвилин для створення нового Альманаху.

Альманах включає інформацію про орбіти і статус кожного з плеяди супутників, модель іоносфери і інформацію для співвідношення часу, отриманого від супутників, з Всесвітнім координованим часом (UTC).

Стаціонарний режим

Даний параметр вмикає Стаціонарний Режим (Stationary Mode), який утримує обладнання у зафіксованому стані навіть із одним супутником. Зверніть увагу, що обладнання повинно відстежувати щонайменше чотири супутники перед входженням у стаціонарний режим. Крім того, якщо цей параметр увімкнено, обладнання повинне знаходитися у зафіксованому положенні.

Для увімкнення Стаціонарного Режиму виберіть параметр "Увімкнений Стаціонарний Режим" (Enabled Stationary Mode) і натисніть кнопку <Apply> (Застосувати).

Демонстраційний режим

Даний параметр, який зазвичай використовується для демонстрації, примусово переводить годинник в режим ЗАФІКСОВАНО (LOCKED), незалежно від того, підключена або не підключена супутникова антена, оскільки в якості опорного часу в цьому режимі використовується внутрішній генератор. У демонстраційному режимі світлодіодний індикатор Зафіксовано (Locked) продовжує горіти, при цьому "сухий" контакт реле розімкнений. При активації Демонстраційного Режиму існує можливість вручну задати дату і час на вкладці "Налаштування часу" (Time Settings) веб-інтерфейсу обладнання.

Всі протоколи синхронізації часу працюють у демонстраційному режимі: PTP, NTP, SNTP, IRIG-B та всі інші низькочастотні сигнали.

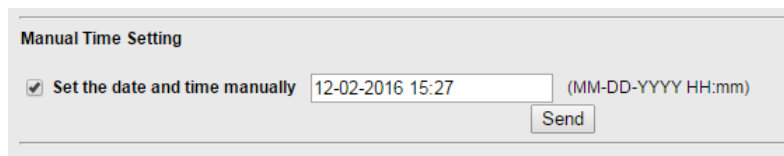


Рис. 40: Налаштування часу вручну – доступно тільки у демонстраційному режимі

Примітка: У демонстраційному режимі порти Ethernet не синхронізуються один з одним, хоча вони доступні для ручного введення налаштувань дати та часу. Це означає, що ведені пристрої PTP, підключені до різних портів Ethernet, матимуть різні позначки часу і, відповідно, можуть бути не синхронізовані. Фізичні інтерфейси (BNC, оптичний, відкритий колектор, тощо) завжди синхронізовані з портом Ethernet 1.

Файли системного журналу

Інженери технічної підтримки можуть запросити файли системного журналу за необхідності проведення технічного обслуговування.

Перезавантаження системи

Ця опція дозволяє виконати перезавантаження системи без необхідності вимкнення живлення.

Створення сертифікату HTTPS

Сертифікат HTTPS за замовчуванням створюється при першому завантаженні. Створений сертифікат дійсний протягом 10 років і є самостійно підписаним (у кожного пристрою буде свій індивідуальний ключ). Користувач може оновити сертифікат, натиснувши кнопку "Створити сертифікат HTTP", і новий створений сертифікат також буде дійсний протягом 10 років.

У разі закінчення терміну дії сертифіката HTTPS користувач може використовувати HTTP-з'єднання для доступу до веб-інтерфейсу і створення нового сертифіката HTTPS. В якості альтернативи, якщо це дозволено браузером HTML, користувач може створити виняток для входу в систему в режимі HTTPS (навіть з урахуванням простроченого сертифіката) і створити новий сертифікат HTTPS.

Зверніть увагу, що новий сертифікат буде створений тільки в тому випадку, якщо користувач натисне цю кнопку. При перезавантаженні обладнання або оновленні прошивки сертифікат HTTPS не оновлюється.

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS

Розділ 4: Технічне обслуговування

У цьому розділі описується інформація, яку слід брати до уваги для подальшого технічного обслуговування. Для отримання будь-якої додаткової необхідної допомоги, будь ласка, зв'яжіться з інформаційно-операторським центром за наступними контактними даними:

GE Grid Solutions:
Всесвітній контактний центр
Веб-сторінка: www.GEGridSolutions.com/contact
Телефон: +44 (0) 1785 250 070

1 Відмова синхронізації часу (індикатор "Зафіксовано")

Готовність (працездатність) годинника перевищує показник 99,999%, проте може мати місце збій в синхронізації часу, і зафіксоване реле сигналізуватиме у випадку такої відмови. Якщо коефіцієнт готовності менше зазначеного параметра, то слід виконати наступні дії:

- Перевірте конфігурацію, завантажену на пристрій. Під час передачі, пристрій негайно виводиться з роботи для перезавантаження. Це нормальна реакція, і жодних дій здійснювати не потрібно. Індикатор "Зафіксовано" (Locked) загориться, як тільки пристрій відновить роботу.
- Переконайтеся в тому, що антена GNSS підключена до пристрою належним чином.
- Переконайтеся в тому, що антенний кабель відповідає специфікації, наведений у розділі "Технічні характеристики" (Technical Specification).
- Перевірте, чи пристрій синхронізований принаймні з 4 супутниками, за допомогою веб-інтерфейсу. В іншому випадку перевірте місце розташування антени і переконайтеся в тому, що вона встановлена відповідно до рекомендацій розділу "Встановлення" (Installation).

Якщо пристрій працює без опорного сигналу часу від GNSS-антени, то сигналізація про цю відмову може здійснюватися різними способами: за допомогою Локального інтерфейсу, Веб-інтерфейсу, сигнального реле, а також пакетів даних протоколів IRIG-B, NTP, PTP і SNMP.

Індикатор "Зафіксовано" (HMI)

Індикатор "Зафіксовано" (Locked), розташований на передній панелі, буде вимкнений у разі відсутності опорних сигналів часу на вході антени GNSS. Як тільки підключається антена GNSS, цей індикатор починає блимати, сигналізуючи про завантаження альманаху супутників. Це нормальна реакція, і жодних дій здійснювати не потрібно. Індикатор "Зафіксовано" перестає блимати і продовжує горіти після закінчення завантаження (це може зайняти кілька хвилин, якщо пристрій було переміщено на велику відстань або було виведено з роботи протягом тривалого періоду часу).

Віддалений моніторинг (Веб-інтерфейс)

В області моніторингу веб-інтерфейсу показана інформація "Зафіксовано" (Locked) і кількість супутників, якщо на вході GNSS-антени приймаються опорні сигнали часу, або "Не зафіксовано" (Unlocked), якщо опорні сигнали часу відсутні.

Реле з сухим контактом (Зафіксовано)

RT430/434 має реле з сухим нормально замкненим контактом для віддаленої сигналізації про зафіксований стан пристрою. При подачі живлення на пристрій сухий контакт реле нормально замкнений. Реле з сухим контактом працює спільно з індикатором "Зафіксовано" (Locked), і таким чином, поки пристрій RT430/434 знаходиться в зафіксованому стані, сухий контакт реле є розімкненим. Таким чином, якщо пристрій втрачає опорні сигнали від супутників, сухий контакт реле замикається для сигналізації про проблему.

Сигнал IRIG-B

Коли всі біти Якості Часу (Time Quality bits) від IRIG-B мають значення 0, пристрій знаходиться в зафіксованому стані, тобто наявний опорний час на вході GNSS-антени. У разі втрати опорного часу або при зниженні рівня сигналу комбінація бітів буде відрізнятися від нуля.

Протокол PTP

У протоколі точного часу (PTP) є біт, що називається "відстежуваний часом" (time traceable), який, якщо встановлений, сигналізує про наявність опорного часу на вході GNSS-антени. Крім контролю за наявністю опорного сигналу, існує можливість оцінки якості сигналу відповідно до бітів класу годинника і точності годинника. Критерії оцінки якості сигналу налаштовуються в пристрої, що отримує повідомлення PTP.

Протокол NTP

У протоколі NTP інформація видається за рівнями, відомим також як Страти, пронумерованими від 0 до 16. Рівень 1 вказує на те, що пристрій працює з опорним сигналом часу від входу GNSS-антени, коли антена підключена. Рівень страти 6 вказує на те, що опорні сигнали часу були втрачені, тобто пристрій знаходиться в стані перерваного підключення антени. Рівень страти 16 означає, що антена ніколи не була підключена до пристрою після ініціалізації.

Протокол SNTP

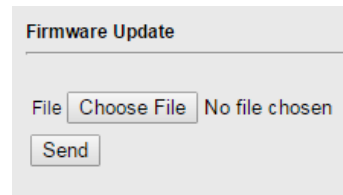
У протоколі SNTP набір даних, що надсилається, включає синхронізацію часу і стан зовнішнього джерела опорного сигналу часу.

Якщо для даних стану встановлено значення 0, то це означає відсутність опорного сигналу часу на вході GNSS-антени. Якщо встановлено значення 1, це говорить про наявність опорного сигналу часу на вході GNSS-антени, тобто пристрій знаходиться в стані "Зафіксовано" (Locked).

2

Оновлення прошивки

З часом (у перспективі) для пристроїв RT430 / RT434 будуть з'являтися нові версії прошивки з оновленнями і поліпшеннями.

**Рис. 41: Вікно оновлення прошивки**

Для оновлення прошивки пристрою зайдіть на сторінку "Налаштування" (Setup) веб-інтерфейсу, набравши в адресному рядку браузера за замовчуванням IP-адресу пристрою, а потім дотримуйтесь подальших вказівок:

1. Клацніть <Search> (Пошук), що дозволить вам виконати пошук файлу оновлення прошивки у папках. Введіть ім'я папки і файлу оновлення прошивки в полі <File> (Файл), який буде надісланий на RT430 / RT434. Файли оновлення прошивки мають розширення імені файлу ".fw430" для RT430 або ".fw434" для RT434.
2. Натисніть на кнопку <Send> (Надіслати) для надсилання нової прошивки до пристрою.
3. Після кліка на кнопці <Send> (Надіслати) відкриється нове вікно із запитом на введення імені користувача і пароля конфігурації. Введіть ім'я користувача і пароль, а потім клацніть на кнопці <Login> (Логін). Для скасування операції клацніть на кнопці <Cancel> (Скасувати).
4. З початком передачі пристрій негайно виводиться з роботи.
5. Після завершення оновлення перевірте головну сторінку веб-інтерфейсу.

Примітка: Після оновлення рекомендується очистити дані пошуку (CTRL + F5) при першому вході до веб-інтерфейсу.

3 Оновлення обладнання – зміна ключа

Можна оновити ключ пристрою, щоб увімкнути нові функції, відповідно до комерційної політики. Зверніться у відділ продажів, щоб придбати новий ключ для увімкнення бажаних функцій.

**Рис. 42: Вікно оновлення обладнання – зміна ключа**

Для зміни ключа пристрою зайдіть на сторінку "Налаштування" (Setup) веб-інтерфейсу, набравши в адресному рядку браузера за замовчуванням IP-адресу пристрою, а потім дотримуйтесь подальших вказівок:

1. Введіть новий ключ (36 буквено-цифрових символів) у поле "Ключ" (Key).
2. Натисніть кнопку <Apply> (Застосувати) для відправки на RT430 / RT434.
3. Після натискання кнопки <Apply> відкривається нове вікно із запитом на введення імені користувача та налаштування пароля. Введіть ім'я користувача та пароль, а потім натисніть на кнопку <Login> (Логін).

Примітка: Якщо ключ не відповідає MAC-адресам обладнання, з'являється попереджувальне повідомлення "MAC-адреса нового ключа не відповідає поточному ключу" (The new Key's MAC does not match with the current Key). У цьому випадку рекомендується скасувати процес оновлення та зв'язатися з місцевим центром підтримки. Якщо користувач вирішить продовжити, новий ключ змінить MAC-адреси обладнання.

4. З початком передачі пристрій негайно виводиться з роботи. Повідомлення про зміну ключа буде показане на екрані.
5. Після завершення зміни перевірте головну сторінку веб-інтерфейсу.

4 Вказівки щодо очищення

Перш ніж приступати до очищення обладнання, переконайтеся в тому, що напруга живлення була вимкнена. У разі необхідності зовнішньої чистки обладнання використовуйте тільки суху тканину. Жодне внутрішнє очищення не потрібне.

5 Повернення обладнання

Всі частини та компоненти, включаючи пристрої Reason, мають бути відремонтовані виключно компанією GE. У випадку несправності обладнання замовник повинен зв'язатися з Контактним центром GE і в жодному разі не намагатися самостійно відремонтувати пристрій.

Щоб замовити ремонт обладнання, зателефонуйте GE для з'ясування можливого варіанту доставки та отримання коду замовлення технічної допомоги.

Обладнання повинно бути упаковане в оригінальну упаковку або підходящу упаковку, що забезпечує захист від механічних пошкоджень та вологи.

Надішліть обладнання за адресою постачальника із зазначенням реквізитів відправника і посиланням на код надання технічної допомоги.

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS

Розділ 8: Технічні характеристики

У цьому розділі представлено опис технічних характеристик пристрою. Інформація, викладена у цьому розділі стосується тільки моделей RT430 і RT434, якщо не зазначене інше.

1 Джерело живлення

Таблиця 15: Характеристики джерела живлення

Кількість джерел живлення	До 2 джерел живлення	
Номінальна робоча напруга	100-250 В пост. струму, 110-240 В змін. струму	24/48 В пост. струму
Діапазон робочої напруги	80-300 В пост. струму, 88- 264 В змін. струму	18-75 В пост. струму
Частота	50/60 Гц ± 3 Гц	Н/Д
Споживана потужність	Максимум 20 ВА	Максимум 10 Вт
	Стандартно 15 Вт	Стандартно 8 Вт

2 Антена GNSS

Приймач антени GNSS

Таблиця 16: Характеристики входу антени GNSS для синхронізації часу

Приймач антени GNSS	GPS + GLONASS на частоті L1 паралельно
Чутливість	-165 дБм (Відстеження та Навігація) -160 дБм (Повторне захоплення) -148 дБм ("Холодний" пуск)
Тип антени	Активна
Живлення антени	3,3 В, макс. 100 мА
Роз'єм	BNC (типу "мама")
Підтримка функції Автономного контролю цілісності сигналів приймача часу (TRAIM)	

Тип антени GNSS

Таблиця 17: Характеристики антени GNSS

Тип	3,3 В активна GNSS антена (<20 мА)
Частота	1588 ± 3 МГц
Вихід/ VSWR	2.0 макс.
Імпеданс	50 Ом
Посилення	30 дБ при 25°C
Шум (завади)	3.3 дБ макс. (25°C ± 5°C)
Покриття за азимутом	360° (всенаправлена)
Покриття за кутом	0°-90° кут (напівсферичний)
Робоча температура	От -40°C до +90°C
Роз'єм	TNC типу "мама"

Кабель антени

Таблиця 18: Характеристики кабелю антени

Довжина	Затримка (нс)	Опис	Загасання при 1500 МГц
15 м (50 футів)	62,0	Штекер TNC до роз'ємів BNC антенного кабелю, тип RG58	< 0,5 дБ/м
25 м (82 фути)	102,6	Штекер TNC до роз'ємів BNC антенного кабелю, тип RG58	< 0,5 дБ/м
40 м (131 фут)	163,6	Штекер TNC до роз'ємів BNC антенного кабелю, тип RG58	< 0,5 дБ/м
75 м (246 футів)	305,9	Штекер TNC до роз'ємів BNC антенного кабелю, тип RG8	< 0,2 дБ/м
100 м (328 футів)	407,5	Штекер TNC до роз'ємів BNC антенного кабелю, тип RG8	< 0,2 дБ/м

150 м (492 фути)	611,3	Штекер TNC до роз'ємів BNC антенного кабелю, тип RG8	< 0,2 дБ/м
Швидкість поширення сигналу		82%	
Імпеданс		50 Ом	
Ємність		81 пФ/м	

Обмежувач перенапруги

Таблиця 19: Характеристики обмежувача перенапруги (ОПН)

Номінальний розрядний струм In (8/20 мкс)	10 кА
Динамічна залишкова напруга	<600 В
Полоса частот	<4 ГГц
Внесені втрати;	≤ 0.1 дБ
Імпеданс	50 Ом
Роз'єм	BNC
Включає кабель довжиною 1 метр	

3 Внутрішній генератор

Таблиця 20: Характеристики внутрішнього генератора

Тип внутрішнього генератора	ТСХО
Короткочасна стійкість	5 нс/с
Похибка імпульсів часу ¹	≤ 50 нс
Відхід частоти, один день	± 800 мкс (стандартно ²) < 100 ppb (макс.)
Похибка синхронності GNSS, середня за 24 години	5 ppb
Автономність суперконденсатора ³	80 годин

¹ Вихідний сигнал RT430/434. Похибка GNSS PPS ≤ 20 нс.

² Типовий відхід частоти вимірювався у приміщенні в лабораторних умовах.

³ Суперконденсатор забезпечує енергію після втрати подачі енергоживлення.

4

Виходи

Роз'єми

На рисунках нижче зображені роз'єми на задній панелі RT430/434

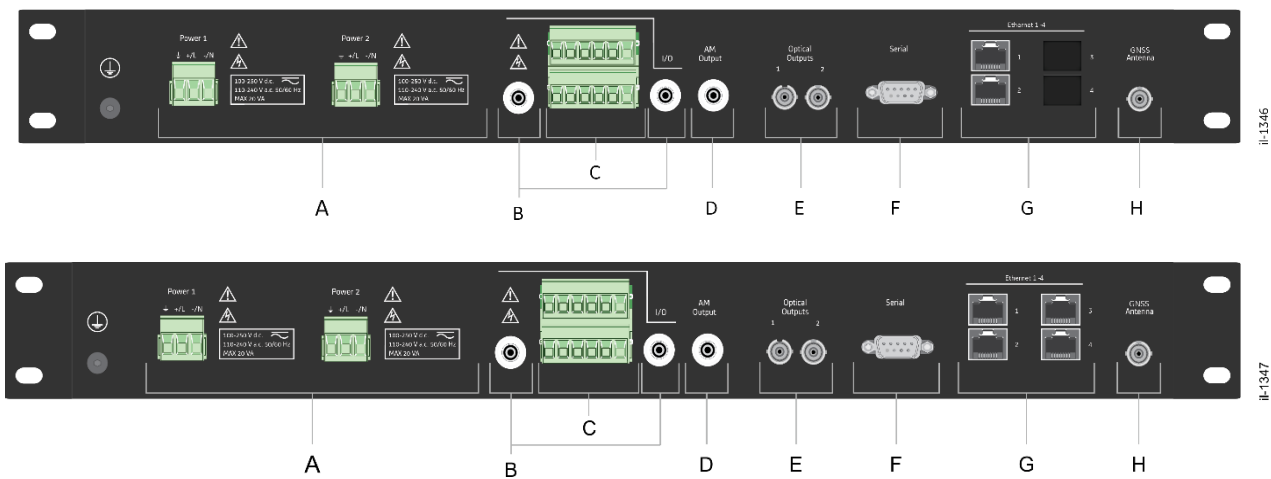


Рисунок 43: Роз'єми на задній панелі RT430 (вгорі) і RT434 (внизу)

Таблиця 21: Роз'єми на задній панелі RT430/RT434

Індикатор	Опис
A	Два джерела живлення (один як опція), висока напруга змінного / постійного струму або низька напруга постійного струму.
B	2 електричних виходи TTL з використанням роз'ємів типу BNC, один з них ізольований.
C	2 електричних виходи TTL з використанням роз'ємів типу "Euro", один з них ізольований; 2 виходи з відкритим колектором; Реле з "сухими" контактами (Зафіксовані); і 1 вхід рівня CMOS/TTL для реєстрації подій.
D	1 амплітудно-модульований вихід для сигналу IRIG-B124.
E	2 оптичних виходи з використанням роз'єма типу ST
F	Послідовні порти RS232 і RS422/485
G	2 порти зв'язку RJ45 по мережі Ethernet (RT430) 4 порти зв'язку RJ45 по мережі Ethernet (RT434)
H	Вхід антени GNSS

Електричні виходи TTL

Таблиця 22: Характеристики електричних виходів

Точність часу	50 нс (середня) 100 нс (пікова)
Кількість виходів	4
Рівень напруги TTL	5 В пост. струму
Високий рівень	> 4,8 В пост. струму
Низький рівень	< 0,2 В пост. струму
Імпеданс	18 Ом
Максимальний струм	150 мА
Роз'єми	2х 2-штировий, євро роз'єм 2х BNC
Два електричних виходи ізольовані, один від 2-штирового роз'єма, а інший від роз'єма типу BNC.	

Електричні виходи з відкритим колектором

Таблиця 23: Характеристики електричних виходів з відкритим колектором

Кількість виходів	2
Максимальна напруга пост. струму випромінювача колектора	400 В пост. струму
Максимальний струм	300 мА
Роз'єм	2-штировий, євро роз'єм

Оптичні виходи

Таблиця 24: Характеристики оптичних виходів

Точність часу	50 нс (середня) 100 нс (пікова)
Кількість виходів	2
Роз'єм	ST
Довжина хвилі	820 нм
Тип оптоволокна	Багатомодове 50/125 мкм, 62.5/125 мкм, 100/140 мкм або 200 мкм HCS
Потужність випромінювання	- 17,8 дБм (50 / 125 мкм) - 14 дБм (62,5 / 125 мкм) - 8,5 дБм (100 / 140 мкм) - 5,7 дБм (200 мкм HCS)

Вихід з амплітудною модуляцією протоколи

Таблиця 25: Характеристики виходу з амплітудною модуляцією

Кількість виходів	1
Сигнал	IRIG-B124
Роз'єм	BNC (типу "мама")
Розмах за амплітудою (чистий)	4 Вpp
Розмах за амплітудою 50 Ом	3 Вpp
Відносний рівень Високий/Низький сигнали	3,3
Несуча частота	1 кГц
Вихідний імпеданс	15 Ом
Максимальний струм	80 мА

Послідовний порт (RS232, RS422/485)

Таблиця 26: Характеристики послідовного порту (RS232, RS422/485)

Кількість виходів	1
Рівень сигналу	RS232 або RS422/485
Швидкість передачі бітів	1200, 2400, 4800, 9600, 19200 або 38400 біт/с
Біти даних	7 або 8
Стопові біти	1 або 2
Контроль парності	немає, парний або непарний
Роз'єм	DB9 (типу "мама"), стандартний DTE

5 Реле з сухими контактами

Таблиця 27: Характеристики реле з сухими контактами

Кількість виходів	1
Максимальна пропускна здатність по струму та напрузі змінного струму	250 В змін. струму / 500 мА
Максимальна пропускна здатність по постійному струму	500 мА при 24 В пост. струму 500 мА при 48 В пост. струму 400 мА при 125 В пост. струму 150 мА при 250 В пост. струму (макс. напруга)
Контакт	Нормально замкнений

6 Вхід реєстрації подій

Таблиця 28: Характеристики входу реєстрації подій

Кількість входів	1
Рівень напруги TTL	5 В пост. струму
Сигнали	PPS, PPM або будь-які інші імпульси з частотою нижче 100 Гц

7 Протокол точного часу PTP (IEEE 1588)

Таблиця 29: Характеристики Протоколу синхронізації часу PTP

Точність часу	<100 нс
Протоколи	UDP/IPv4 (Рівень 3) IEEE 802.3 (Рівень 2)
Компенсація затримки	Наскрізний механізм вимірювання затримок між кінцевими вузлами (E2E) Механізм вимірювання затримок між рівноправними вузлами (P2P)
Профілі	- Потужність - IEEE C37.238/2011 - Потужність - IEEE C37.238/2017 - Енергосистема - MEK/IEEE 61850-9-/2016 - P2P за замовчуванням - Користувачський

8 Ethernet-порти

Таблиця 30: Характеристики Ethernet-портів

Кількість портів	RT430: 2 Ethernet-порти RT434: 4 Ethernet-порти
Швидкість передачі даних	10/100 Мбіт/с

Роз'єм	RJ45
Підтримувані протоколи	NTP v2 (RFC 1119) NTP v3 (RFC 1305) NTP v4 (RFC 5905) SNTP (RFC 1769/2030/4330) SNMP (v1, v2c и v3), включаючи підтримку MIB IEEE 1588 PTP IEC 62439-3 PRP (тільки RT430) HTTP, TCP/IP, UDP

9

Умови навколишнього середовища

Таблиця 31: Умови навколишнього середовища

Діапазон робочих температур	від -40°C до +55°C (або від -13°F до +131°F)
Випробування на відповідність МЕК 60068-2-1	-40°C
Випробування на відповідність МЕК 60068-2-2:	+85°C
Максимальна висота над рівнем моря	2000 м (6560 футів)
Відносна вологість	від 5 до 95%, без конденсації

Таблиця 32: Ступінь захисту оболонки/корпусу згідно з МЕК 60529

Передня панель при втопленому монтажі у шафі	IP40
Задня та бічні панелі корпусу	IP20
Ступінь захисту пристрою	IP20 (з'єднання з клемами знаходяться під напругою)

10 Типові випробування

Таблиця 33: Випробування на електромагнітну сумісність (ЕМС), проведені згідно з МЕК 60255-26 з посиланням на наступні стандарти

МЕК 61000-4-2: 2008	6 кВ розряд на контакт / 8 кВ розряд у повітрі
МЕК 61000-4-3: 2006	10 В/м
МЕК 61000-4-4: 2012	2 кВ при 5 кГц
МЕК 61000-4-5:2005	Диференційний режим: 1 кВ Загальний режим: 2 кВ
МЕК 61000-4-6: 2008	10 кВ
МЕК 61000-4-8:2009	30 А/м - безперервно 300 А/м протягом 1 сек.
МЕК 61000-4-11:2004 МЕК 61000-4-29:2000	- Провали напруги змінного струму та постійного струму Випробувальний рівень: 0% залишкової напруги Тривалість Змінний струм: 1 цикл Постійний струм: 16,6 мс - Випробувальний рівень: 40% залишкової напруги Тривалість Змінний струм: 12 циклів Постійний струм: 200 мс - Випробувальний рівень: 70% залишкової напруги Тривалість Змінний струм: 30 циклів Постійний струм: 500 мс - Переривання напруги змінного струму та постійного струму Випробувальний рівень: 0% залишкової напруги Тривалість Змінний струм: 300 циклів Постійний струм: 5 сек.

МЕК 61000-4-17:1999	Випробувальний рівень: 15% номінального значення постійного струму Випробувальна частота: 120 Гц, синусоїдальна форма хвилі
МЕК 61000-4-18:2006	Частота коливань напруги: 1 МГц Диференційний режим: 1 кВ пікова напруга; Загальний режим: 2,5 кВ пікова напруга
МЕК 60255-26:2008	Лінійне прискорення при зупині: 60 сек. Вимкнений стан: 5 хв. Лінійне прискорення при пуску: 60 сек.
CISPR11:2009	Емісійне випромінювання від 30 до 230 МГц - 50 дБ (мкВ/м) квазіпікове на відстані 3 м від 230 до 1000 МГц - 57 дБ (мкВ/м) квазіпікове на відстані 3 м
CISPR22:2008	Емісійне випромінювання Гранична частота визначена на основі максимальної внутрішньої частоти обладнання. У RT430/434 максимальна внутрішня частота становить 100 МГц. Для цього випадку рівні CISPR 11 задовольняють нормативу МЕК 60255-26. Кондуктивне випромінювання від 0,15 до 0,50 МГц – 79 дБ (мкВ) квазіпікове; 66 дБ (мкВ) середнє значення від 0,5 до 30 МГц – 73 дБ (мкВ) квазіпікове; 60 дБ (мкВ) середнє значення

Таблиця 34: Випробування на відповідність вимогам щодо безпеки

МЕК 61010-1 Сертифікація CE	Вимоги щодо безпеки
МЕК 60255-5	Високовольтний імпульс: 5 кВ Діелектрична міцність ізоляції: 3,3 кВ пост. струму Опір ізоляції: > 100 МОм

Таблиця 35: Випробування на вплив навколишнього середовища

МЕК 60068-2-1	-40°C, 16 годин (в умовах низьких температур)
МЕК 60068-2-2	+85°C, 16 годин (вплив сухого тепла)
МЕК 60068-2-30	Вологість 95% без конденсації, +55°C (вплив вологого тепла)
МЕК 60068-2-14	від -40°C до +85°C / 9 годин / 2 цикли (зміна температури)
МЕК 60255-21-1	Клас 1 (Вібрація)
МЕК 60255-21-2	Клас 1 (Ударна міцність)
МЕК 60255-21-3	Клас 2 (сейсмостійкість)

11 Розміри, вага

Таблиця 36: Габаритні розміри та вага RT430/434

Висота	44,45 мм (1 U; 1,75 дюйма)
Ширина (корпусу)	430 мм (16,9 дюймів)
Глибина	180 мм (7,1 дюйми)
Вага	2,7 кг (5.9 фунтів)

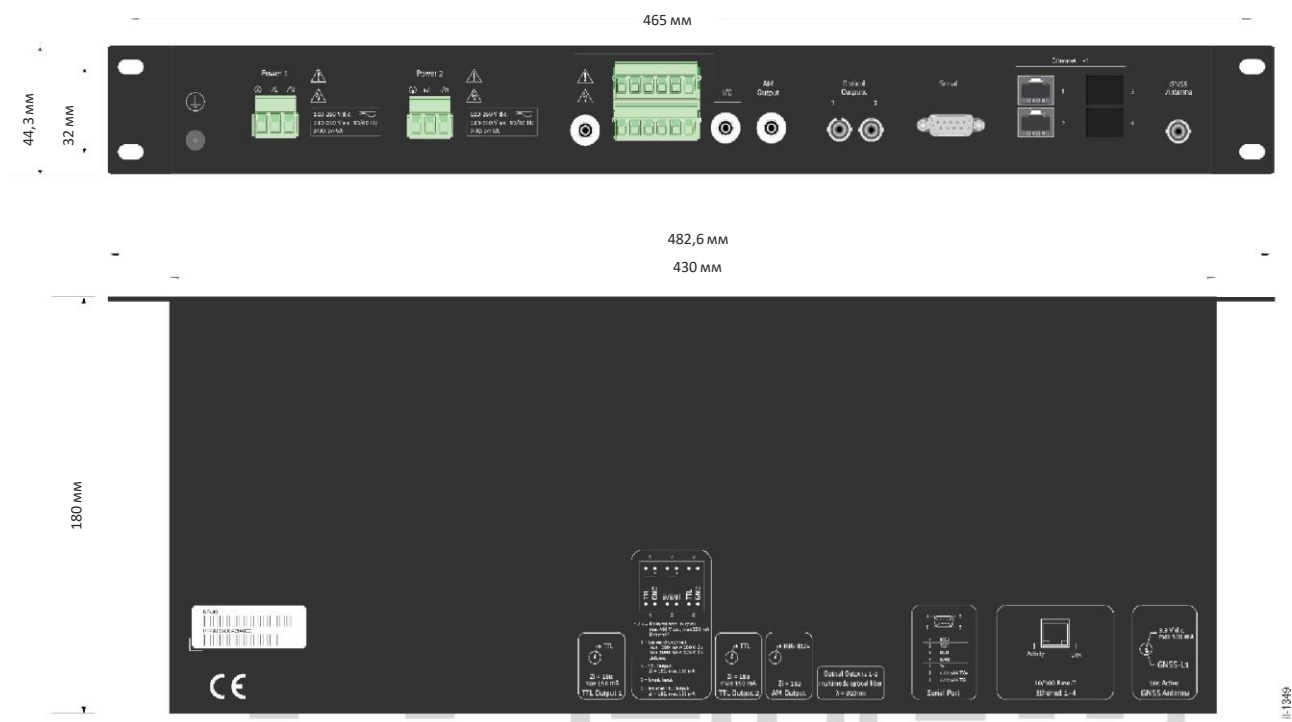


Рисунок 44: Габаритні розміри RT430/434

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS

Розділ 9: Специфікація для замовлення

У цьому розділі міститься опис формування кодів замовлення згідно зі специфікацією CORTEC для пристроїв RT430 и RT434.

1 Специфікація RT430 GNSS Cortec

1	Варіанти	№ замовлення ІЕС										Опція			
Тип моделі Сервер точного часу RT430 GNSS	1-5	6	7	8	9	10	11	12	13-14	15	16	17	18		
	RT430														
Живлення 1 24-48 В пост. струму 100-250 В пост. струму / 110-240 В змін. струму		1 3													
Живлення 2 24-48 В пост. струму 100-250 В пост. струму / 110-240 В змін. струму Відсутнє		1 3 X													
Ethernet-інтерфейс 1 RJ45 мідь 100BASE-TX тільки для конфігурації RJ45 мідь 100BASE-TX для NTP-сервера і для конфігурації RJ45 мідь 100BASE-TX для PTP (IEEE 1588) сервера, NTP-сервера і для конфігурації				C N P											
Ethernet-інтерфейс 2 RJ45 мідь 100BASE-TX тільки для конфігурації RJ45 мідь 100BASE-TX для NTP-сервера і для конфігурації* RJ45 мідь 100BASE-TX для PTP (IEEE 1588) сервера, NTP-сервера і для конфігурації** PRP-резервний RJ45 мідний порт 100BASE-TX (виконує функцію інтерфейсу 1) *				C N P R											
Підтримувані системи (групи) супутників GPS GPS і GLONASS (ГЛОНАСС)						A B									
Тип генератора ТСХО							2								
Адаптація до місцевих умов / вимог замовника Фірмове маркування GE								C							
Версія вбудованого програмного забезпечення Остання доступна версія - 08 Номер версії вбудованого ПЗ - 07 (вилучена)									08 07						
Суфікс апаратної версії Версія GNSS (глобальна навігаційна супутникова система)										B					
GPS-антена Без антени 3.3 В активна антена GNSS з розеткою типу TNC											0 2				
Антенний кабель Без кабелю 15 м (50 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,5 дБм при 1500 МГц) 25 м (82 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,5 дБм при 1500 МГц) 40 м (131 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,5 дБм при 1500 МГц) 75 м (246 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,2 дБм при 1500 МГц) 100 м (328 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,2 дБм при 1500 МГц) 150 м (492 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,2 дБм при 1500 МГц)											0 1 2 3 4 5 6				
Обмежувач перенапруги (ОПН) Без ОПН 10 кА, 50 Ом, ОПН для діапазону 0-2000 МГц з роз'ємом типу BNC												0 1			

* Опція доступна, тільки якщо "N" або "P" вибрані в інтерфейсі Ethernet 1

* Опція доступна, тільки якщо "P" вибрано в інтерфейсі Ethernet 1

Версія J

2 Специфікація RT434 GNSS Cortec

2	Варіанти	№ замовлення ІЕС										Опція І					
	1-5	6	7	8	9	11	12	13-14	15	16	17	18					
Тип моделі Сервер точного часу RT434 GNSS	RT434																
Живлення 1 24-48 В пост. струму 100-250 В пост. струму / 110-240 В змін. струму		1 3															
Живлення 2 24-48 В пост. струму 100-250 В пост. струму / 110-240 В змін. струму Відсутнє		1 3 X															
Ethernet-інтерфейс 1 RJ45 мідь 100BASE-TX тільки для конфігурації RJ45 мідь 100BASE-TX для NTP-сервера і для конфігурації RJ45 мідь 100BASE-TX для PTP (IEEE 1588) сервера, NTP-сервера і для конфігурації					C N P												
Ethernet-інтерфейс 2 RJ45 мідь 100BASE-TX тільки для конфігурації RJ45 мідь 100BASE-TX для NTP-сервера і для конфігурації* RJ45 мідь 100BASE-TX для PTP (IEEE 1588) сервера, NTP-сервера і для конфігурації**					C N P												
Підтримувані системи (групи) супутників GPS GPS и GLONASS (ГЛОНАСС)					A B												
Тип генератора ТСХО						2											
Адаптація до місцевих умов / вимог замовника Фірмове маркування GE							C										
Версія вбудованого програмного забезпечення Остання доступна версія - 08 Номер версії вбудованого ПЗ - 07 (вилучена)								08 07									
Суфікс апаратної версії Версія GNSS (глобальна навігаційна супутникова система)											B						
GPS-антена Без антени 3.3 В активна антена GNSS з розеткою типу TNC											0 2						
Антенний кабель Без кабелю 15 м (50 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,5 дБм при 1500 МГц) 25 м (82 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,5 дБм при 1500 МГц) 40 м (131 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,5 дБм при 1500 МГц) 75 м (246 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,2 дБм при 1500 МГц) 100 м (328 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,2 дБм при 1500 МГц) 150 м (492 ф) штекер TNC для роз'єма BNC (загасання < 0,2 дБм при 1500 МГц)											0 1 2 3 4 5 6						
Обмежувач перенапруги (ОПН) Без ОПН 10 кА, 50 Ом, ОПН для діапазону 0-2000 МГц з роз'ємом типу BNC											0 1						

* Опція доступна, тільки якщо "N" або "P" вибрані в інтерфейсі Ethernet 1 і 2

* Опція доступна, тільки якщо "P" вибрано в інтерфейсі Ethernet 1 і 2

Версія J

Reason RT430/RT434

Сервер точного часу GNSS

Розділ 10: Додатки

Додаток А - Зведена інформація стандарту IRIG-B

Таблиця 37: Зведена інформація стандарту IRIG-B

0	P_r	опорний біт (P_r)	
1	$P_r + 10 \text{ мс}$	секунди 1	секунди (0... 59 або 60)
2	$P_r + 20 \text{ мс}$	секунди 2	
3	$P_r + 30 \text{ мс}$	секунди 4	
4	$P_r + 40 \text{ мс}$	секунди 8	
5	$P_r + 50 \text{ мс}$	біт індексу (0)	
6	$P_r + 60 \text{ мс}$	секунди 10	
7	$P_r + 70 \text{ мс}$	секунди 20	
8	$P_r + 80 \text{ мс}$	секунди 40	
9	$P_r + 90 \text{ мс}$	ідентифікатор позиції 1 (P_1)	
10	$P_r + 100 \text{ мс}$	хвилини 1	хвилини (0... 59)
11	$P_r + 110 \text{ мс}$	хвилини 2	
12	$P_r + 120 \text{ мс}$	хвилини 4	
13	$P_r + 130 \text{ мс}$	хвилини 8	
14	$P_r + 140 \text{ мс}$	біт індексу (0)	

15	Pr + 150 мс	хвилини 10	
16	Pr + 160 мс	хвилини 20	
17	Pr + 170 мс	хвилини 40	
18	Pr + 180 мс	біт індексу (0)	
19	Pr + 190 мс	ідентифікатор позиції 2 (P ₂)	
20	Pr + 200 мс	години 1	години (0... 23)
21	Pr + 210 мс	години 2	
22	Pr + 220 мс	години 4	
23	Pr + 230 мс	години 8	
24	Pr + 240 мс	біт індексу (0)	
25	Pr + 250 мс	години 10	
26	Pr + 260 мс	години 20	
27	Pr + 270 мс	біт індексу (0)	
28	Pr + 280 мс	біт індексу (0)	
29	Pr + 290 мс	ідентифікатор позиції 3 (P ₃)	
30	Pr + 300 мс	дні 1	день року (1... 365 або 366)
31	Pr + 310 мс	дні 2	
32	Pr + 320 мс	дні 4	
33	Pr + 330 мс	дні 8	
34	Pr + 340 мс	біт індексу (0)	
35	Pr + 350 мс	дні 10	
36	Pr + 360 мс	дні 20	

37	Pr + 370 мс	дні 40	
38	Pr + 380 мс	дні 80	
39	Pr + 390 мс	ідентифікатор позиції 4 (P ₄)	
40	Pr + 400 мс	дні 100	
41	Pr + 410 мс	дні 200	
42	Pr + 420 мс	біт індексу (0)	
43	Pr + 430 мс	біт індексу (0)	
44	Pr + 440 мс	біт індексу (0)	
45	Pr + 450 мс	біт індексу (0)	
46	Pr + 460 мс	біт індексу (0)	
47	Pr + 470 мс	біт індексу (0)	
48	Pr + 480 мс	біт індексу (0)	
49	Pr + 490 мс	ідентифікатор позиції 5 (P ₅)	
50	Pr + 500 мс	рік 1	Останні 2 цифри року (00... 99)
51	Pr + 510 мс	рік 2	
52	Pr + 520 мс	рік 4	
53	Pr + 530 мс	рік 8	
54	Pr + 540 мс	біт індексу (0)	
55	Pr + 550 мс	рік 10	
6	Pr + 560 мс	рік 20	
57	Pr + 570 мс	рік 40	
58	Pr + 580 мс	рік 80	

59	Pr + 590 мс	ідентифікатор позиції 6 (P ₆)	
60	Pr + 600 мс	біт індексу (0)	
61	Pr + 610 мс	біт індексу (0)	
62	Pr + 620 мс	Відстрочка переходу на літній час (DSP)	1 протягом хвилини перед початком або завершенням (DST)
63	Pr + 630 мс	Перехід на літній час (DST)	1 протягом DST
64	Pr + 640 мс	Знак зсуву часу (0=+, 1=-)	різниця між місцевим часом і UTC (негативний для часу за Західним Гринвічем)
65	Pr + 650 мс	Зсув часу 1	різниця між місцевим часом і UTC (-12... +12)
66	Pr + 660 мс	Зсув часу 2	
67	Pr + 670 мс	Зсув часу 4	
68	Pr + 680 мс	Зсув часу 8	
69	Pr + 690 мс	ідентифікатор позиції 7 (P ₇)	
70	Pr + 700 мс	Зсув часу – 0,5 год	0 – немає 1 – Додатковий зсув часу 0,5 год.
71	Pr + 710 мс	Якість часу (біт 1)	4-бітний код, що представляє приблизну помилку часу годинника: 0000: Годинник зафіксований 0001, 0010, ..., 1010, 1011: Час в межах 10 ⁻⁴ с, 10 ⁻⁴ с, ..., 1с, 10с UTC 1111: Помилка (Fault) — ненадійний час
72	Pr + 720 мс	Якість часу (біт 2)	
73	Pr + 730 мс	Якість часу (біт 3)	
74	Pr + 740 мс	Якість часу (біт 4)	
75	Pr + 750 мс	Парність (непарний)	Модуль 2 суми бітів даних від 0 до 74 (Біти 75-99 не включені в суму)
76	Pr + 760 мс	Постійна якість часу (біт 1)	3-бітний код, що представляє максимальну оціночну помилку часу у переданому повідомленні.
77	Pr + 770 мс	Постійна якість часу (біт 2)	
78	Pr + 780 мс	Постійна якість часу (біт 3)	

79	Pr + 790 мс	ідентифікатор позиції 8 (P_8)	
80	Pr + 800 мс	Час дня 1	секунди року (0... 86399)
81	Pr + 810 мс	Час дня 2	
82	Pr + 820 мс	Час дня 4	
83	Pr + 830 мс	Час дня 8	
84	Pr + 840 мс	Час дня 16	
85	Pr + 850 мс	Час дня 32	
86	Pr + 860 мс	Час дня 64	
87	Pr + 870 мс	Час дня 128	
88	Pr + 880 мс	Час дня 256	
89	Pr + 890 мс	ідентифікатор позиції 9 (P_9)	
90	Pr + 900 мс	Час дня 512	
91	Pr + 910 мс	Час дня 1024	
92	Pr + 920 мс	Час дня 2048	
93	Pr + 930 мс	Час дня 4096	
94	Pr + 940 мс	Час дня 8192	
95	Pr + 950 мс	Час дня 16384	
96	Pr + 960 мс	Час дня 32768	
97	Pr + 970 мс	Час дня 65536	
98	Pr + 980 мс	біт індексу (0)	
99	Pr + 990 мс	ідентифікатор позиції 0 (P_0)	

Додаток В – Принципи стандарту RTP (IEEE1588)

Опис

Протокол точного часу (RTP) є протоколом, що забезпечує максимальну точність синхронізації часу в мережах Ethernet. У локальній комп'ютерній мережі він забезпечує точність з роздільністю у декілька субмікросекунд, що робить можливим його використання в системах, де потрібна максимальна точність синхронізації вимірювань. Максимальна точність синхронізації за допомогою цього протоколу досягається завдяки компенсації затримки передачі інформації від джерела до адресата.

Початково вимоги до протоколу RTP були визначені стандартом IEEE 1588 - 2002, з офіційною назвою "Стандарт протоколу синхронізації точного часу для мережевих вимірювальних систем і систем керування" (Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked and Control Systems). У 2008 році даний стандарт був переглянутий у частині підвищення точності та стійкості протоколу. Даний протокол описує архітектуру передачі сигналів синхронізації часу, побудовану за принципом ведучий-ведений (master-slave), де кореневим джерелом опорної частоти синхронізації є Головний ("гросмейстерський") годинник (Grandmaster Clock), який передає інформацію синхронізації годинникам, розміщеним у наступних сегментах відповідної мережі.

Визначення відповідно до стандарту IEEE 1588

- **Годинник (Clock):** Стандарт IEEE1588 визначає годинник як мережевий пристрій, здатний використовувати протокол RTP і виконувати відлік часу, що минув з певного історичного моменту (епохи).
- **Синхронізовані годинники (Synchronized Clocks):** Відповідно до стандарту IEEE 1588, два годинники вважаються синхронізованими з встановленою точністю, якщо вони працюють з однієї точки відліку часу (епохи), і час довільно взятої події згідно з виміром цього годинника не відрізняється більш ніж на цю встановлену точність.
- **Ведучий годинник (Master Clock):** Відповідно до стандарту IEEE 1588 це годинник, який є джерелом сигналів часу, за яким синхронізуються інші годинники в цьому тракті.
- **Головний годинник (Grandmaster Clock):** Стандарт IEEE 1588 визначає головний годинник в межах домену як годинник, який представляє максимально точне джерело сигналів часу для синхронізації інших годинників за допомогою даного протоколу.
- **Ведений годинник (Slave Clock):** Стандарт IEEE 1588 визначає ведений годинник як годинник, який координується з ведучим годинником, тобто він здатен розпізнавати повідомлення синхронізації часу від ведучого годинника.
- **Алгоритм вибору найкращого Ведучого годинника (Best Master Clock Algorithm):** Відповідно до IEEE 1588, алгоритм вибору найкращого Ведучого годинника (BMC) забезпечує розподілений вибір найкращого годинника-кандидата на роль джерела синхронізації часу за наступними ознаками (атрибутами):
 - Універсальний унікальний числовий ідентифікатор годинника. Він зазвичай формується на основі MAC-адреси пристрою.
 - Якість інформації про час базується на системі часу, що прийнята в якості опорної.
 - Пріоритет, призначений годиннику в його конфігурації.
 - Дисперсія годинника, яка характеризує його стабільність на основі спостережень за його роботою протягом певного часу.

Цей алгоритм встановлює порядок пошуку визначених атрибутів і залежно від отриманих результатів визначає, який годинник буде використаний в якості джерела часу.

- **Граничний годинник (Boundary Clock):** Відповідно до стандарту IEEE 1588, граничний годинник має кілька PTP-портів у домені і підтримує шкалу часу, що використовується в цьому домені. Він може слугувати в якості джерела часу, тобто бути ведучим годинником, а також може синхронізуватися з іншими годинником, тобто працювати в якості веденого годинника.
- **Звичайний годинник (Ordinary Clock):** Відповідно до стандарту IEEE 1588, звичайний годинник має один PTP-порт у домені і підтримує шкалу часу, що використовується в цьому домені. Він може слугувати в якості джерела часу, тобто бути ведучим годинником, а також може синхронізуватися з іншими годинником, тобто працювати в якості веденого годинника.
- **Прозорий годинник (Transparent Clock):** Відповідно до стандарту IEEE 1588, прозорим годинником є пристрій, який вимірює час, необхідний для передачі повідомлення про подію PTP до пристрою і надає цю інформацію годинникам, які приймають таке повідомлення про подію PTP.
- **Однокроковий годинник (One-step Clock):** Відповідно до стандарту IEEE 1588, це годинник, який надає інформацію про час з використанням одного повідомлення про подію.
- **Двокроковий годинник (Two-step Clock):** Відповідно до стандарту IEEE 1588, це годинник, який надає інформацію про час у комбінації повідомлення про подію та подальшого загального повідомлення.
- **Точність (Accuracy):** Відповідно до стандарту IEEE 1588, це середня похибка за часом або частотою (імпульсів) між годинником, що піддається тестуванню, та прецизійним опорним годинником за певну кількість вимірів. Показник стабільності характеризує зміну середньої величини по відношенню до таких змінних, як час, температура, тощо. Прецизійність - це вимір відхилення похибки від середнього значення.
- **Профіль (Profile):** Відповідно до стандарту IEEE 1588, профіль - це набір всіх доступних властивостей PTP, які можна застосувати до пристрою.
- **Час очікування (Timeout):** Відповідно до стандарту IEEE 1588, час очікування - це час, протягом якого пристрій очікує прийому повідомлень синхронізації. У тому випадку, коли повідомлення не надходять протягом цього інтервалу часу, годинник, який надсилає ці повідомлення вважається виведеним з роботи, і запускається алгоритм вибору найкращого ведучого годинника (BMC), за результатами якого вибирається інший ведучий годинник.

Багатоадресна та одноадресна передача в мережі

Перша редакція стандарту IEEE 1588 стосувалася тільки мережі багатоадресної передачі (Multicast), в якій повідомлення PTP, надіслане з мережевого порту, могло прийматися всіма іншими портами, підключеними до тієї самої мережі. Значною перевагою мережі з багатоадресною передачею є те, що ведучий годинник надсилає в мережу тільки один пакет синхронізації часу, який приймається усіма веденими пристроями, підключеними до цієї мережі.

Друга редакція даного стандарту також встановлювала форму одноадресної передачі (Unicast), в якій ведучий годинник повинен надсилати пакети синхронізації для кожного веденого пристрою, підключеного до мережі, що потребує більшої обчислювальної продуктивності від ведучого годинника і призводить до значного збільшення трафіку даних у мережі.

Синхронізація за протоколом PTP

Завдяки використанню алгоритму вибору найкращого Ведучого годинника (BMC), протокол точного часу (PTP) вибирає ведучий годинник в якості джерела часу для домену IEEE 1588 і для кожного сегмента мережі в цьому домені. Годинники

визначають зсув часу між собою та їх ведучим годинником. Для довільно взятого веденого пристрою зсув $o(t)$ за часом t визначається наступним чином:

$$o(t) = s(t) - m(t)$$

де $s(t)$ представляє час, виміряний годинником у фізичний момент часу t , а $m(t)$ представляє час, виміряний ведучим годинником у фізичний момент часу t .

Ведучий годинник періодично здійснює широкомовну розсилку поточного часу у вигляді повідомлень до інших годинників. Згідно з IEEE 1588-2088, широкомовна розсилка виконується шляхом відправки до 10 повідомлень на секунду.

Кожна широкомовна розсилка починається в момент часу $T1$, що є багатоадресним повідомленням синхронізації (Sync multicast), яке надсилається ведучим пристроєм до всіх годинників у цьому домені. Годинники, які отримують ці повідомлення, враховують локальний час $T1$ у момент, коли це повідомлення було доставлене.

Ведучий пристрій може згодом надіслати багатоадресне повідомлення про відстеження (Follow Up) з точною позначкою часу. Не всі ведучі пристрої здатні представити точну позначку часу у повідомленні синхронізації (Sync). Тільки після завершення передачі вони можуть отримати точну позначку часу за допомогою своїх мережевих апаратних засобів для передачі повідомлення синхронізації. Ведучі пристрої з таким обмеженням використовують повідомлення про відстеження (Follow Up) для передачі часу $T1$. Ведучі пристрої з вбудованими апаратними можливостями PTP здатні представити точну позначку часу у повідомленні синхронізації і не потребують надсилання повідомлень про відстеження (Follow Up).

Для забезпечення точної синхронізації зі своїм Ведучим пристроєм годинники повинні індивідуально визначати час транзиту повідомлень синхронізації (Sync) у мережі. Час транзиту визначається за допомогою непрямого методу шляхом вимірювання часу на передачу і підтвердження прийому від кожного годинника до свого ведучого годинника. Годинники ініціюють обмін зі своїми ведучими годинниками, налаштованими на вимірювання часу транзиту d . Обмін починається з відправки годинником повідомлення Запиту затримки (Delay Req) у момент часу $T2$ до свого ведучого годинника. Ведучий годинник отримує повідомлення і встановлює позначку часу для Запиту затримки (Delay Req) у момент часу $T2'$ та надсилає повідомлення Відповідь на запит затримки (Delay Resp). Ведучий годинник включає позначку часу $T2'$ у повідомлення-відповідь на запит затримки (Delay Resp). Завдяки такому обміну годинник отримують значення часу $T1$, $T1'$, $T2$ і $T2'$.

Якщо d - це час транзиту повідомлення синхронізації (Sync), а δ - це константа зсуву часу між ведучим та веденими годинниками, тоді:

$$T1 - T1' = \delta + d$$

$$T2 - T2' = -\delta + d$$

Скомбінувавши обидва ці рівняння, ми отримаємо наступне:

$$\delta = \frac{(T1' - T1 - T2' + T2)}{2}$$

Годинники тепер знають зсув часу δ у процесі такого обміну і можуть скорегувати себе на цю величину для приведення у відповідність зі своїми ведучими годинниками.

Мережеві протоколи

Стандарт IEEE 1588 визначає рівні мережі, де буде використовуватися протокол PTP.

Існує можливість використовувати протокол PTP на мережевому рівні з підключенням IEEE 802.3 Ethernet (рівень 2) або UDP/IPv4 (рівень 3).

Рівень 3 (UDP/IPv4) використовується більш широко в інформаційних середовищах і забезпечує сумісність пристроїв в частині обміну повідомленнями між пристроями, підключеними до мережі. У порівнянні з іншими протоколами, протокол точного часу (PTP) використовує незначний трафік, таким чином, мережевий трафік не є обмежуючим фактором використання рівня 3.

Для використання рівня 2 необхідно забезпечити підключення до мережі по Ethernet між усіма ведучими і веденими годинниками, що не є типовим рішенням, якщо мережа розділена на декілька підмереж, між якими відсутні взаємні зв'язки. Перевага використання рівня 2 полягає в зниженні обсягу трафіку в мережі, оскільки надіслані пакети не потребують включення в них IP-адрес та UDP-адрес.

Режим роботи годинника

Протокол точного часу (PTP) вимагає від ведучого годинника періодичної відправки повідомлень синхронізації (Sync) до всіх ведених годинників, підключених до мережі. Крім цього, ведучі годинники повинні реєструвати і надсилати веденим годинникам точну позначку часу відправки пакетів даних. Ця інформація може бути надіслана в одному пакеті або у двох окремих пакетах.

В однокроковому (one-step) режимі роботи інформація синхронізації (Sync) надсилається в тому самому пакеті даних, що і позначка часу повідомлення. У двокроковому (two-step) режимі роботи інформація синхронізації (Sync) надсилається в пакеті даних, а інформація про позначку часу повідомлення надсилається в іншому пакеті. Обидва режими роботи забезпечують однакову точність.

Механізм вимірювання затримки

Відповідно до стандарту IEEE 1588, ведений годинник здатен забезпечувати вимірювання затримки передачі повідомлення, що представляє собою час, необхідний для проходження тракту ведучого-веденого (годинників). Вимірювання цієї затримки необхідне для виконання коригування часу отримання повідомлення по відношенню до часу, коли воно було відправлено. Вимірювання затримки здійснюється шляхом відправки повідомлень, що містять позначку часу прийому, до ведучого годинника, який надсилає відповіді (веденим годинникам) з інформацією про затримку.

Друга редакція стандарту IEEE 1588 від 2008 року встановлює два способи компенсації затримки: "End-to-end" і "Peer-to-peer":

- **Наскрізний механізм вимірювання затримок між кінцевими вузлами (End-to-End):** вимірювання затримки в мережі між ведучим годинником та веденими годинниками;
- **Механізм вимірювання затримок між рівноправними вузлами (Peer-to-Peer):** вимірювання затримки тільки між ведучим годинником і веденими годинниками як між сусідніми пристроями.

Перевага P2P полягає в тому, що точність часу не залежить від зміни топології мережі, оскільки затримка між кожним з'єднанням "ведучий- ведений" пристрої обчислюється для кожного надісланого пакета. Проте, рішення з використанням P2P можливе тільки у тому випадку, коли всі пристрої у мережі є прозорими (transparent), тобто вони здатні виконувати вимірювання затримки між однією та іншою точкою. У разі застосування в мережах, де також знаходяться пристрої, які не підтримують вимірювання затримки, необхідно використовувати режим E2E, який обчислює затримку звичайним способом між двома кінцями мережі.

Ведучий, ведений та головний годинники

У протоколі PTP ведучі годинники (master clocks) надсилають пакети повідомлень з інформацією синхронізації, ведені годинники (slave clocks) отримують і обробляють повідомлення синхронізації, а Головні годинники (grandmaster clocks) є джерелом синхронізації для всієї мережі.

Стандарт IEEE 1588 визначає алгоритм вибору найкращого ведучого годинника (BMC), який вибирає найкращого кандидата для виборів в якості ведучого годинника мережі, що використовується як джерело часу. Вибір здійснюється на основі атрибутів, з урахуванням пріоритету атрибутів можливого кандидата на цю роль. Алгоритм встановлює порядок пошуку, за результатами якого визначається, який з годинників буде використаний в якості джерела часу.

Повідомлення РТР

У протоколі точного часу (РТР) повідомлення синхронізації з подальшими повідомленнями позначки часу розсилаються по всій мережі в режимі багатоадресної передачі, в рамках якої повідомлення РТР, надіслані через мережевий порт, можуть прийматися всіма іншими портами, підключеними до цієї самої мережі. Перевага мережі з багатоадресною передачею полягає в тому, що ведучий годинник надсилає в мережу тільки один пакет, що містить інформацію про час, який приймається усіма веденими пристроями, підключеними до цієї мережі. Серед повідомлень, визначених стандартом IEEE 1588, виділяють ті, які відносяться до синхронізації, позначок часу і затримок передачі.

Повідомлення-сповіщення (Announce) використовуються для інформування пристроїв, підключених до мережі, про існування ведучого годинника, доступного для розсилки повідомлень синхронізації. Повідомлення-сповіщення включає в себе пакет значень, який вказує точність часу годинника, що дозволяє алгоритму вибору найкращого ведучого годинника (ВМС) прийняти рішення про те, який з доступних годинників буде використаний в якості ведучого годинника. Періодичність відправки повідомлень-сповіщень безпосередньо впливає на частоту виконання алгоритму ВМС веденими годинниками. Одночасно в мережі може передаватися багато повідомлень-сповіщень, при цьому ведені годинники відповідають за обробку таких повідомлень. Усі підключені до мережі пристрої, які здатні працювати в якості ведучого годинника, повинні періодично надсилати в мережу повідомлення-сповіщення, виступаючи при цьому в ролі кандидатів на роль ведучого годинника мережі.

Підключений до мережі годинник, обраний в якості ведучого годинника алгоритмом ВМС, повинен надсилати повідомлення синхронізації (Sync) і, якщо це двокроковий годинник, тоді він також повинен надсилати повідомлення про відстеження (Follow Up), яке містить позначку часу. Інтервал відправки повідомлень може бути налаштований користувачем, а його типове значення, визначене стандартом IEEE 1588, становить одне повідомлення на секунду. Цей інтервал встановлює частоту, з якою ведені пристрої отримують повідомлення синхронізації, що дозволяють їм скорегувати свої внутрішні годинники, використовуючи для цього ведучий годинник в якості джерела опорного часу. В інтервалі між двома повідомленнями синхронізації ведені пристрої працюють незалежно від зовнішнього джерела опорного часу і стабільність відліку часу в цей період визначається своєю внутрішньою базою часу, в якості якої, наприклад, може виступати кварцовий генератор. При виборі частоти відправки повідомлень синхронізації ведучим годинником важливо враховувати точність внутрішніх годинників ведених пристроїв, які синхронізуються за цим повідомленням, а також смугу пропускання, оскільки зі збільшенням частоти надсилання повідомлень збільшується трафік у мережі.

При вимірюванні затримки проходження повідомлень по пристроях важливо досягти точності, що визначається стандартом IEEE 1588. Це особливо важливо в мережах типу E2E, де вимірювання затримки є вирішальним фактором для синхронізації. У мережах з вимірюванням затримки типу E2E частота, з якою ведені пристрої повинні вимірювати затримку методом надсилання і прийому повідомлень, повинна відповідати стабільності мережі, враховуючи коливання даної інформації.

Додаток С – Послідовні датаграми

Пристрій RT430/434 може бути налаштований на розсилку датаграм через послідовні порти. Для пристрою визначено наступні види датаграм: ACEB, NEMEA GPZDA і Meinberg.

Датаграми ACEB

Датаграма ACEB складається з 13 байтів, що надсилаються один раз на хвилину (тобто 12:00:02, потім 12:01:02). Нижче наведено опис інформації датаграми.

Таблиця 38: Інформація датаграми ACEB

Байт	Опис	Можливі значення
1	Роздільник (Delimiter)	0xFF
2	Заголовок (Header)	0x01
3	Статус (Status)	0x00 (зафіксовано) або 0x01 (не зафіксовано)
4	Початок передачі (Start of transmission)	0x02
5	День тижня (Day of week)	BCD 01 (Понеділок)... BCD 07 (Неділя)
6	Рік (Year)	BCD 00... 99
7	Місяць (Month)	BCD 01... 12
8	День місяця (Day of month)	BCD 01... 31
9	Година (Hour)	BCD 00... 23
10	Хвилина (Minute)	BCD 00... 59
11	Секунда (Second)	BCD 02...
12	Кінець передачі (End of transmission)	0x03
13	Байт синхронізації (Synch byte)	0x16

Датаграма NEMEA GPZDA

Датаграма NEMEA ACEB складається з 32 символів, що надсилаються один раз на секунду. Нижче наведено опис інформації датаграми:

*\$GPZDA, hhmmss.0,DD,MM,YYYY,,*CC <CR> <LF>*

Таблиця 39: Інформація часу датаграми GPZDA

Параметри	Можливі значення	Опис
Hh	00... 23	Години (hours)
Mm	00... 59	Хвилини (minutes)
Ss	00... 59	Секунди (seconds)
Ddd	001... 366	День за юліанським календарем (Julian day)
DD	01... 31	День місяця (Day of month)
MM	01... 12	Місяць (Month)
YYYY	2000... 2099	Рік (Year) (чотири цифри)

Таблиця 40: Інформація додавання нового рядка та повернення каретки датаграми GPZDA

Символи	ASCII (десятькове число)	ASCII (шістнадцяткове число)	Опис
<LF>	10	0A	Додавання нового рядка
<CR>	13	0D	Повернення каретки

Таблиця 41: Інформація контрольної суми датаграми GPZDA

Параметри	Опис	Примітки
CC	Контрольнасума	Два шістнадцяткові числа, що представляють результат виключного АБО (OR) всіх символів між '\$' і '*' ('\$' і '*' виключені)

Датаграма Meinberg

Датаграма Meinberg складається з 32 символів, що надсилаються один раз на секунду. Нижче наведено опис інформації датаграми:

<STX>D:DD.MM.YY;T:w;U:hh.mm.ss;uv__<ETX>

Таблиця 42: Інформація часу датаграми Meinberg

Параметри	Можливі значення	Опис
Hh	00... 23	Години (hours)
Mm	00... 59	Хвилини (minutes)
Ss	00... 59	Секунди (seconds)
DD	01... 31	День місяця (Day of month)
MM	01... 12	Місяць (Month)
YY	00... 99	Рік (Year) (дві цифри)
w	1... 7	День тижня (day of the week) (1= Понеділок)

Таблиця 43: Інформація початку і кінця датаграми Meinberg

Символи	ASCII	ASCII	Опис
STX	02	02	Початок датаграми (start-of-datagram)
ETX	03	03	Кінець датаграми (end-of-datagram)
_	32	20	Пробіл (space)

Таблиця 44: Інформація зафіксованого стану датаграми Meinberg

Параметри	Опис	Примітки
u	статус (status)	'_' se "locked" (зафіксовано), '#' якщо ні
v	статус (status)	'_' se "locked" (зафіксовано), '*' якщо ні

Додаток D – Компенсація затримки сигналу антени

Два параметри антенного кабелю впливають на роботу пристрою: загасання сигналу і затримка поширення сигналу.

Загасання сигналу

Загасання сигналу залежить від типу кабелю і його загальної протяжності. При використанні активної антени, що постачається компанією GE, сумарне загасання сигналу не повинно перевищувати 30 дБ.

Сумарне загасання може бути обчислено наступним чином:

$$A = A_u \times l$$

Де A_u - загасання на одиницю довжини даного кабелю, а l - загальна протяжність кабелю.

У наведеній нижче таблиці показані типові конфігурації кабелів і відповідні їм сумарні загасання.

Таблиця 45: Загасання в антенному кабелі при 1500 МГц (± 1 дБ)

Довжина кабелю	Кабель RG58	Кабель RG8
15 м (50 футів)	7 дБ	—
20 м (82 фути)	12 дБ	—
40 м (131 фут)	19 дБ	—
75 м (246 футів)	—	13 дБ
100 м (328 футів)	—	18 дБ
125 м (410 футів)	—	22 дБ
150 м (492 фути)	—	26 дБ

Затримка поширення сигналу

Антенний кабель затримує сигнал, що приймається від супутників. У тих випадках, коли потрібна максимальна точність синхронізації часу, необхідно компенсувати цю затримку в самому пристрої.

Типова затримка, що спричиняється коаксіальними кабелями, становить близько 4 нс/м (1,2 нс/фут) довжини кабелю.

Точна величина затримки може бути обчислена у такий спосіб:

$$T = \frac{1}{CK_v} \times l$$

Де $C = 3 \times 10^8$ м/с - швидкість світла, $K_v = 0,8...0,85$ - константа, що залежить від типу кабелю, l - довжина кабелю в метрах.

У наведеній нижче таблиці представлена зведена інформація щодо типових затримок, спричинених коаксіальними кабелями.

Таблиця 46: Загасання в стандартному антенному кабелі

Довжина кабелю	Типова затримка
15 м (50 футів)	60 нс
20 м (82 фути)	100 нс
50 м (164 фути)	200 нс
75 м (246 футів)	300 нс
100 м (328 футів)	400 нс
125 м (410 футів)	500 нс
150 м (492 фути)	600 нс

Додаток Е – Приклади застосування

Приклад застосування 1: Традиційна або сучасна синхронізація часу

У першому прикладі проілюстровано традиційний та сучасний способи синхронізації пристроїв, в яких використовується єдине джерело часу: RT430. Зліва сервер часу забезпечує сигнали NTP і IRIG-B для застарілих ("успадкованих") пристроїв IED, а праворуч PTP представляє сучасний протокол синхронізації часу. За допомогою мереж Ethernet сигнали PTP розподіляються через Ethernet-комутатори, що підтримують протокол PTP, а для тих випадків, коли виникає необхідність включення застарілих IED у сучасну архітектуру, RT431 виступає в якості PTP-транслятора для перетворення сигналів PTP у сигнали IRIG-B або PPS.

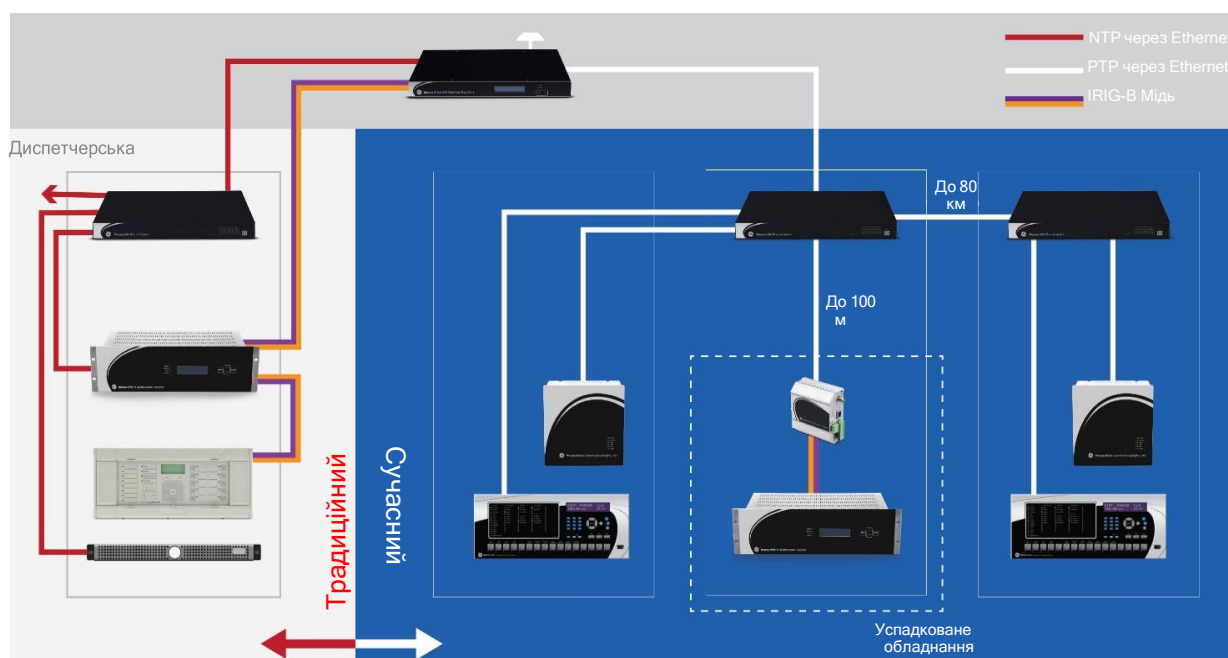


Рисунок 45: Традиційний та сучасний способи синхронізації часу

Приклад застосування 2: Головний годинник системного рівня

Використовуючи RT430 разом з GE JunglePAX можна застосувати PTP для розширеної мережі. На рисунку нижче представлено приклад архітектури з використанням локального головного годинника PTP (Grandmaster), який зазвичай виконує роль найкращого головного годинника для локальних пристроїв IED. У тих випадках, коли локальний годинник недоступний або не може виступати в ролі годинника, що забезпечує найкращий точний час, локальні IED можуть синхронізуватися з віддаленим Головним годинником PTP (Grandmaster), який називається Головним годинником системного рівня (System Wide Grandmaster).

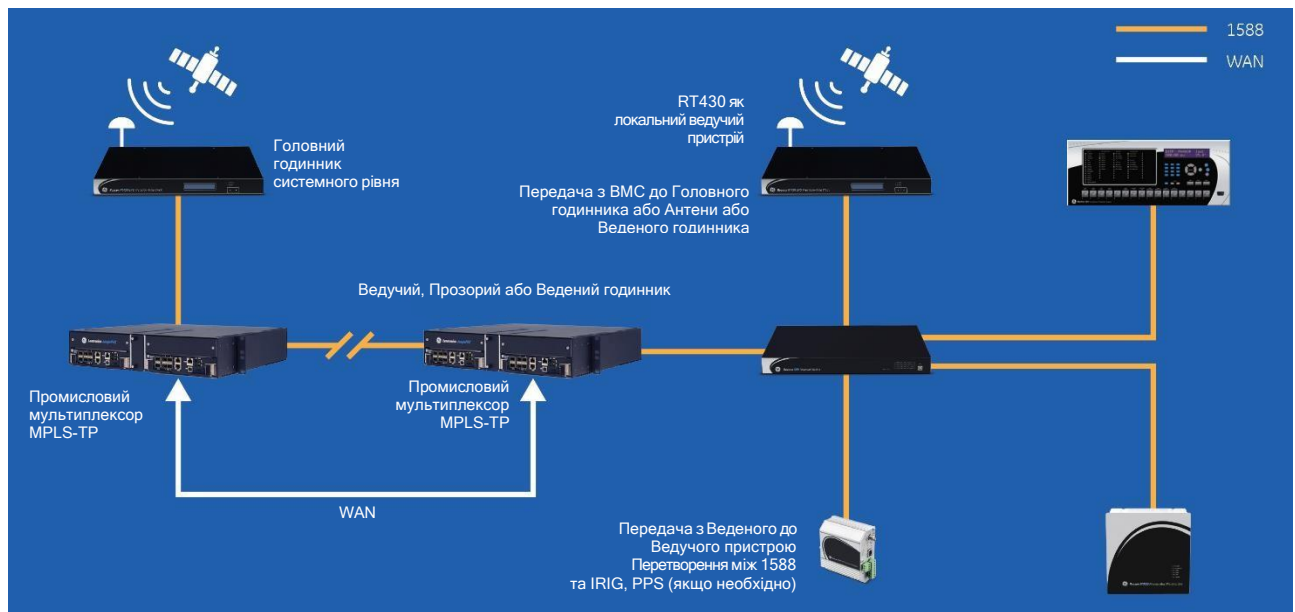


Рисунок 46: Головний годинник системного рівня

Приклад застосування 3: Використання з пристроями синхронізованих векторних вимірювань, пристроями визначення місця пошкодження за методом "біжучої хвилі" та шинами процесу

Необхідна точність часу 1 мкс: це третій приклад, що демонструє найкращий спосіб синхронізації для пристроїв синхронізованих векторних вимірювань (синхрофазорів - PMU), пристроїв визначення місця пошкодження за методом "біжучої хвилі" (TWFL) та пристроїв шини процесу.

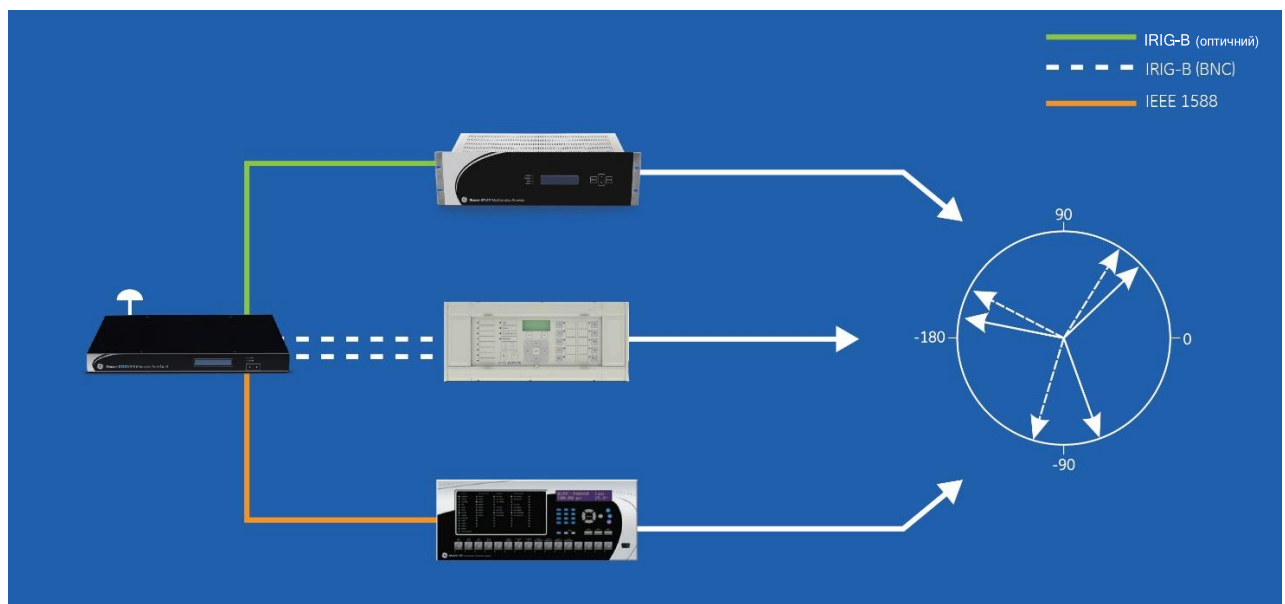


Рисунок 47: Пристрої синхронізованих векторних вимірювань, що синхронізуються за допомогою RT430/434



Рисунок 48: Визначення місця пошкодження за методом "біжучої хвилі" (TWFL) з використанням RT430/RT434 для синхронізації часу

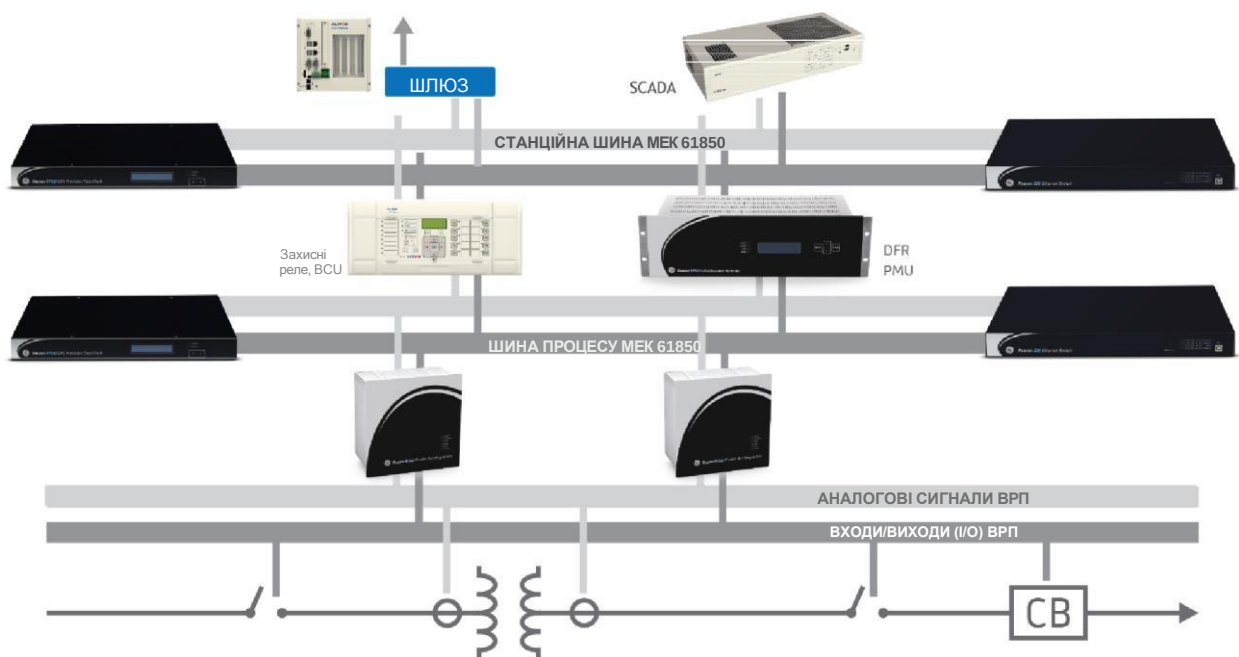


Рисунок 49: Використання шини процесу з РТР у мережі станційної шини

Приклад застосування 4: IEEE 1588 у мережі PRP

RT430 пропонує високоточний протокол синхронізації часу IEEE 1588v2 (PTP) в комбінації з Протоколом паралельного резервування MEK 62439-3:2016, що забезпечує точність 100 нс і високу готовність для синхронізації часу з використанням мереж Ethernet. У разі виходу з ладу однієї з резервних мереж, час відновлення PTP дорівнює нулю. Іншими словами, архітектура PRP долає збій одиночній мережі, не порушуючи процесу передачі даних.

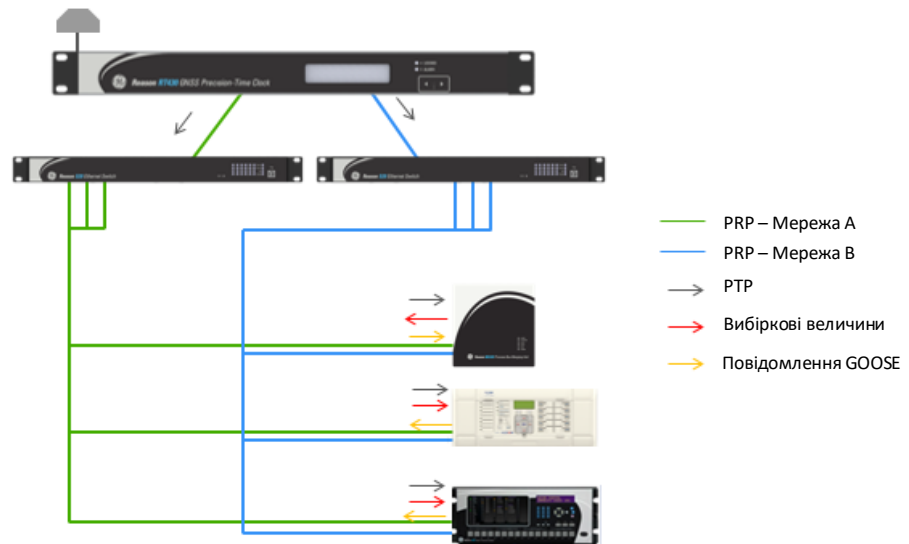


Рисунок 50: PTP у мережі PRP

Приклад застосування 5: Розширення синхронізації часу за допомогою RT411 та RT412

У тих випадках, коли для сигналів IRIG-B/PPS потрібна більша кількість виходів TTL або ST, пристрій RT411 є недорогим рішенням для розширення кількості виходів для годинника. Крім цього, RT412 здатен перетворювати оптичні сигнали в електричні і навпаки, що є оптимальним рішенням для функції розподілу синхронізації часу. На рисунку нижче показано розподіл сигналів часу IRIG-B за допомогою тільки одного годинника з одним RT411 і кількома RT412, що використовуються в архітектурах автоматизації та керування.

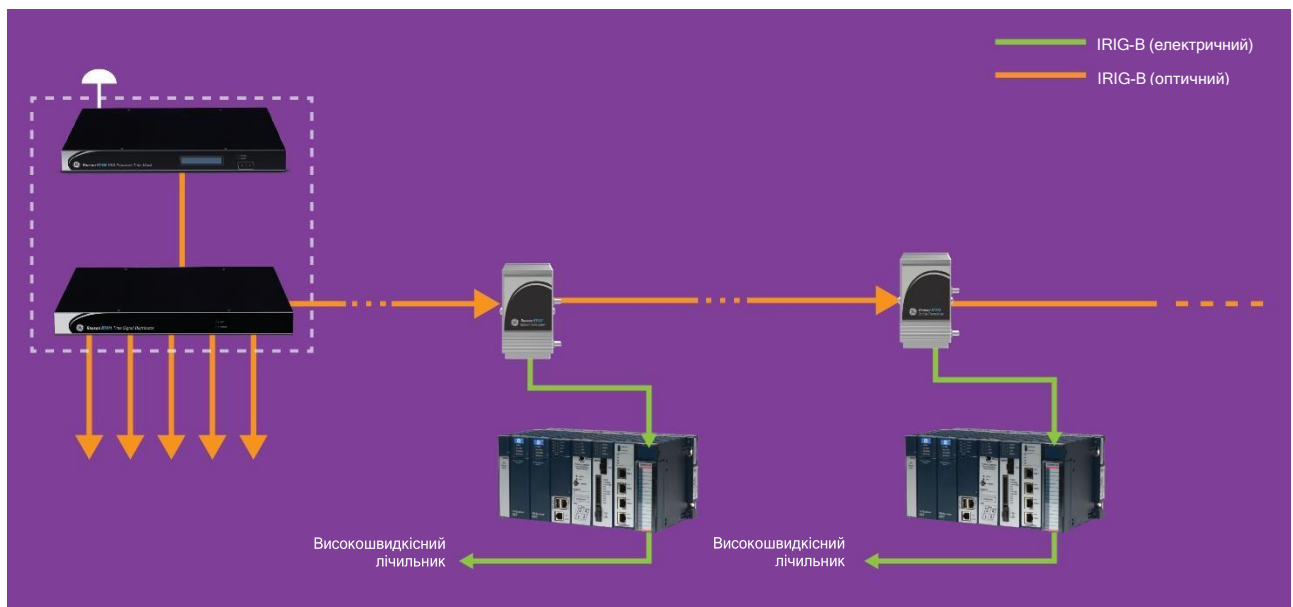


Рисунок 51: Розширення синхронізації часу за допомогою RT411 та RT412

Додаток F – Монтажний комплект для антени GNSS (Q065)

Комплект для настінного монтажу (код замовлення Q065), доступний для монтажу антени GNSS (код Q020), постачається компанією GE.

Розміри монтажного комплекту і склад є наступними.

Таблиця 47: Розміри монтажного комплекту для антени

Висота	Корпус: 150 мм (5,9 дюймів) Труба: 500 мм (19,7 дюймів)
Ширина (корпус)	181,7 мм (7,2 дюймів)
Глибина (корпус)	217,7 мм (8,6 дюймів)

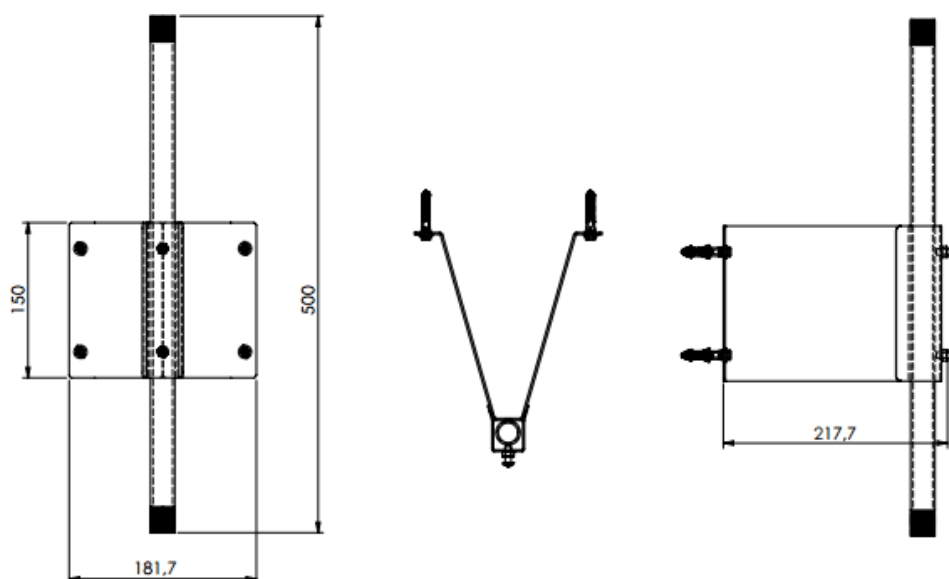


Рисунок 52: Розміри монтажного комплекту для антени

Таблиця 48: Склад монтажного комплекту для антени

Номер 1	Основна конструкція монтажного комплекту (нержавіюча сталь)
Номер 2	Гвинт з хрестоподібним шліцом M6x16 (нержавіюча сталь)
Номер 3	Нейлонові заглушки S8
Номер 4	Самонарізні гвинти 3/16 "x45 (нержавіюча сталь)
Номер 5	Шайба M6 (нержавіюча сталь)
Номер 6	Трубка ПВХ 3/4" з різьбою 1,814 мм на обох кінцях

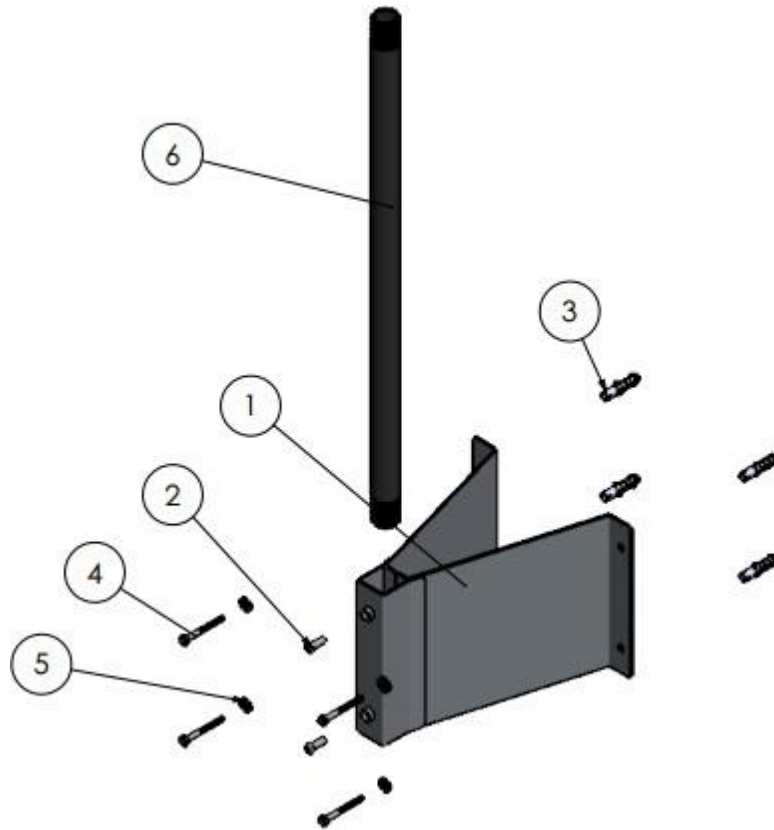


Рисунок 53: Компоненти монтажного комплекту для антени