EM600 тип 620

Багатофункціональний лічильник електроенергії

У документі наведені відомості про характеристики, порядок монтажу і експлуатації багатофункціонального електронного лічильника електроенергії EM600 тип 620.

Усі права, що стосуються цього документа, належать Itron.

У документ можуть вноситися зміни без попереднього сповіщення. Itron залишає за собою право вносити зміни в конструкцію приладу без попереднього повідомлення споживачів.

COPYRICHT© 2022-2026 Itron Inc. Всі права захищені.

Повідомлення про конфіденційність

Інформація, що міститься в цьому документі, є конфіденційною і надається за умови, що (i) вона буде зберігатися в таємниці, за винятком випадків, коли інше вимагається законом, і (ii) вона буде використовуватися тільки для цілей, описаних в цьому документі.

Будь-яка третя сторона, якій надається доступ до цієї інформації, зобов'язується дотримуватися таких самих умов у письмовій формі.

Повідомлення про торговельну марку

ACE Pilot, EM600 тип 620, Sparklet, Itron®, є зареєстрованими товарними знаками компанії Itron Inc. у США та/або інших країнах і регіонах.

Усі інші назви продуктів, товарні знаки та логотипи в цій документації використовуються лише з метою ідентифікації і можуть бути зареєстрованими товарними знаками відповідних компаній.

Компанія Itron прагнучі зробити свої маркетингові і технічні документи якомога більш актуальними і точними, не надає жодних обіцянок або гарантій щодо точності і повноти таких документів і не несе відповідальності за помилки та/або упущення в них. Itron не надає жодних гарантій стосовно змісту таких документів, явних, неявних або передбачених законом, включаючи, але не обмежуючись, гарантії щодо непорушення прав третіх осіб, права власності, придатності для продажу або придатності для конкретного застосування.

Зв'яжіться з нами

Для отримання додаткової інформації про Itron або продукцію Itron перейдіть за посиланням:

Центр обслуговування клієнтів Itron: customer.itron.com

Продукція та документація: products.itron.com

Для отримання регіональної технічної підтримки перейдіть на сайт www.itron.com і виберіть свою країну та мову.

З пропозиціями, питаннями або іншими відгуками щодо документації по продуктам Itron звертайтеся до нас за адресою: ItronDocumentation@itron.com.

Зміст

1. Вступ 4
2. Скорочення та абревіатури 5
3. Відповідність стандартам 6
4. Загальні рекомендації з безпеки 7
5. Загальні відомості 8
5.1 Варіанти виконання 8
5.2 Конструкція лічильника 10
5.3 Специфікація 12
5.4 Конфігураційне ПЗ 14
5.5 Ідентифікація виконання 14
5.6 Маркування лицевої панелі 16
5.7 Маркування терміналів 17
5.8 Технічні параметри 18
5.9 Принципи вимірювань 21
5.10 Вводи и виводи 23
5.11 Модуль живлення 28
5.12 Тарифні функції 29
5.13 Вимірювання енергії, навантаження та інших величин 29
5.13.1 Сумарні регістри 29
5.13.2 Тарифні регістри 31
5.13.3 Розрахунок навантаження 32
5.13.4 Алгоритми розрахунку енергії 34
5.13.5 Миттєві параметри 35
5.13.6 Архівування даних 36
5.13.7 Графікі навантаження 37
5.14 Моніторинг параметрів мережі 38
5.15 Журнали подій і Тривоги 42
5.16 Керування контактором 51
5.17 Захист від крадіжок 52
5.18 Комунікація 53
5.18.1 Оптичний порт 53
5.18.2 Електричний послідовний порт 1 (порт Компанії) 54
5.18.3 Електричний послідовний порт 2 (порт Абонента) 54
5.18.4 Безпека комунікації 56
5.19 Дисплей 58

6. Рекомендації по монтажу і включенню 62
6.1 Габаритні і монтажні розміри 62
6.2 Підключення і схеми включення 64
6.3 Батарея годинника 72
6.4 Пломбування лічильника 73

1. Вступ

У документі наведено відомості щодо характеристик, порядку монтажу, встановлення та експлуатації багатофункціонального електронного трифазного лічильника електроенергії ЕМ600 тип 620 (далі лічильник ЕМ600 тип 620):

- дані про конструкцію, функціональні особливості, метрологічні параметри
- рекомендації з техніки безпеки при експлуатації лічильника
- рекомендації щодо вибору конфігураційних параметрів, монтажу та встановленню, застосуванню та експлуатаційному обслуговуванню, періодичній повірці, утилізації приладу після закінчення терміну експлуатації.

Опис призначений для кваліфікованого персоналу енергогенеруючих та енергопостачальних компаній, компаній-операторів електричних мереж, промислових підприємств та організацій, що експлуатують прилади обліку електроенергії.

Багатофункціональні лічильники електричної енергії нового покоління серії ЕМ600 тип 620 є *повністю програмовані* електронні прилади, що забезпечують вимірювання електричної енергії та потужності, а також моніторинг і контроль параметрів якості електричної мережі.

Лічильники мають кілька комунікаційних інтерфейсів і розширені функціональні можливості, що дозволяє організовувати багатотарифний облік споживання електроенергії, автоматичне зчитування та архівацію даних вимірів, в тому числі в складі автоматизованих систем комерційного обліку енергоресурсів.

Програмування лічильників, в тому числі схема включення (4-х дротова мережа, три вимірювальних елементи або 3-х дротова мережа, два вимірювальних елементи) і зчитування даних вимірювань (локально і дистанційно) виконується за допомогою програмного пакету ACE Pilot (більш докладно див. документ «ACE Pilot. Посібник користувача»).

2. Скорочення та абревіатури

ЗС	Змінний струм	**М**	Мега (10^6)
ІДА	Інформаційний Дисплей Абонента	**Макс**	Максимум, максимальний
СЄ	European conformity (logo)	**МН**	Максимум навантаження
Cosem	Companion specification for energy metering	**MID**	Measurement instruments directive (European Union)
ТС, ТН	Трансформатор струму, трансформатор напруги	**Мін**	Мінімум, мінімальний
ПС	Постійний струм	**мм**	Міліметр
DLMS	Device language message specification	**Ном**	Номінальний
ПЗЛ	Перехід на зимовий/літній час	**NVM**	Неруйнівна пам'ять
ЗРП	Закінчення розрахункового періоду	**OBIS**	Object identification system
ЗПІ	Закінчення періоду інтеграції	**Cos фі**	Коефіцієнт потужності
EMC	Електромагнітна сумісність	**PSTN**	Packet switching telephone network
G	Гіга (10^9)	**RF**	Радіочастота, радіочастотний діапазон
GSM	Global system for mobile communications	**NAN**	Network Access Node
GPRS	General packet radio service	**RMS**	Середньо-квадратична величина (СКВ)
ППЗ	Переносний програматор / зчитувач	**RTC**	Годинник реального часу
HF	Високочастотний	**ЧБН**	Читання без напруги
Hz	Гц	**SAP**	Service access point (Cosem)
I, U	Струм, Напруга	**SCADA**	Supervisory control and data acquisition
в т.ч.	в тому числі	**сек/мсек**	секунда/мікросекунда
т. зв.	так званий	**ПІ**	Період інтеграції
In (Ib)	Номінальний (базовий) струм	**Т**	Тера (10^{12})
Вв/Ви	Вводи і Виводи	**СРЕ**	Сумарні регістри енергії
ІЧ	Інфрачервоний	**СКГ**	Сумарний коефіцієнт гармонік
IEC/МЕК	Міжнародна електротехнічна комісія	**А**	Ампер
k	Кило (10^3)	**V**	Вольт
LAN	Local area network	**БП**	Безпосереднє підключення (без ТС)
WAN	Wide area network	**HAN**	Home area network
РКІ	Рідиннокристалічний індикатор	**WEEE**	Waste electrical and electronic equipment directive (European Union)
СВД	Світловипромінюючий діод	**W, VA,VAr**	Ватт, ВА, ВАр
ГН	Графік навантаження	**Wh, VAh, VArh**	Ватт*год, ВА*год, ВАр*год
ГРЧ	Годинник реального часу	**ВПЗ**	Вбудоване програмне забезпечення
ICS	Itron Companion Specification (Сумісна Специфікація Itron)	**IDIS**	Interoperable Device Interface Specification (Специфікація інтерфейсу сумісних приладів)
UC	Use case (варіант використання - ВВ)	**ТРЕ /ТРН**	Тарифні регістри енергії /навантаження
HDLC	High-Level Data Link Control	**DLL**	Data Link Layer

3. Відповідність стандартам

Лічильник ЕМ600 тип 620 повністю відповідає наступним стандартам та нормативним документам:

IEC 62052-11 Electricity metering equipment (AC) - General requirements, tests and test conditions, part 11: Metering equipment (equivalent to EN 62052-11)

IEC 62052-31 Electricity metering equipment (AC) - General requirements, tests and test conditions, part 31: Product safety requirements and tests (equivalent to EN 62052-31)

IEC 62053-21 Electricity metering equipment (AC) - Particular requirements, part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2), (equivalent to EN 62053-21)

IEC 62053-22 Electricity metering equipment (AC) - Particular requirements, part 22: Static meters for active energy (classes 0,2S and 0,5S), (equivalent to EN 62053-22)

IEC 62053-23 Electricity metering equipment (AC) - Particular requirements, part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3), (equivalent to EN 62053-23)

IEC 62053-24 Electricity metering equipment (AC) - Particular requirements, part 24: Static meters for reactive energy at fundamental frequency (classes 0,5S, 1S and 1)), (equivalent to EN 62053-24)

IEC 62053-31 Electricity metering equipment (AC) - Particular requirements, part 31: Pulse output devices for electro-mechanical and electronic meters (equivalent to EN 62053-31)

IEC 62053-52 Electricity metering equipment (AC) - Particular requirements, part 52: Symbols

IEC 62053-61 Electricity metering equipment (AC) - Particular requirements, part 61: Power Consumption and Voltage Requirements

IEC 62054-21 Electricity metering equipment (AC) - Tariff Load control, part 21: Particular requirements for time switches (equivalent to EN 62054-21)

IEC 62056-21 Electricity Metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control - Direct local data exchange (supersedes IEC61107)

IEC 62056-42 Electricity Metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control, part 42: Physical layer services and procedures for connection-oriented asynchronous data exchange

IEC 62056-46 Electricity Metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control, part 46: Data link layer using HDLC protocol

IEC 62056-47 Electricity Metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control, part 47: COSEM transport layers for IPv4 networks

IEC 62056-53 Electricity Metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control, part 53: COSEM Application layer

IEC 62056-61 Electricity Metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control, part 61: Object identification system (OBIS)

IEC 62056-62 Electricity Metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control, part 62: Interface classes

Directive 2014/22/EU for Measurement Instrument Directive (MID), EMC Directive 2014/30/EC, Directive 2011/65/EU (RoHS2), EN 50470-1 Electricity metering equipment (AC): Part 1 General requirements, EN 50470-3 Electricity metering equipment (AC): Part 3 Particular requirements

ДСТУ EN 62052-11:2015 (EN 62052-11:2003, IDT) Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Загальні вимоги, випробування та умови випробування. Частина 11. Лічильники електричної енергії

ДСТУ EN 62053-21:2018 (EN 62053-21:2003; A1:2017; IDT; IEC 62053-21:2003; A1:2016, IDT) Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 21. Лічильники активної енергії статичні (класів точності 1 і 2)

ДСТУ EN 62053-22:2018 (EN 62053-22:2003; A1:2017, IDT; IEC 62053-22:2003; A1:2016, IDT) Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 22. Лічильники активної енергії статичні (класів точності 0,2S і 0,5S)

ДСТУ EN 62053-23:2018 (EN 62053-23:2003; A1:2017; IDT; IEC 62053-23:2003; A1:2016, IDT) Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 23. Лічильники реактивної енергії статичні (класів точності 2 і 3)

ДСТУ EN 62053-24:2018 (EN 62053-24:2003; A1:2017; IDT; IEC 62053-24:2003; A1:2016, IDT) Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 24. Статичні лічильники реактивної енергії для основної частоти (класи точності 0,5S, 1S та 1)

ДСТУ EN 62059-32-1:2016 (EN 62059-32-1:2012 IDT) Засоби для електричних вимірювань. Частина 32-1. Довговічність. Перевірка сталості метрологічних характеристик за допомогою підвищеної температури)

4. Загальні рекомендації з безпеки

Конструкція лічильника ЕМ600 тип 620 відповідає вимогам директиви ЄС WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment Directive), що визначає порядок утилізації та повторного використання матеріалів та компонентів приладу.

Після закінчення *розрахункового* терміну експлуатації (30 років), лічильник має бути деінстальований і переданий, для утилізації, спеціалізованої компанії, що володіє відповідними технологіями, ліцензіями та дозволами.

УВАГА!

Лічильник слід встановлювати і підключати, відповідно до вимог та рекомендацій діючих Правил улаштування і технічної експлуатації електроустановок.

Організація, персонал якої виконує монтаж і підключення лічильника, несе повну відповідальність за те, що її співробітники:

- уважно вивчили цей документ,
- мають достатню кваліфікацію для виконання робіт,
- дотримуються і виконують вимоги Правил і Інструкцій.

При виконанні робіт з монтажу та підключення лічильника *навчений і кваліфікований персонал* повинен:

- дотримуватись вимог і рекомендацій Правил безпечної експлуатації електроустановок, Правил улаштувань електроустановок і Правил технічної експлуатації електроустановок;
- використовувати інструмент і пристосування, що призначені для робіт з лічильниками електроенергії.

УВАГА!

- Якщо перед встановленням лічильники проходять метрологічну повірку, слід пам'ятати, що повірочна установка повинна забезпечувати гальванічну розв'язку між ланцюгами струму і напруги лічильника
- При монтажі і підключенні лічильника зі всіх струмоведучих частин повинна бути знята напруга, а вторинні кола трансформаторів струму закорочені.
- Не встановлюйте лічильники, які мають явні пошкодження або, наприклад, впали, навіть якщо і не видно жодних пошкоджень. Можливі внутрішні пошкодження можуть привести до к.з. та ураження електричним струмом. Такі лічильники підлягають додатковій перевірці і, при необхідності, поверненню на завод-виготовлювач.
- Заборонено мити лічильники в проточній воді або водою під тиском, тому що це може викликати попадання води всередину корпусу і, як наслідок, к.з.
- Лічильники повинні зберігатися в сухих, чистих приміщеннях при температурі від - 40°С до + 85°С. Не допускається тривале (понад 1 рік) зберігання при температурі понад + 70°С.

5. Загальні відомості

Лічильник EM600 тип 620 функціонально є закінченою вимірювальною системою, що розміщена в корпусі трифазного лічильника електроенергії (габаритні і приєднувальні розміри відповідають стандартам DIN), а керуючі/імпульсні вводи/виводи, комунікаційні інтерфейси (оптичний, стандарту МЕК 62056, і електричні RS-232 та/або RS-485) приладу забезпечують обмін даними по стандартних протоколах.

Лічильник виконує вимірювання і обчислення багатьох параметрів енергоспоживання, в т.ч. вимір енергії, розрахунок максимуму навантаження і запис даних вимірювань у вигляді «графіків навантаження» по 40 каналах (два рекордери). У пам'яті приладу зберігаються архівні набори даних вимірювань, а в спеціальних «Журналах подій» - записи про аварійні, діагностичні, комунікаційні та інші події, зміни параметрів мережі та якості електроенергії. Лічильник, спільно з програмним пакетами ACE Pilot, забезпечує функцію локального або дистанційного оновлення вбудованого програмного забезпечення (ПЗ) і деякі інші спеціальні функції, в т.ч. контроль і моніторинг показників якості енергії

Прилад має потужний тарифікаційної модуль, що дозволяє одночасно вести багатотарифний облік 14 енергій і 10 навантажень (так звані «канал енергії» і «канал навантаження») по незалежним тарифним схемам (для 8 зонних тарифів), що містять до 12 варіантів добових графіків (до 24 моментів переходу з тарифу на тариф на добу). Протягом року, для 100 днів, можна запрограмувати особливі тарифні схеми.

Трифазний модуль живлення забезпечує автоматичне налаштування на необхідну робочу напругу, при програмуванні номінальної напруги в діапазоні від 3x57/100В до 3x277/480В і нормальне функціонування лічильника при відсутності напруги однієї чи двох фаз. Ця особливість, а також, можливість програмування кількості вимірювальних елементів (підключення до 3-х або 4-х дротової мережі) і широкий діапазон вимірювань, дозволяє використовувати одну й ту ж модель лічильника для різних об'єктів мережі на всій території, яку обслуговує енергокомпанія, що спрощує технічне обслуговування парку приладів обліку і оптимізує експлуатаційні витрати.

5.1 Варіанти виконання

Лічильник EM600 тип 620 може бути запрограмований для роботи в 3-х або 4-х дротових мережах високої або низької напруги при трансформаторному включенні. Лічильники безпосереднього включення призначені для роботи в 4-х дротових мережах низької напруги.

Діапазон номінальної напруги:

Лічильник програмується і автоматично налаштовується на стандартні (з будь-якими проміжними значеннями) напруги в діапазоні від 3 x 57,7/100В до 3 x 277/480В.

Діапазон базового або номінального (максимального) струму:

- 5 (100) А, з будь-якими стандартними проміжними значеннями максимального струму для лічильників безпосереднього включення (заводська опція)
- 1 (10) А, з будь-якими стандартними проміжними значеннями номінального струму для лічильників трансформаторного включення (заводська опція).

Залежно від апаратної версії і конфігурації комунікаційних функцій, лічильники можуть мати декілька варіантів виконання.

Лічильник EM600 тип 620 - повністю програмований прилад, який має високий рівень функціональних можливостей багатотарифних вимірювань енергії, навантаження, запису даних у вигляді графіків навантаження, контролю параметрів якості напруги і т. ін.

Перелік мінімальних функціональних можливостей наведено в таблиці:

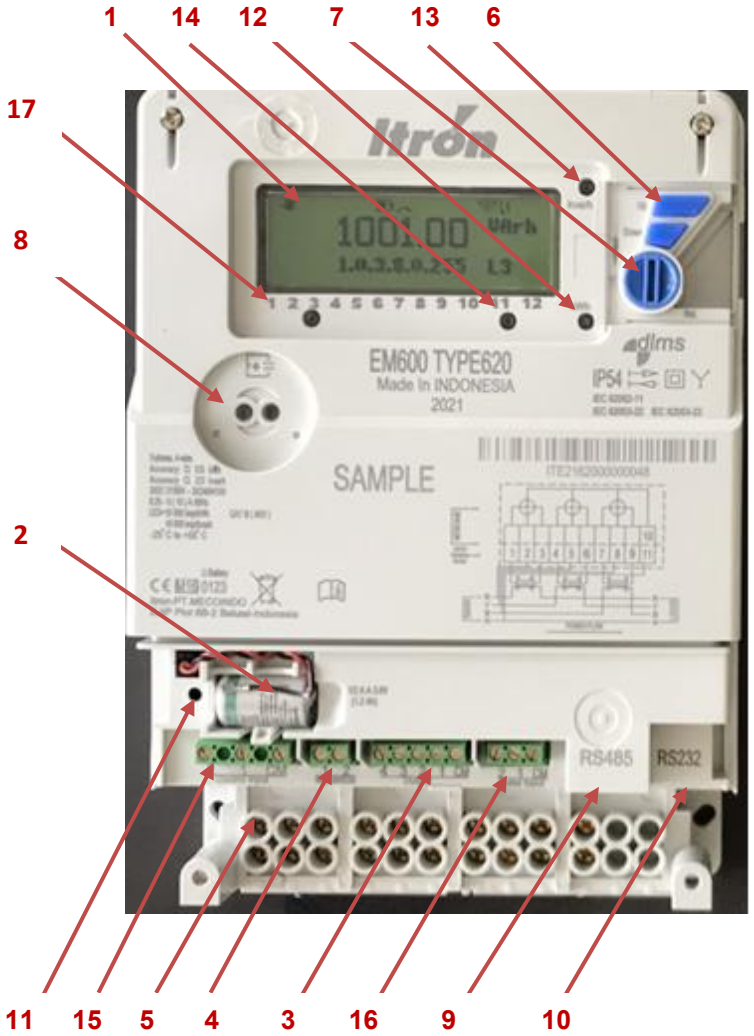
Регістри для вимірюваних величин	• Активна, Реактивна і Повна енергії (по кожній фазі і по квадрантах) – 42 регістри енергії – 28 регістрів навантаження (18 пофазні + 10 сумарні) – 28 регістрів перевищення ліміту навантаження (18 пофазні + 10 сумарні) – 28 регістрів максимуму навантаження (18 пофазні + 10 сумарні) – 6 регістрів останнього усередненого навантаження
Тарифні регістри і параметри	• Окремі тарифні регістри: – 112 для енергії (8 тарифів х 14 каналів) – 80 для навантаження (8 тарифів х 10 каналів) – 80 для максимуму навантаження (8 тарифів х 10 каналів) • Вбудований годинник і функція тарифного календаря забезпечують застосування: – до 12 сезонів – до 6 тижневих графіків – до 12 добових графіків – до 24 переходів з тарифу на тариф на добу – до 100 спеціальних днів
Графіки навантаження	• Окремі рекордери для енергії, навантаження, середньоквадратичних величин і параметрів якості енергії: – ГН1: до 20 каналів – ГН2: до 20 каналів – 5 профілів «Якість енергії»: разом до 108 каналів – 3 профілі «Флікер» (Pst, Plt, Pinst): разом до 15 каналів
Архівування розрахункових даних	• *Щомісячно* архівується набор даних вимірювань по 96 каналах, в пам'яті лічильника зберігаються 18 наборів • *Щоденно* архівується набор даних вимірювань по 26 каналах, в пам'яті лічильника зберігаються 120 наборів • Один набор миттєвих даних вимірювань по 39 каналах – для читання на запит
Комунікаційні можливості	• 1 оптичний порт • 1 RS485 порт (2 x RJ45): – для підключення і живлення (12В/8Вт) зовнішнього модему, або – для підключення, в приміщенні кінцевого споживача, зовнішнього ІДА (Інформаційного Дисплея Абонента) • 1 RS232 порт (1 x RJ45): – для підключення і живлення (12В/8Вт) зовнішнього модему або – комунікаційного модуля Gen5 NIC (заводська опція) • підтримка PSTN, TCP/IP, GSM/GPRS/3G/LTE комунікації, протокол DLMS/COSEM • дистанційне оновлення вбудованого програмного забезпечення (технологія FOTA – «Firmware Over The Air»)
Моніторинг якості енергії	• Зникнення, підвищення і зниження напруги (згідно з ДСТУ EN50160) • Сумарний коефіцієнт гармонік (СКГ), до 15 гармоніки • Індивідуальні гармоніки (до 50) • Флікер (згідно з МЕК 61000-4-15:2010)

5.2 Конструкція лічильника

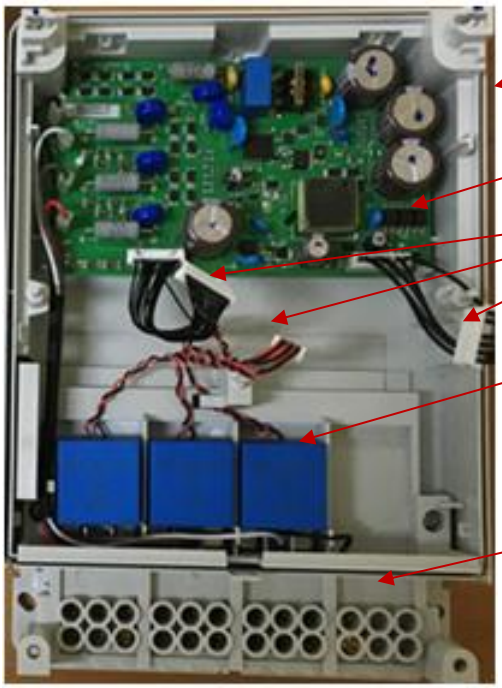
Лічильник ЕМ600 тип 620 складається з наступних елементів:

- *корпус* (всі елементи виготовлені з незаймистого пластика), що включає а себе основу з клемником (2 модифікації - прямого включення і трансформаторного включення), лицьову кришку і кришку клемника (з можливістю кріплення під нею комунікаційного модуля/модему). У верхньої правої частині лицьової кришки розташована знімна кришка, що закриває кнопки керування дисплеєм і кнопку Скидання МН/ЗРП. Лицьова кришка лічильника і кришка клемника пломбуються окремо. Кришка клемника має виступ, що діє на кінцевий вимикач контролю відкриття кришки клемника. Для захисту від несанкціонованого доступу до IP-перемичок, лічильники прямого включення можуть оснащуватися додатковою захисною пломбованою кришкою (планкою).
- *давачі струму* (прецизійні трансформатори струму 2 типів: 1(10) А і 5(100) А з інтегрованим антимагнітним екраном
- *електронні плати* типу «SoM» (System on Module)
  - *нижня* – модуль живлення
  - *верхня* – з компонентами метрологічного модуля, модуля пам'яті, модуля Вводів/Виводів, модуля комунікаційних портів і модуля інтерфейсу «Людина-машина» (кнопки управління, РКІ, оптичний і RS порти, метрологічні світло - випромінюючі діоди (СВД)) і т. ін.

Електронні плати лічильника виготовляються за технологією поверхневого монтажу із застосуванням сучасних електронних компонентів.



1	Рідинно-кристалічний індикатор (РКІ)
2	Батарея резервного живлення годинника і читання без напруги (ЧБН)
3	Колодка імпульсних/керуючих виводів
4	Колодка виводів реле
5	Клемник
6	Кнопки керування РКІ «Up/Down» (Вгору/ Вниз), кришка знята
7	Кнопка «Скидання МН/ЗРП»
8	Оптичний порт
9	Комунікаційний порт RS485 (2 x RJ45)
10	Комунікаційний порт RS232 (RJ45)
11	Кінцевий вимикач контролю відкриття кришки клемника
12	СВД 1: Активна енергія (kWh)
13	СВД 2: Реактивна енергія (kVArh)
14	СВД 3: Повна енергія (kVAh) або індикація втручання (заводська опція)
15	Колодка керуючих вводів
16	Колодка імпульсних вводів
17	Номери службових індикаторів



Основа корпусу лічильника

Нижня плата модулю живлення

Стрічкові кабелі с роз'ємами для підключення верхньої плати

Давачі струму

Клемник (лічильник трансформаторного включення)

РК дисплей

Кнопки Дисплея и Скидання МН/ЗРП

Перемикач «лабораторного ключа»

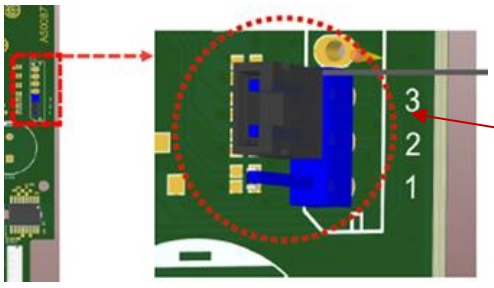
Верхня плата з метрологічним модулем

Конденсатор резервного живлення годинника

Реле керування навантаженням

Модуль комунікаційного інтерфейсу RS232 (RJ45) і RS485 (2 x RJ45)

Модуль вводів/виводів



Контакти 1-2: лаб. ключ активовано

Контакти 2-3: лаб. ключ деактивовано

5.3 Специфікація

Номінальна частота	50/60 Гц ± 2%, програмується, заводська опція
Схема підключення до мережі	3 або 4 дроти
Тип включення	Безпосереднє, через ТС або через ТН/ТС
Тип підключення	VDE (асиметричне)
Резервне живлення годинника лічильника	Замінна літієва батарея і конденсатор (опція)
Реле керування зовнішнім контактором	250V 5A (опція)
Читання без напруги (ЧБН)	Замінна літієва батарея
Виконання корпусу и монтажні розміри	Навісне, згідно з DIN
Виконання корпусу	IP 54
Ізоляційні властивості	Клас II
Діапазон температур – робочих (граничних) – зберігання і транспортування	 - 40°C +70°C (85°C) - 40°C +85°C
Відносна вологість	До 95%, (без конденсату)
Вага, нетто	Не більше 1.7кг
Габаритні розміри (в х ш х г)	
Корпус с клемником	232 х 165 х 84 мм
З короткою кришкою клемника	232 х 165 х 93,4 мм
З короткою кришкою клемника для модему	250,1 х 165 х 110,5 мм
З подовженою кришкою клемника	299,8 х 165 х 93,4 мм

Лічильники безпосереднього включення (по току и напрузі)

Номінальна напруга	3 х 133/230В - 3 х 277/480В, програмується, 4-х дротова мережа	
Струм	Базовий (Ib)	5A
	Максимальний (I max)	100A
Клас точності	Активна енергія	1.0*
	Реактивна енергія	1.0 або 2.0
* лічильники відповідають вимогам МЕК 62053-22 (Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 22. *Лічильники активної енергії статичні (класів точності 0,2S і 0,5S)*		

Лічильники трансформаторного включення

Номінальна напруга	3 х 57,7/100В - 3 х 277/480В, 3-х або 4-х дротова мережа, програмується	
Струм	Номінальний (I nom)	1 – 5A
	Максимальний (I max)	10A
Клас точності	Активна енергія	0.2s, 0.5s або 1.0
	Реактивна енергія	0.5s, 1.0 або 2.0

Функціональні можливості лічильника відповідають варіантам використання (ВВ) (ВВ = “use case” = UC) згідно з Itron Companion Specification (ICS), які, в свою чергу, базуються і відповідають специфікації ВВ згідно з IDIS (Interoperable Device Interface Specification).

В таблиці наведені деякі (неповний перелік) ВВ:

ВВ №№	Найменування ВВ	Опис ВВ	Призначення	IDIS ВВ
01	Збір (читання) даних	Читання даних на вимогу, Читання даних після ЗРП Читання ГН Читання миттєвих даних	Виконується по запиту, або автоматично за розкладом локально або дистанційно. Процес регулярного читання з будь якою метою. Процес збору даних ГН, даних для розрахунків (білінгу).	UC3, UC4
02	Відключення і підключення	Відключення/підключення на вимогу Відключення/підключення за розкладом	Процес відключення і підключення навантаження (локальні та/або дистанційні операції). Обмеження навантаження, Підключення /Відключення, Обмеження (зняття) навантаження, Заборгованість за споживання	UC5
03	Керування годинником	Установка часу ГРЧ Керування ПЗЛ (перехід на зимовий/літній час)	Процес установки часу ГРЧ лічильника	UC6
04	Конфігурування (програмування) лічильника	Тарифні параметри Параметри ІДА Список повідомлень на РКІ та інші повідомлення Параметри режиму відключення/підключення (за/без участю(і) абонента, активація ручного відключення	Процес програмування функціональних параметрів лічильника електроенергії.	UC2, UC11
05	Оновлення вбудованого програмного забезпечення	Відправка «образу» ВПЗ Автоматично, за розкладом За запитом оператора Керування версіями ВПЗ	Процес «загрузки», перевірки і активації нового ВПЗ в лічильнику електроенергії.	UC9
06	Тривоги і Події	Повідомлення про тривоги, Журнал подій Керування тривогами	Процес читання лічильника з метою моніторингу лічильника Процес фіксування і отримання повідомлень про події, помилки і тривоги в реальному часі. Процес підтвердження наявності і видалення помилки/тривоги.	UC7, UC10, UC12
07	Керування навантаженням через реле	Керування перевищенням навантаження, Керування навантаженням	Процес підключення/відключення навантаження за допомогою реле.	UC8
08	Включення або відключення ІДА	Включення або відключення інформаційного дисплею абонента	Процес включення або відключення зовнішнього ІДА до лічильника електроенергії.	UC13
09	Захист локального комунікаційного інтерфейсу	Дозволити або заборонити доступ до локального комунікаційного порту	Процес захисту локального комунікаційного інтерфейсу лічильника електроенергії.	UC13
10	Реєстрування лічильника	Читання серійного № лічильника Ідентифікаційні параметри лічильника	Процес отримання реєстраційних і функціональних даних лічильника при його реєстрації і введенні в експлуатацію.	UC1
11	Безпека	Зміна безпекових політик Зміна ключів	Процес застосування «безпекового пакету», посилення політики безпеки, зміна облікових параметрів безпеки лічильника електроенергії.	N/A
12	Якість енергії	Дані, що відносяться до Якості енергії	Процес моніторингу якості постачання електроенергії.	UC7
13	Контроль функцій	Дозволити або заборонити комунікацію по оптичному порту	Процес включення/відключення функцій лічильника на запит оператора.	UC13

5.4 Конфігураційне ПЗ

Лічильник ЕМ600 тип 620 є повністю програмованим багатофункціональним приладом, функціональні можливості якого задаються в його програмній конфігурації на заводі-виробнику і персоналом експлуатуючої організації. Програмування лічильників і зчитування даних вимірювань (локально і дистанційно) виконується за допомогою програмних пакетів ACE Pilot (версія 7.6.x), що працює в середовищі ОС Windows®.

Конфігураційне ПЗ	ОС Microsoft Windows™
ACE Pilot	W7, W10, W11

5.5 Ідентифікація виконання

Для ідентифікації варіанта виконання лічильника ЕМ600 тип 620 наявні декілька інформаційних полів, які доступні для читання.

Тип: ***ITE 620*****,** складається із 6 символів, містить ідентифікатор «ITE» (**It**ron **E**lectricity) фірми-виробника, застосовується для цілей ідентифікації за вимогами законодавчої метрології, а також використовується, як префікс в COSEM імені логічного приладу.

Варіант виконання: рядок із 18 символів – ідентифікаторів основних *заводських програмно – апаратних параметрів* приладу:

Параметр	Варіант
Номінальна частота	50 Гц або 60 Гц
Тип мережі	3-х або 4-х дротова
Тип підключення	ТН/ТС, ТС або БП (безпосереднє)
Клас точності (активна енергія)	0.2s, 0.5s або 1.0
Тип клемника (схема включення)	Асиметрична (VDE) або симетрична (USE)
Комунікаційні порти	Немає, або RS485 з живленням модему і для ІДА Відсутні, або RS232 з живленням модему і М3 Gen5
Вводи / Виводи	Відсутні, або до 4 імпульсних виводів Відсутні, або до 2 імпульсних вводів Відсутні, або до 4 керуючих виводів Відсутні, або до 2 керуючих вводів Реле керування навантаженням: відсутнє або 1 реле
Читання без напруги (ЧБН)	Так / Ні
Модуль живлення	Підсилений (500В) / звичайний Тропічне виконання / звичайне
IP перемички (тільки БП)	Внутрішні / зовнішні
Давач струму в нейтралі (тільки БП)	Так / Ні

- **Версія вбудованого програмного забезпечення**

Ідентифікує метрологічну і функціональну частини вбудованого програмного забезпечення, яке застосовується в лічильнику, має вигляд рядка з сепараторами (пробіл, крапка, т. інше): v. xx vv, де

- xx: головний номер версії (від 1 до 9), зростає при внесенні в ПЗ змін, що мають значний вплив на функціональні можливості
- vv: додатковий номер версії (від 00 до 99), зростає при внесенні в ПЗ змін, що призначені для видалення помилок в ПЗ або мають незначний вплив на функціональні можливості

- **Серійний № (COSEM ім'я логічного приладу)**

Унікальний серійний номер (заводський за порядком, або спеціальний, за замовленням клієнта), друкується разом з бар-кодом на лицевої панелі кришки лічильника) надається і програмується в

лічильник в процесі виробництва.

Серійний № складається з 16 знаків (так званий довгий №) і застосовується для ідентифікації COSEM імені логічного приладу лічильника. Типова структура серійного №, що програмується, наведена нижче.

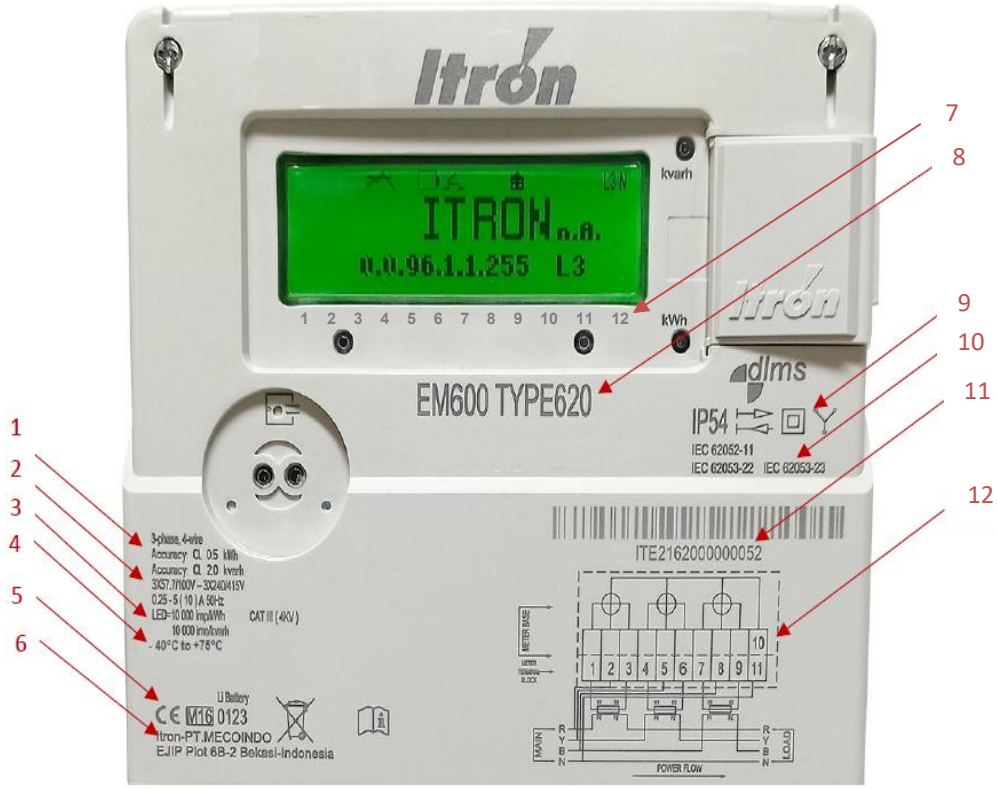
ITEYYMMMxxxxxxxx

- **ITE** – ідентифікатор виробника, (3 символи)
- **YY** – рік виробництва, (2 символи)
- **MMM** – тип (модель), лічильника (3 символи)
- **xxxxxxxx** – «власний» порядковий номер (8 символів)

Слід зазначити, що 8-знаковий, «звичайний» серійний номер є унікальним, також може бути вичитаний окремо і використовуватися для ідентифікації лічильника.

5.6 Маркування лицевої панелі

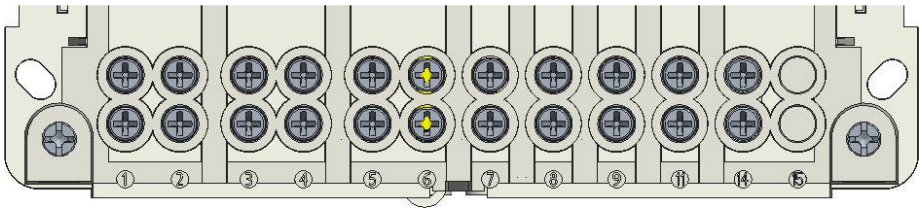
Інформація на лицьовій панелі лічильника наноситься методом лазерного друку і відповідає вимогам стандарту МЕК 62053-52. При необхідності, на замовлення, на лицьову панель можна нанести додаткові дані, наприклад логотип енергокомпанії, знак затвердження типу лічильника і т. ін.



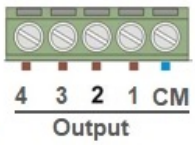
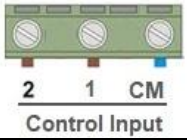
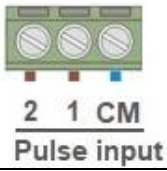
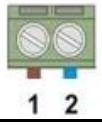
	Опис
1	Клас точності для активної и реактивної енергії
2	Діапазон номінальної напруги, номінальний (максимальний) струм і частота
3	Постійні лічильника для активної и реактивної енергії
4	Діапазон робочих температур
5	Знаки відповідності нормативним вимогам, дані компанії-виробника
6	Найменування і адреса заводу-виробника
7	Номери службових індикаторів
8	Тип лічильника
9	Умовні позначення класу ізоляції, число вимірювальних елементів і т. ін. (згідно з МЕК 62053-52)
10	Відповідність стандартам
11	Заводський серійний номер і бар-код (128)
12	Схема підключення

5.7 Маркування терміналів

Номери терміналів ланцюгів напруги і струму, що відпресовані на клемнику, відповідають зазначеним на схемі підключення лічильника.



Номери додаткових терміналів нанесені на кришку лічильника методом лазерного друку. Нумерація всіх терміналів виконана у відповідність до вимог стандарту DIN.

Керуючі / Імпульсні Виводи	
Керуючі Вводи	
Імпульсні Вводи	
Реле	

5.8 Технічні параметри

Найменування	Опис	Дані
Загальні		
Тип лічильника	EM600 тип 620	
Схема включення в мережу	3 або 4 дроти	при включенні через ТС або ТН/ТС програмується
Тип включення	Безпосереднє, через ТС, ТН/ТС	
Тип підключення	VDE (асиметричне)	
Вимірювання енергії/навантаження	4 квадранти	Активна, реактивна, повна, імпорт и експорт
Давачі струму	Прецизійні ТС з антимагнітним екраном	
Режим розрахунку 3-х ф. активної енергії	Одночасно застосовуються 4 алгоритми	
Клас точності	Активна енергія	0.2s, 0.5s або 1.0
	Реактивна енергія	0.5s, 1.0 або 2.0
Напруга		
Номінальна напруга	Програмується з ряду стандартних значень в діапазоні від 3 x 57.7/100В до 3 x 277/480В	
Робочий діапазон напруги	-20% до + 15% U ном	
Допустиме пікова напруга (фазна/лінійна)	3 x 500/865В протягом 10 сек (спеціальне виконання модуля живлення - опція)	
Роботоспроможність при зникненні напруги	0,5 сек	
Номінальна частота	50 або 60 Гц ± 2%, програмується, заводська опція	
Струм		
Лічильник безпосереднього включення		
Базовий (Ib)	5A	
Максимальний (I max)	100A	
Стартовий струм	не більше 0,4% Ib	
Перенавантаження (півперіоди)	30 I max	
Лічильник ТС (ТН/ТС) включення		
Номінальний (I nom)	будь-яке стандартне значення від 1A до 5A	
Максимальний (I max)	10A	
Стартовий струм	не більше 0,2% I nom для лічильників класу 1.0	
	не більше 0,1% I nom для лічильників класу 0.2s і 0.5s	
Перенавантаження (0,5 сек)	20 I max	
Власне споживання		
В ланцюгах напруги		
Пофазно, не більше	1,4 Вт (< 3Вт при живленні зовнішнього модему)	
	2,6 ВА	
В ланцюгах струму		
При Ib (I nom), не більше	0,5 ВА	

Дисплей		
Тип	Матричний РКІ с підсвічуванням	
Висота/ширина символу	Основні покази	12/5 мм
	Код OBIS	8/4,5 мм
Роздільна здатність	Число знаків	9 (14 для кодів OBIS)
Зв'язок		
Метрологічні СВД	Безпосереднє включення	1000 імп/кВт/кВАр*год
	Включення через ТС або ТН/ТС	10000 імп/кВт/кВАр *год
Оптичний порт	за МЕК 62056-21 mode E за МЕК 62056-42, 46, 53, 61, 62	Читання Читання/Запис
Послідовний інтерфейс	RS232 RS485	1 роз'єм типу RJ45 2 роз'єми типу RJ45
Швидкість	Програмується від 1 200 до 115 200 бод	
Протокол	за МЕК 62056-42, 46, 53, 61, 62	DLMS/Cosem
Тип зв'язку	TCP/IP	з зовнішнім модемом
	GSM/GPRS	з зовнішнім модемом
	3G, LTE, …	з зовнішнім модемом
	RF Mesh, NB IoT	з зовнішнім M3 Gen5 NIC
Живлення зовнішнього модему	12В (+/- 5%)ПС, (≤ 8Вт для обох портів)	На роз'ємі RJ45 RS232 і RS485
Вводи/Виводи		
Імпульсні виводи	4 + 1 спільний термінал	згідно IEC62053-31
	тривалість (Твкл. / Твим.)	30 мсек
	логіка («+» або «-»)	1 – вимкнено, 0 – увімкнено
Імпульсні вводи	2 + 1 спільний термінал	згідно IEC62053-31
	тривалість (Твкл. / Твим.)	30 мсек
	електричні параметри	30 мА, 1 кОм, 27В ПС
Керуючі виводи	4 + 1 спільний термінал	
	електричні параметри	400В ПС/ЗС, 100 мА, 23ВА
Керуючі вводи	2 + 1 спільний термінал	
	електричні параметри	288В ПС, 300В ЗС, 3 мА
Керуюче реле	бістабільне, без брязкіту	нормально відкрите
	номінальні U, I	250В ЗС, 1А
	максимально допустимі	250В ЗС, 8А, 1,25кВА
Кліматичні, електричні и EMC характеристики		
Діапазон температур	Робочих / граничних	-40°C +70°C / +85°C
	Зберігання	-40°C +85°C
Вологість	Не більше	95%
Виконання корпусу	за МЕК 60529	IP 54
Ізоляція	за МЕК 62053 – 21/22	6 кВ Class 2
Випробування імпульсною напругою	за МЕК 62052-11 за SPM1618	6 кВ 12 кВ
Захист від електромагнітних полів	за МЕК 62053 – 21/22 (ЗС, 400АВ котушка)	Так, повністю
	за МЕК 61000-4-8 (ЗС, 1000АВ котушка)	Так, повністю
	за МЕК 62053-21/22	Так, повністю

	(електромагніт ПС 1000AB)	
	за VDEW (постійний магніт) - 200 мТ - 1,2 Т	Так, повністю - стандартне виконання - з додатковим екраном
Випробування на ЕМС		
Випробування на стійкість до мікросекундних імпульсних перешкод великої енергії	за МЕК 61000-4-5	Силові ланцюги, 6 кВ
		Допоміжні ланцюги, 4 кВ
Електростатичні розряди	за МЕК 61000-4-2	8kV, 10 циклів 15kV, 10 циклів
Стійкість до впливу радіочастотних полів	за МЕК 61000-4-3	З струмом навантаження 80МГц – 2ГГц, 10 В/м
		Без струму навантаження 80МГц - 2GГц, 30 В/м
Випробування на стійкість до наносекундних імпульсних перешкод	за МЕК 61000-4-4	Силові ланцюги, 4kV
		Допоміжні ланцюги, 2kV
Подавлення радіозавад		CISPR22 Class B
Вага і габаритні розміри		
Вага		Не більше 1,7 кг
Розміри (в х ш х г)	Без кришки клемника	232 х 165 х 84 мм
	З короткою кришкою	232 х 165 х 93,4 мм
	З короткою кришкою для модему	250,1 х 165 х 110,5 мм
	З подовженою кришкою	299,8 х 165 х 93,4 мм

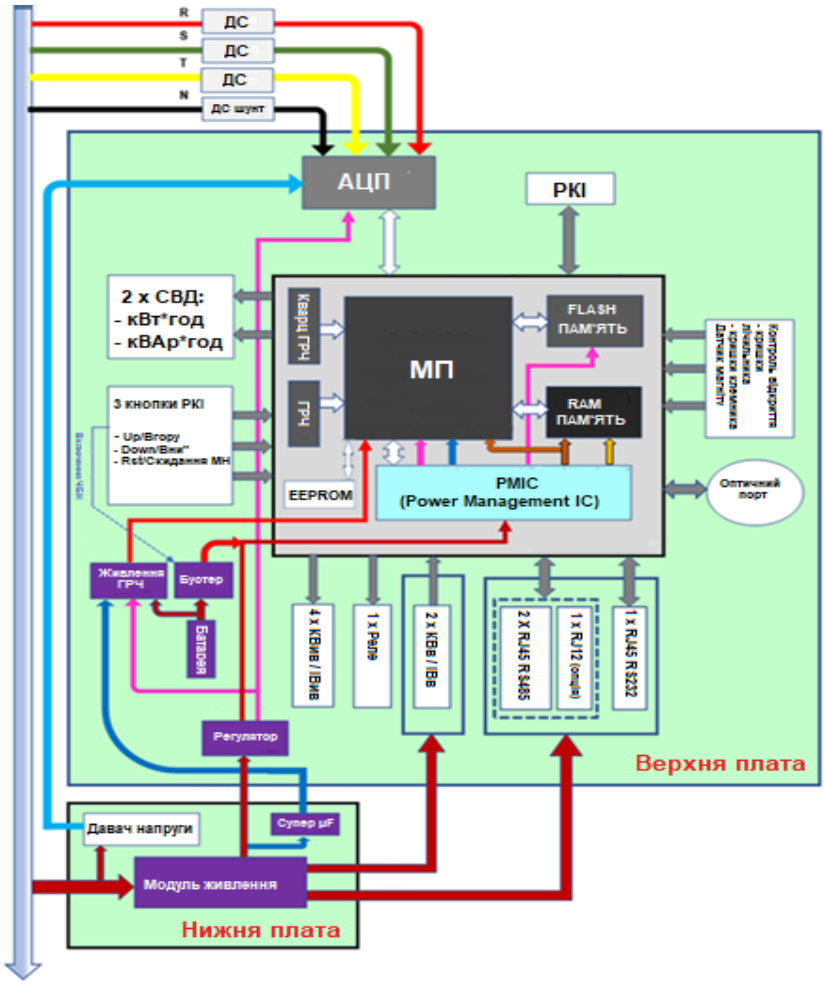
5.9 Принципи вимірювань

Як уже зазначалося, електронні компоненти лічильника розміщені на двох електронних платах: «нижній», яка містить всі елементи модуля живлення, і «верхній», на якій знаходиться решта електроніки, включаючи мікроконтролер, вводи/виводи і комунікаційні порти, блоки пам'яті і РКІ.

Лічильник ЕМ600 тип 620 забезпечує вимірювання і обчислення багатьох електричних параметрів за рахунок використання програмно-апаратних елементів:

- модуля живлення (нижня електронна плата), для живлення всіх електронних схем приладу, в тому числі від внутрішнього резервного джерела.
- модуля головного мікропроцесора (SOM - System on Module) на верхній електронній платі), що забезпечує виконання метрологічних функцій, керування і моніторинг роботи ГРЧ, елементів пам'яті, комунікаційних функцій.
- комунікаційного модуля (верхня електронна плата) з всіма вводами/виводами, РКІ та інтерфейсами.
- прецизійних вимірювальних трансформаторів (давачів) струму.

На малюнку приведена блок-схема лічильника:



Три інтегрованих вторинних сигнали від вимірювальних ТС лічильника і три сигнали напруги від резистивних подільників надходять в 6 канальний аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), який використовує сигма-дельта технологію і видає (через спеціальні фільтри, які забезпечують захист від гармонійних складових і високочастотних наведених сигналів струму і напруги в діапазоні від 2кГц до 150кГц) цифрові сигнали струму і напруги кожні 0,125 мсек.

Діючі (середньо-квадратичні) значення напруги вимірюються кожні 40 мсек, при цьому в лічильниках 4-х дротового підключення відслідковуються події контроля якості напруги і, якщо тривалість будь-якої з цих подій перевищує заданий ліміт тривалості, в пам'яті лічильника фіксується відповідний запис.

У мікроконтролері обчислені, шляхом перемноження сигналів напруги та струму, значення активного і реактивного навантаження і енергії (для реактивного навантаження сигнали струму відповідним чином трансформуються) інтегруються приблизно кожну секунду. Ємність регістрів становить 999 999 999 Вт*год/ВАр*год/ВА*год (масштабний коефіцієнт: *unity*, *кіло* або *мега*) програмується). По досяганні цього ліміту регістр автоматично скидається на нуль, на РКІ висвічується індикатор, в журналі подій фіксується відповідний запис.

В залежності від програмної конфігурації лічильника, використовується арифметичний або векторний (два варіанти) методи розрахунку повного навантаження:

- $S = I_{RMS} \times U_{RMS}$ – середньо-квадратичні струм і напруга розраховуються за всіма гармоніками;
- $S = \sqrt{P^2+Q^2}$ – 3-х фазні значення P розраховується за всіма гармоніками струму і напруги, а 3-х фазні значення Q – по I та U за основною гармонікою.
- $S = \sqrt{P^2+Q^2}$ – 3-х фазні значення P і Q розраховується за всіма гармоніками струму і напруги

Крім розрахунку значень енергії і навантаження, мікроконтролер забезпечує визначення кутів зсуву фаз, коефіцієнту потужності, послідовність фаз і багато інших величин, а також керування роботою РКІ, вводів/виводів та портів лічильника. Перелік деяких вимірюваних/розрахункових величин та інших, що контролюються/фіксуються в пам'яті, параметрів і подій, наводиться нижче. Більш детальний опис наведений в документі далі.

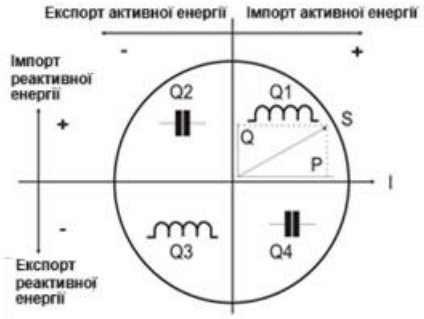
Енергетичні величини		**Інші величини**	**Статусні повідомлення**
Активна енергія	**Повна енергія**	**Коефіцієнт потужності**	**Енергія**
кВт*год фаза 1 e	кВА*час фаза 1 e	Cos ϕ фаза 1	Активна
кВт*год фаза 1 i	кВА*час фаза 1 i	Cos ϕ фаза 2	Напрямок енергії
		Cos ϕ фаза 3	
кВт*год фаза 2 e	кВА*час фаза 2 e		Напрямок кВт*год ф.1
кВт*год фаза 2 i	кВА*час фаза 2 i	Cos ϕ 3-х ф.	Напрямок кВт*год ф.2
			Напрямок кВт*год ф.3
кВт*год фаза 3 e	кВА*час фаза 3 e	**Середньоквадратичні**	Реактивна енергія
кВт*год фаза 3 i	кВА*час фаза 3 i	Напруга	№ квадранту
		U_{RMS} фаза 1	
кВт*год 3-х ф. e	кВА*час 3-х ф. e	U_{RMS} фаза 2	№ квадранту ф.1
кВт*год 3-х ф. i	кВА*час 3-х ф. i	U_{RMS} фаза 3	№ квадранту ф.2
		Струм	№ квадранту ф.3
Реактивна енергія		I_{RMS} фаза 1	Послідовність фаз
кВАр*год фаза 1 e		I_{RMS} фаза 2	**Статус**
кВАр*год фаза 1 i		I_{RMS} фаза 3	Статус вимірювань
кВАр*год фаза 2 e		Нульова послідовність	Події контролю якості напруги
кВАр*год фаза 2 i		Напруга	Зникнення по фазі 1
		Струм	Зникнення по фазі 2
кВАр*год фаза 3 e			Зникнення по фазі 3
кВАр*год фаза 3 i		**Частота**	
		Частота мережі	Зниження по фазі 1
кВАр*год 3-х ф. e			Зниження по фазі 2
кВАр*год 3-х ф. i		Угли зсуву фаз	Зниження по фазі 3

кВАр*год Q1 ф.1	Зовнішні	U1/I1	Підвищення по фазі 1
кВАр*год Q2 ф.1	кВт*год 3-х ф. е	U2/I2	Підвищення по фазі 2
кВАр*год Q3 ф.1	кВт*год 3-х ф. і	U3/I3	Підвищення по фазі 3
кВАр*год Q4 ф.1	кВАр*год 3-х ф. е		
	кВАр*год 3-х ф. і	U1/ U1	Зникнення живлення
кВАр*год Q1 ф.2	кВА*час 3-х ф. е	U2/ U3	
кВАр*год Q2 ф.2	кВА*час 3-х ф. і	U3/ U1	
кВАр*год Q3 ф.2			
кВАр*год Q4 ф.2			
кВАр*год Q1 ф.3			
кВАр*год Q2 ф.3			
кВАр*год Q3 ф.3			
кВАр*год Q4 ф.3			
кВАр*год Q1 3-х ф.			
кВАр*год Q2 3-х ф.			
кВАр*год Q3 3-х ф.			
кВАр*год Q4 3-х ф.			

Примітка:

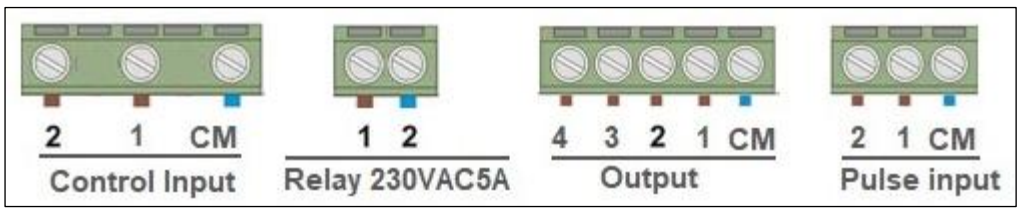
1. **«і»** або «**+**» – імпорт (споживання)
2. «**е**» або «**-**»– експорт (генерація)
3. всі величини оновлюються кожну секунду
4. для 3-х фазної мережі пофазні вимірювання виконуються, виходячи з умови симетричності системи
5. всі величини, що використовуються для розрахунків, виводяться на дисплей, як миттєві значення

Векторна діаграма визначення квадрантів при 4-х квадрантних вимірюваннях:



5.10 Вводи и виводи

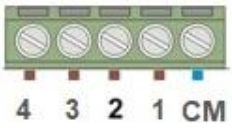
Як зазначено в розділі 5.5, лічильник ЕМ600 тип 620 може мати кілька варіантів апаратного виконання верхньої плати, на якій інтегровані електронні реле модуля вводу/виводу і модуля комунікаційних інтерфейсів. Максимальна конфігурація наявних вводів і виводів наведена на рисунку.



Функціональні можливості електронних реле (керуючі/імпульсні виводи (КВи/ІВи) або керуючі/імпульсні вводи (КВв/ІВв)) визначаються *апаратною версією* і програмною конфігурацією лічильника, наприклад, якщо електронні реле *апаратно розраховані* лише на трансляцію імпульсів, вони не можуть бути запрограмованими на виконання «керуючих» функцій.

Імпульсні виводи:

- пасивні (напруга до 27В ПС, тривалість імпульсу програмується від 30 до 255 мсек, Z_i <300Ом)
- клемна колодка ІВи/КВи дозволяє підключати дроти перерізом до 1,5мм²

Колодка ІВи / КВи	Позначення	Призначення
	РО1	Імпульсний вивід 1
	РО2	Імпульсний вивід 2
	РО3	Імпульсний вивід 3
	РО4	Імпульсний вивід 4
	СМ	Спільний контакт

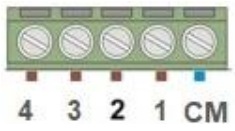
Перелік величин для програмування імпульсних виводів наводиться нижче.

Найменування	Код OBIS
Активна енергія імпорт (+A) (Агрегована, 3-ф)	1-0:1.8.0.255
Активна енергія експорт (-A)	1-0:2.8.0.255
Активна енергія сума (|+A|+|-A|)	1-0:15.8.0.255
Активна енергія нетто (|+A|-|-A|)	1-0:16.8.0.255
Реактивна енергія QI (+Ri) (Агрегована, 3-ф)	1-0:5.8.0.255
Реактивна енергія QII (+Rc)	1-0:6.8.0.255
Реактивна енергія QIII (-Ri)	1-0:7.8.0.255
Реактивна енергія QIV (-Rc)	1-0:8.8.0.255
Реактивна енергія імпорт (+R) (QI+QII)	1-0:3.8.0.255
Реактивна енергія експорт (-R) (QIII+QIV)	1-0:4.8.0.255
Повна енергія імпорт (+VA) (QI+QIV)	1-0:9.8.0.255
Повна енергія експорт (-VA) (QII+QIII)	1-0:10.8.0.255
Активна енергія імпорт (+A) Ф1	1-0:21.8.0.255
Активна енергія експорт (-A) Ф1	1-0:22.8.0.255
Активна енергія сума (|+A|+|-A|) Ф1	1-0:35.8.0.255
Активна енергія нетто (|+A|-|-A|) Ф1	1-0:36.8.0.255
Реактивна енергія QI (+Ri) Ф1	1-0:25.8.0.255
Реактивна енергія QI (+Ri) (Delta Values) Ф1	1-0:25.29.0.255
Реактивна енергія QII (+Rc) Ф1	1-0:26.8.0.255
Реактивна енергія QII (+Rc) (Delta Values) Ф1	1-0:26.29.0.255
Реактивна енергія QIII (-Ri) Ф1	1-0:27.8.0.255
Реактивна енергія QIII (-Ri) (Delta Values) Ф1	1-0:27.29.0.255
Реактивна енергія QIV (-Rc) Ф1	1-0:28.8.0.255
Реактивна енергія QIV (-Rc) (Delta Values) Ф1	1-0:28.29.0.255
Реактивна енергія імпорт (+R) (QI+QII) Ф1	1-0:23.8.0.255
Реактивна енергія експорт (-R) (QIII+QIV) Ф1	1-0:24.8. 0.255
Реактивна енергія індуктивна (QI+QIII)	1-0:100.8.0.255
Реактивна енергія індуктивна (QI+QIII) Ф1	1-0:101.8.0.255
Реактивна енергія індуктивна (QI+QIII) Ф2	1-0:102.8.0.255
Реактивна енергія індуктивна (QI+QIII) Ф3	1-0:103.8.0.255
Реактивна енергія ємнісна (QII+QIV)	1-0:104.8.0.255
Реактивна енергія ємнісна (QII+QIV) Ф1	1-0:105.8.0.255
Реактивна енергія ємнісна (QII+QIV) Ф2	1-0:106.8.0.255
Реактивна енергія ємнісна (QII+QIV) Ф3	1-0:107.8.0.255
Повна енергія імпорт (+VA) (QI+QIV) Ф1	1-0:29.8.0.255
Повна енергія експорт (-VA) (QII+QIII) Ф1	1-0:30.8.0.255
Активна енергія імпорт (+A) Ф2	1-0:41.8.0.255
Активна енергія експорт (-A) Ф2	1-0:42.8.0.255
Активна енергія сума (|+A|+|-A|) Ф2	1-0:55.8.0.255
Активна енергія нетто (|+A|-|-A|) Ф2	1-0:56.8.0.255
Реактивна енергія QI (+Ri) Ф2	1-0:45.8.0.255
Реактивна енергія QII (+Rc) Ф2	1-0:46.8.0.255
Реактивна енергія QIII (-Ri) Ф2	1-0:47.8.0.255

Реактивна енергія QIV (-Rc) Ф2	1-0:48.8.0.255
Реактивна енергія імпорт (+R) (QI+QII) Ф2	1-0:43.8.0.255
Реактивна енергія експорт (-R) (QIII+QIV) Ф2	1-0:44.8.0.255
Повна енергія імпорт (+VA) (QI+QIV) Ф2	1-0:49.8.0.255
Повна енергія експорт (-VA) (QII+QIII) Ф2	1-0:50.8.0.255
Активна енергія імпорт (+A) Ф3	1-0:61.8.0.255
Активна енергія експорт (-A) Ф3	1-0:62.8.0.255
Активна енергія сума (|+A|+|-A|) Ф3	1-0:75.8.0.255
Активна енергія нетто (|+A|-|-A|) Ф3	1-0:76.8.0.255
Реактивна енергія QI (+Ri) Ф3	1-0:65.8.0.255
Реактивна енергія QII (+Rc) Ф3	1-0:66.8.0.255
Реактивна енергія QIII (-Ri) Ф3	1-0:67.8.0.255
Реактивна енергія QIV (-Rc) Ф3	1-0:68.8.0.255
Реактивна енергія імпорт (+R) (QI+QII) Ф3	1-0:63.8.0.255
Реактивна енергія експорт (-R) (QIII+QIV) Ф3	1-0:64.8.0.255
Повна енергія імпорт (+VA) (QI+QIV) Ф3	1-0:69.8.0.255
Повна енергія експорт (-VA) (QII+QIII) Ф3	1-0:70.8.0.255

Керуючі виводи:

- розраховані на роботу при напрузі не більше 400В ЗС/ПС, ресурс (при 250В/100мА ЗС) не менше 10^6 операцій.

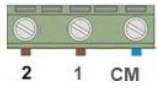
Колодка ІВи / КВи	Позначення	Призначення
	СО1	Керуючий вивід 1
	СО2	Керуючий вивід 2
	СО3	Керуючий вивід 3
	СО4	Керуючий вивід 4
	СМ	Спільний контакт

Кожний з виводів можна запрограмувати на виконання наступних функцій:

Призначення	Опис
Імпульсний вивід	КВи працює як ІВи: наприклад якщо КВи1 запрограмований на трансляцію імпульсів, його параметри будуть такими же як у ІВи1.
Тривога 1, 2, 3	КВи видає сигнал за фактом появи тривоги (події) в аварійному регістрі № 1, 2 або 3 (відповідний дескриптор має значення >0). КВи знаходиться в активному стані доки Тривога (дескриптор) не буде знята відповідною командою. Більш докладно про аварійні регістри дивись далі.
ЗПІ Навантаження	КВи видає сигнал за фактом закінчення запрограмованої тривалості періоду інтеграції.
ЗПІ ГН 1, ГН 2	КВи видає сигнал за фактом закінчення запрограмованої тривалості періоду інтеграції.
Перевищення навантаження	КВи видає сигнал за фактом перевищення запрограмованого ліміту навантаження.
ЗРП	КВи видає сигнал за фактом виконання акції «Закінчення Розрахункового Періоду» (щомісячно, за розкладом, або вручну, Кнопкою «Скидання МН/ЗРП)».
Зникнення Ф1, Ф2, Ф3	КВи видає сигнал за фактом зниження, протягом заданого періоду часу, фазної напруги нижче запрограмованого ліміту «зникнення» напруги.
Синхронізація ГРЧ	КВи видає сигнал на синхронізацію зовнішнього ГРЧ: 1Гц з 50% коефіцієнтом заповнення/робочим циклом
Індикація часу	КВи, один раз на добу між 17.45 - 17.46, видає сигнал тривалістю 1 хвилину

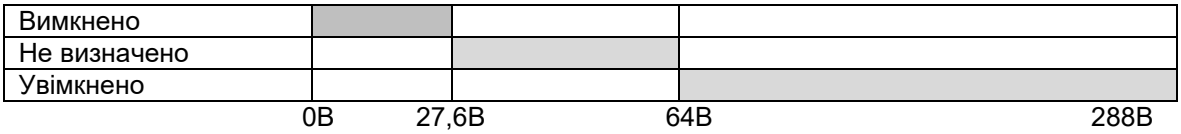
Період інтеграції	КВи (приклад для ПІ=15 хв.) розмикає контакт на 9 сек в началі ПІ, потім, протягом 14 хв. 51 сек, контакт є замкнутим, в началі нового ПІ знову відкривається на 9 сек і т. д.
Активний тариф	КВи транслює на зовнішній прилад сигнал про активний тариф для Акт. 3-х ф. енергії, імпорт (наприклад Тариф 2 = 0010, тариф 3 = 0011, тариф 4 = 0100)

Керуючі вводи:

Колодка КВв	Позначення	Призначення
	CI1	Керуючий ввід 1
	CI2	Керуючий ввід 2
	СМ	Спільний контакт

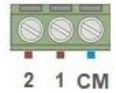
- мають три програмовані стани (є сигнал, нема сигналу, перемикання), призначені для прийому сигналів, наприклад аварійних, від зовнішніх пристроїв, розраховані на роботу при напрузі не більше 288В ПС або 300В ЗС, (струм ≤ 3мА), спрацьовують при тривалості сигналу не менше 1 сек. Приклад схеми підключення керуючих вводів наведено далі.

  Порядок спрацьовування КВв:



Імпульсні вводи:

- Активні, для підключення інших лічильників (електроенергії, газу, води, інших), з імпульсними виводами, що відповідають IEC62053-31. ІВв лічильника треба відповідним чином запрограмувати, і ввести тип величини, яка буде транслюватися на ІВв.

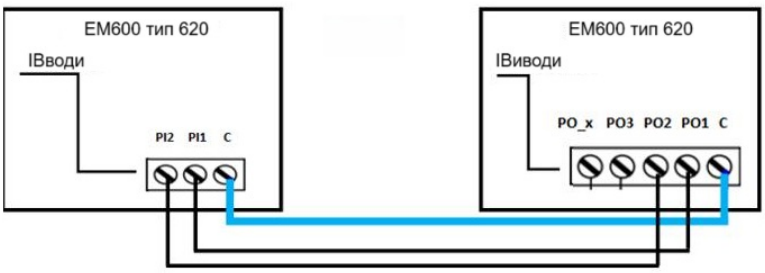
Колодка ІВв	Позначення	Призначення
	PI1	Імпульсний ввід 1
	PI2	Імпульсний ввід 2
	СМ	Спільний контакт

Перелік «*зовнішніх*» величин для програмування імпульсних вводів наводиться нижче

Найменування
Активна енергія імпорт (+A) (Агрегована, 3-ф)
Активна енергія експорт (-A)
Активна енергія сума (|+A|+|-A|)
Активна енергія нетто (|+A|-|-A|)
Реактивна енергія QI (+Ri) (Агрегована, 3-ф)
Реактивна енергія QII (+Rc)
Реактивна енергія QIII (-Ri)
Реактивна енергія QIV (-Rc)
Реактивна енергія імпорт (+R) (QI+QII)
Реактивна енергія експорт (-R) (QIII+QIV)
Повна енергія імпорт (+VA) (QI+QIV)
Повна енергія експорт (-VA) (QII+QIII)
Активна енергія імпорт (+A) Ф1
Активна енергія експорт (-A) Ф1
Активна енергія сума (|+A|+|-A|) Ф1
Активна енергія нетто (|+A|-|-A|) Ф1
Реактивна енергія QI (+Ri) Ф1
Реактивна енергія QI (+Ri) (Delta Values) Ф1

Реактивна енергія QII (+Rc) Ф1
Реактивна енергія QII (+Rc) (Delta Values) Ф1
Реактивна енергія QIII (-Ri) Ф1
Реактивна енергія QIII (-Ri) (Delta Values) Ф1
Реактивна енергія QIV (-Rc) Ф1
Реактивна енергія QIV (-Rc) (Delta Values) Ф1
Реактивна енергія імпорт (+R) (QI+QII) Ф1
Реактивна енергія експорт (-R) (QIII+QIV) Ф1
Реактивна енергія індуктивна (QI+QIII)
Реактивна енергія індуктивна (QI+QIII) Ф1
Реактивна енергія індуктивна (QI+QIII) Ф2
Реактивна енергія індуктивна (QI+QIII) Ф3
Реактивна енергія ємнісна (QII+QIV)
Реактивна енергія ємнісна (QII+QIV) Ф1
Реактивна енергія ємнісна (QII+QIV) Ф2
Реактивна енергія ємнісна (QII+QIV) Ф3
Повна енергія імпорт (+VA) (QI+QIV) Ф1
Повна енергія експорт (-VA) (QII+QIII) Ф1
Активна енергія імпорт (+A) Ф2
Активна енергія експорт (-A) Ф2
Активна енергія сума (|+A|+|-A|) Ф2
Активна енергія нетто (|+A|-|-A|) Ф2
Реактивна енергія QI (+Ri) Ф2
Реактивна енергія QII (+Rc) Ф2
Реактивна енергія QIII (-Ri) Ф2
Реактивна енергія QIV (-Rc) Ф2
Реактивна енергія імпорт (+R) (QI+QII) Ф2
Реактивна енергія експорт (-R) (QIII+QIV) Ф2
Повна енергія імпорт (+VA) (QI+QIV) Ф2
Повна енергія експорт (-VA) (QII+QIII) Ф2
Активна енергія імпорт (+A) Ф3
Активна енергія експорт (-A) Ф3
Активна енергія сума (|+A|+|-A|) Ф3
Активна енергія нетто (|+A|-|-A|) Ф3
Реактивна енергія QI (+Ri) Ф3
Реактивна енергія QII (+Rc) Ф3
Реактивна енергія QIII (-Ri) Ф3
Реактивна енергія QIV (-Rc) Ф3
Реактивна енергія імпорт (+R) (QI+QII) Ф3
Реактивна енергія експорт (-R) (QIII+QIV) Ф3
Повна енергія імпорт (+VA) (QI+QIV) Ф3
Повна енергія експорт (-VA) (QII+QIII) Ф3
Лічильник газу
Лічильник води
Інша енергія 3

Приклад застосування IВв та IВи:



Реле:

- Призначене для керування навантаженням, наприклад подачі керуючого сигналу на проміжне реле керування потужного комутаційного апарату, на зовнішній контактор, до якого підключено водогрійний котел, кондиціонера і т. ін. Може безпосередньо включати/відключати навантаження до 1,25кВт.

Реле	Позначення	Призначення
	1	Нормально відкритий контакт
	2	Спільний контакт

Комунікаційні порти:

- напівдуплексний комунікаційний порт RS232, 1 роз'єм RJ45
- напівдуплексний комунікаційний (порт RS485, 2 роз'єми RJ45.

Більш докладно про комунікаційні можливості лічильника дивись далі.

Для метрологічної повірки лічильника на його лицьовій панелі розташовані два метрологічні СВД, які генерують світлові імпульси, що пропорційні вимірюваної лічильником енергії. Питома вага імпульсу (постійна лічильника) становить 10000 імп/кВт*год для приладів трансформаторного включення і 1000 імп/кВт*год для лічильників безпосереднього включення. Тривалість імпульсу – 10 мсек.

5.11 Модуль живлення

Як вже зазначалося вище, лічильник ЕМ600 тип 620 має електронний блок живлення, який забезпечує нормальну роботу приладу (зі збереженням класу точності) при підключенні його до трифазної (3-х або 4-х дротовий, схема включення програмується) мережі змінного струму з номінальною напругою від 3х57/100В до 3х277/480В, в тому числі, і в наступних позаштатних ситуаціях:

- при відсутності 1 або 2 фаз (4-х дротова мережа)
- при відсутності нейтралі або нейтралі та однієї фази (4-х дротова мережа)
- при інверсії нейтралі та однієї із фаз (4-х дротова мережа)
- при відсутності 1 фази (3-х дротова мережа).

Інформація про статус мережі живлення і послідовності фаз відображається на дисплеї лічильника і фіксується в його пам'яті. Блок живлення забезпечує нормальне функціонування всієї електроніки лічильника при повному зникненні напруги тривалістю до 0.5 секунди. Всі дані вимірювань, в незмінному вигляді, зберігаються в енергонезалежній пам'яті лічильника не менше 10 років. Цілісність даних постійно контролюється, найбільш важливі дані зберігаються в зашифрованому вигляді.

Лічильник повністю відповідає вимогам стандартів МЕК 62052-11 і 62053-21-22-23 по перевантажувальної здатності, і стандартам МЕК 62053-61 – за власним споживанням в послідовних і паралельних ланцюгах багатофункціональних лічильників активної та реактивної енергії.

Для підключення модема/комунікаційного модуля (розміщується під кришкою клемника лічильника), блок живлення забезпечує подачу напруги живлення 12В ПС (≤ 8 Вт) на роз'єми RJ45 електричних комунікаційних портів лічильника.

Напруга живлення постійно присутня на відповідних контактах роз'ємів RJ45, якщо фазна напруга живлення лічильника (4-х дротова схема включення) більше 46В або лінійна напруга (3-х дротова схема включення) більше 90В.

Резервне живлення вбудованого годинника реального часу лічильника (при зникненні напруги живлення від мережі) забезпечує літієва батарея (1/2АА, 3.6В, встановлюється в спеціальному відсіку під кришкою клемника) і конденсатор великої ємності (заводська опція):

- гарантована тривалість роботи ГРЧ від батареї (лічильник знаходиться без напруги) - 10 років (при температурі 25°С), термін служби батарейки - 20 років (можливе зниження ємності внаслідок саморозряду - до 10% при 25°С)

- повністю заряджений конденсатор забезпечує роботу ГРЧ протягом 7 діб (при температурі 23°С). Повна перезарядка конденсатора відбувається за 24 години. Термін служби конденсатора не менше 10 років
- при зникненні напруги живлення, годинник спочатку живиться від конденсатора, а потім від батареї
- для контроля рівня напруги батареї на РКІ лічильника застосовується спеціальний індикатор, а при зниженні рівня нижче заданого ліміту, формується відповідне аварійне повідомлення про необхідність заміни батареї
- якщо мікропроцесор лічильника зафіксує подію «втрата годинника», ГРЧ буде показувати наступні дату і час: 01.01.2000, 00 год 00 хв.

Точність ходу ГРЧ повністю відповідає вимогам стандартів МЕК 62052-21 та МЕК 62054-21 (ДСТУ EN 62052-21 і ДСТУ EN 62054-21).

Заміна батареї виконується на працюючому лічильнику, без порушення метрологічних пломб. При цьому забезпечується повна безпека оператора від ураження електричним струмом і електростатичними розрядами.

Якщо лічильник має функцію «Читання даних Без Напруги живлення» (ЧБН), він оснащується «посиленою» літієвою батареєю (1/2АА, 3.6 В, 1200 мА*год), яка забезпечує, крім резервування живлення ГРЧ, не менше 12 п'ятихвилинних сеансів читання даних з РКІ протягом одного року (за таких умов розрахунковий термін служби батареї - не менше 20 років). Мікропроцесор лічильника контролює статус батареї і, при зниженні її напруги нижче заданого ліміту, формує відповідну нефатальну помилку із записом в Журналі подій.

Сеанс читання даних без напруги ініціюється «тривалим» натисканням кнопки дисплея (Up/Вгору), при цьому на РКІ активується символ ЧБН, а підсвічування вимикається. Сеанс ЧБН припиняється автоматично через 5 хвилин після його початку.

5.12 Тарифні функції

Лічильник ЕМ600 тип 620 має потужний тарифікаційний модуль, що забезпечує, разом з вбудованим годинником, використання «Поточного календаря» (до 12 добових графіків з 8 тарифними зонами і 24 моментами перемикання на добу) для кожного з можливих «каналів вимірювання енергії і навантаження», застосування 12 сезонів, спеціальних тарифних схем для 100 днів (т. зв. «спеціальні дні») та ініціацію, в задану дату, т. зв. «Майбутнього календаря».

Параметр	Кількість
Сезони	12
Дні виключення	100
Тарифні зони	8
Перехід з тарифу на тариф (на добу)	24
Добовий графік	12

5.13 Вимірювання енергії, навантаження та інших величин

5.13.1 Сумарні регістри

Лічильник, «за замовчанням» має т. зв. «сумарні» регістри енергії (СРЕ), в яких накопичуються (оновлюються кожну секунду) дані вимірювань з моменту початка роботи приладу, незалежно від програмної конфігурації, застосовуваних тарифних схем, для будь-якої з вимірюваних величин. Дані в цих регістрах НЕ можна обнулити при виконанні операції «Скидання максимуму навантаження/Закінчення Розрахункового Періоду» (Скидання МН/ЗРП).

Стирання даних в СРЕ можливо по спеціальної команді програмного пакету ACE Pilot з застосуванням лабораторного ключа (знаходиться на верхньої платі під кришкою лічильника), якщо лабораторний ключ активовано на заводі-виробнику (див. малюнок на стор. 11).

Перелік CPE наведений нижче.

Тип енергії	Фаза	Квадрант	Напрямок	Од. виміру
Активна (8 регістрів)	Агрегована (3-ф)	-	Імпорт	Wh
	Агрегована (3-ф)	-	Експорт	Wh
	Ф1	-	Імпорт	Wh
	Ф1	-	Експорт	Wh
	Ф2	-	Імпорт	Wh
	Ф2	-	Експорт	Wh
	Ф3	-	Імпорт	Wh
	Ф3	-	Експорт	Wh
Реактивна (24 регістри)	Агрегована (3-ф)	-	Імпорт	VArh
	Агрегована (3-ф)	-	Експорт	VArh
	Ф1	-	Імпорт	VArh
	Ф1	-	Експорт	VArh
	Ф2	-	Імпорт	VArh
	Ф2	-	Експорт	VArh
	Ф3	-	Імпорт	VArh
	Ф3	-	Експорт	VArh
	Агрегована (3-ф)	Q1	-	VArh
	Агрегована (3-ф)	Q2	-	VArh
	Агрегована (3-ф)	Q3	-	VArh
	Агрегована (3-ф)	Q4	-	VArh
	Ф1	Q1	-	VArh
	Ф1	Q2	-	VArh
	Ф1	Q3	-	VArh
	Ф1	Q4	-	VArh
	Ф2	Q1	-	VArh
	Ф2	Q2	-	VArh
	Ф2	Q3	-	VArh
	Ф2	Q4	-	VArh
	Ф3	Q1	-	VArh
	Ф3	Q2	-	VArh
	Ф3	Q3	-	VArh
	Ф3	Q4	-	VArh
Повна (8 регістрів)	Агрегована (3-ф)	-	Імпорт	VAh
	Агрегована (3-ф)	-	Експорт	VAh
	Ф1	-	Імпорт	VAh
	Ф1	-	Експорт	VAh
	Ф2	-	Імпорт	VAh
	Ф2	-	Експорт	VAh
	Ф3	-	Імпорт	VAh
	Ф3	-	Експорт	VAh

Окрім CPE лічильник має т. зв. «сумарні» регістри навантаження (CPH) в яких накопичуються усереднені за єдиний період інтеграції дані навантаження. Ці регістри можуть тарифікуватися, в цьому випадку дані накопичуються в окремих тарифних регістрах. Більш докладно дивись далі.

Перелік Сумарних регістрів навантаження:

Тип навантаження	Фаза	Квадрант	Напрямок	Од. виміру
Активне (8 регістрів)	Агреговане (3-ф)	-	Імпорт	W
	Агреговане (3-ф)	-	Експорт	W
	Ф1	-	Імпорт	W
	Ф1	-	Експорт	W
	Ф2	-	Імпорт	W
	Ф2	-	Експорт	W
	Ф3	-	Імпорт	W
	Ф3	-	Експорт	W
Реактивне (8 регістрів)	Агреговане (3-ф)	-	Імпорт	VAr
	Агреговане (3-ф)	-	Експорт	VAr
	Ф1	-	Імпорт	VAr
	Ф1	-	Експорт	VAr
	Ф2	-	Імпорт	VAr
	Ф2	-	Експорт	VAr
	Ф3	-	Імпорт	VAr
	Ф3	-	Експорт	VAr
Повне (8 регістрів)	Агреговане (3-ф)	-	Імпорт	VA
	Агреговане (3-ф)	-	Експорт	VA
	Ф1	-	Імпорт	VA
	Ф1	-	Експорт	VA
	Ф2	-	Імпорт	VA
	Ф2	-	Експорт	VA
	Ф3	-	Імпорт	VA
	Ф3	-	Експорт	VA

5.13.2 Тарифні регістри

В залежності від рівня функціональності, лічильник ЕМ600 тип 620 можна запрограмувати для вимірювання в багатотарифному режимі будь-які енергії («канал енергії») і навантаження («канал навантаження»), при цьому для кожної з величин, що доступні для тарифікації (14 «каналів енергії» та 10 «каналів навантаження»), наявні до 8 тарифних регістрів (по числу тарифних зон в добовому графіку), загальна кількість регістрів – 248:

- 112 – регістрів для енергії
- 136 – регістрів для навантаження

Канал	Напрямок	Тарифи	Од.виміру
Активна енергія	Імпорт	1 – 8	Wh
	Експорт	1 – 8	Wh
Реактивна енергія	Імпорт	1 – 8	VAr
	Експорт	1 – 8	VAr
Реактивна енергія	Q1	1 – 8	VAr
Реактивна енергія	Q2	1 – 8	VAr
Реактивна енергія	Q3	1 – 8	VAr
Реактивна енергія	Q4	1 – 8	VAr
Повна енергія	Імпорт	1 – 8	VAh
	Експорт	1 – 8	VAh
Активна енергія, сума	-	1 – 8	Wh
Активна енергія, нетто	-	1 – 8	Wh

Реактивна енергія, сума	-	1 – 8	VAr
Реактивна енергія, нетто	-	1 – 8	VAr
Активне навантаження	Імпорт	1 – 8	W
	Експорт	1 – 8	W
Реактивне навантаження	Імпорт	1 – 8	VAr
	Експорт	1 – 8	VAr
Повне навантаження	Імпорт	1 – 8	VA
	Експорт	1 – 8	VA
Реактивне навантаження, Q1 - Q4	-	1 – 8	VA

Слід зауважити, що при програмуванні тарифних регістрів навантаження, лічильник веде також розрахунок і запис, у відповідних тарифних регістрах, максимумів навантаження.

5.13.3 Розрахунок навантаження

Розрахунок *усередненого* значення навантаження виконується протягом одного, спільного для всіх каналів навантаження, *фіксованого або безперервного (*т. зв. «ковзного»*) періоду інтеграції* (в останньому випадку можна задати 3, 6 або 12 підінтервалів інтеграції). Тривалість періоду інтеграції (ПІ) підінтервалу програмується в діапазоні від 1 до 60 хвилин (1, 5, 10, 15, 20, 30, 60), сумарний ПІ навантаження розраховується автоматично (наприклад 6 х 5 хв. = 30 хвилин).

З моменту початку ПІ і до його завершення, для кожного з каналів навантаження, розраховуються *поточні* усереднені значення, які оновлюються кожну секунду.

Закінчення періоду інтеграції (ЗПІ) яке є, в свою чергу, початком наступного ПІ призводить до наступного:

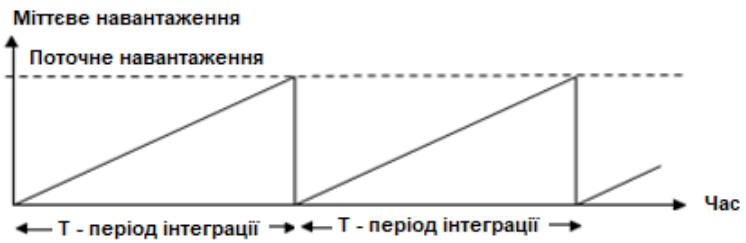
- у відповідних регістрах навантаження *останнє* усереднене значення оновлюється на *поточне* значення з часовою міткою ЗПІ («час кінця»),
- якщо *поточне* усереднене значення максимуму навантаження перевищує попередній, збережений в пам'яті МН, *останнє* значення в регістрах МН замінюється на нове,
- *поточне* значення регістру скидається на 0 і починається відлік нового ПІ («час початку)

В таблиці наведені приклади часу ГРЧ, часової мітки і час початку нового ПІ, для каналу навантаження з безперервним 30 хвилинним ПІ (6 підінтервалів з ПІ = 5 хв.):

Час ГРЧ	**Часова мітка ЗПІ**	**Початок ПІ**
09:30	09:30	09:05
09:35	09:35	09.10
09:40	09:40	09.15
09:45	09:45	09.20

При застосуванні режиму *фіксованого* ПІ (програмується *один* підінтервал), розрахунок навантаження виконується потягом одного періоду інтеграції з фіксованою тривалістю.

Рисунок нижче ілюструє процес розрахунку навантаження протягом двох послідовних фіксованих ПІ, за умови поточного навантаження, що не змінюється протягом часу:



Як уже зазначалось, в режимі *безперервного* ПІ розрахунок навантаження ведеться протягом 3, 6 або 12 субінтервалів однакової тривалості. По закінченні першого цілого ПІ (і початку наступного), розрахунок миттєвого навантаження починається з усередненого значення, за попередній (n-1) період: при формуванні значення навантаження за *період в цілому*, враховуються дані вимірювань останнього підінтервалу попереднього періоду, а не величина, що розрахована на кінець першого підінтервалу поточного періоду інтеграції.

Рисунок нижче ілюструє процес розрахунку навантаження протягом безперервного («ковзного») ПІ:

При нормальної роботі приладу розрахунок навантаження виконується протягом *цілого* ПІ, синхронізованого за ГРЧ лічильника, але можливі ситуації, коли ПІ завершується «достроково» (т. зв. «неповні» ПІ):

- зникнення напруги живлення:
  - зникнення напругі та її відновлення мають місце протягом *одного* ПІ: навантаження розраховується за цілий ПІ (тривалість ПІ включає час відсутності напруги живлення)
  - зникнення напругі та її відновлення мають місце протягом *різних* ПІ: значення навантаження фіксується за «теоретичною» тривалістю ПІ.
- зміна часу:
  - «новий» і «старий» час годинника є в межах поточного ПІ: навантаження розраховується за цілий ПІ
  - «новий» і «старий» час годинника не є в межах поточного ПІ: поточний ПІ закінчується за «теоретичною» тривалістю, але проміжні значення (в безперервному режимі розрахунку) не отримуються.
- зміна параметрів навантаження:
  - поточний ПІ завершується, значення навантаження фіксується за «теоретичною» тривалістю ПІ, проміжні значення обнулюються.

Для всіх каналів навантаження (в т.ч. тарифних) передбачені окремі регістри для збереження даних про

- максимуми навантаження (МН) з часовою міткою фіксування протягом поточного розрахункового періоду (регістри автоматично обнулюються по закінченні розрахункового періоду, або при виконанні акції «Скидання МН/ЗРП».)
- максимуми, що зафіксовані протягом всіх місячних розрахункових періодів, т. зв. «*накопичувальні (кумулятивні) МН*» (дані в регістрах оновлюються по закінченні чергового розрахункового періоду, або при виконанні акції «Скидання МН/ЗРП»).

5.13.4 Алгоритми розрахунку енергії

Лічильник ЕМ600 тип 620 (запрограмований як 3-х елементний, для включення в 4-х дротову мережу) веде розрахунки трьохфазних енергій по чотирьох алгоритмах одночасно:

- Алго 1 (нетто, один напрямок)
- Алго 2 (підсумовування, один напрямок)
- Алго 3 (підсумовування, два напрямки)
- Алго 4 (абсолютна сума)

Нижче наведені приклади розрахунку енергій за такими алгоритмами:

Алго 1 = Активна енергія нетто (|+A|-|-A|), код 1-0:16.8.0.255 дорівнює результату підсумовування пофазних значень імпорту (споживання) енергії і віднімання значень експорту (генерації):

Ф1	Ф2	Ф3	Імпорт	Експорт
1	1	1	3	0
1	1	-1	1	0

Алго 2 = Активна енергія імпорт (+A), код 1-0:1.8.0.255 дорівнює сумі пофазних значень споживання (імпорту) енергії, дані експорту до розрахунку не приймаються:

Ф1	Ф2	Ф3	Імпорт	Експорт
1	1	1	3	0
1	1	-1	2	0

Алго 3 = Активна енергія імпорт (+A), код 1-0:1.8.0.255 та Активна енергія експорт (-A), код 1-0:2.8.0.255 розраховуються одночасно

Ф1	Ф2	Ф3	Імпорт	Експорт
1	1	1	3	0
1	1	-1	2	1

Алго 4 = Активна енергія сума (|+A|+|-A|), код 1-0:15.8.0.255 дорівнює сумі абсолютних значень енергії імпорту та експорту:

Ф1	Ф2	Ф3	Імпорт	Експорт
1	1	1	3	0
1	1	-1	3	0

В таблиці наведені загальні формули розрахунку енергій для кожного з метрологічних алгоритмів:

	Алго 1	Алго 2	Алго 3	Алго 4
Активна, імпорт	*Якщо (ΣPn+) >* | *ΣPn-* |*:* = (ΣPn+)–| ΣPn- |, *або* = 0.	*Якщо (ΣPn+) >* | *ΣPn-* | : = ΣPn+, *або* = 0.	= ΣPn+	= (ΣPn+) + | ΣPn- |
Активна, експорт	*Якщо (ΣPn+) <* | *ΣPn-* | *:* = | ΣPn- |-(ΣPn+) |, *або* = 0.	*Якщо (ΣPn+) <* | *ΣPn-* | : = | ΣPn- |, *або* = 0.	= | ΣPn- |	= |ΣPn-|
Реактивна, імпорт	*Якщо (ΣQn+) >* | *ΣQn-* | : = (ΣQn+)–| ΣQn- |, *або* = 0.	*Якщо (ΣQn+) >* | *ΣQn-* | : = ΣQn+, *або* = 0.	= ΣQn+	= (ΣQn+) + | ΣQn- |
Реактивна, експорт	*Якщо (ΣQn+) <* | *ΣQn-* | : = | ΣQn- |-(ΣQn+), *або* = 0.	*Якщо (ΣQn+) <* | *ΣQn-* | : = | ΣQn- |, *або* = 0.	= | ΣQn- |	= |ΣQn-|

Повна, імпорт	*Якщо (ΣSn+) > | ΣSn- |* : = (ΣSn+)–| ΣSn- |, *або* = 0.	*Якщо (ΣSn+) > | ΣSn- |* : = ΣSn+, *або* = 0.	= ΣSn+	= (ΣSn+) + | ΣSn- |
Повна, експорт	*Якщо (ΣSn+) < | ΣSn- |* : = | ΣSn- |-(ΣSn+), *або* = 0.	*Якщо (ΣSn+) < | ΣSn- |* : = | ΣSn- |, *або* = 0.	= | ΣSn- |	= |ΣSn-|
Реактивна Q1	= ΣQ1	= ΣQ1	= ΣQ1	= ΣQ1
Реактивна Q2	= ΣQ2	= ΣQ2	= ΣQ2	= ΣQ2
Реактивна Q3	= ΣQ3	= ΣQ3	= ΣQ3	= ΣQ3
Реактивна Q4	= ΣQ4	= ΣQ4	= ΣQ4	= ΣQ4

Примітка: P – активна енергія, Q – реактивна енергія, S -повна енергія, n – номер фази.

5.13.5 Миттєві параметри

З метою контроля параметрів якості енергії і мережі, лічильник вимірює і розраховує наступні величини (всі параметри оновлюються кожну секунду, за винятком даних розрахунку СКГ):

	Фаза	Квадрант	Напрямок	Роздільність
Середньо - квадратична напруга	Ф1	-	-	від 1 до 10^{-3} В
	Ф2	-	-	від 1 до 10^{-3} В
	Ф3	-	-	від 1 до 10^{-3} В
Середньо – квадратичний струм	Ф1	-	-	від 1 до 10^{-3} А
	Ф2	-	-	від 1 до 10^{-3} А
	Ф3	-	-	від 1 до 10^{-3} А
СКГ по напрузі	Ф1	-	-	%
	Ф2	-	-	%
	Ф3	-	-	%
СКГ по струму	Ф1	-	-	%
	Ф2	-	-	%
	Ф3	-	-	%
Міжфазні кути	I1 –U1	-	-	1°
	I2 –U2	-	-	1 °
	I3 –U3	-	-	1 °
	U1 – N			1°
	U2 – N			1°
	U3 – N			1°
	I1– I2			1°
	I2 – I3			1°
	I3 – I1			1°
	U1 – U2	-	-	1 °
	U2 – U3	-	-	1 °
	U3 – U1	-	-	1 °
Частота мережи	-	-	-	10^{-2} Гц

Ряд миттєвих параметрів (наведені в таблиці нижче, неповний перелік), в т.ч. за фактом наявності події контроля якості (зниження/підвищення напруги, зникнення нейтралі) можна записувати в т. зв. профілях «Якість енергії».

	Фаза	Квадрант	Напрямок	Роздільність
Cos фі	3 – х фазний	-	Імп./ Експ.	10^{-3}
	Ф1	-	Імп./ Експ.	10^{-3}
	Ф2	-	Імп./ Експ.	10^{-3}
	Ф3	-	Імп./ Експ.	10^{-3}
Середньо - квадратична напруга	Ф1, Ф2 ,Ф3	-	-	10^{-2} V
Середньо – квадратичний струм	Ф1, Ф2 ,Ф3	-	-	10^{-2} A
Міжфазні кути	Ф1 (U – I)	-	-	1 °
	Ф2 (U – I)	-	-	1 °
	Ф3 (U – I)	-	-	1 °

5.13.6 Архівування даних

Лічильник ЕМ600 тип 620 можна запрограмувати на збереження в пам'яті наборів даних вимірювань, т. зв. «архівних наборів», які доступні для читання локально, через оптопорт, або дистанційно за допомогою АСКОЕ, цілком або частково, за заданий проміжок часу.

Всі архівні набори даних зберігаються в пам'яті за принципом «first-in first-out (FIFO)», тобто по заповненню набора даних чергові («нові») дані записуються в пам'ять замість найбільш «старих».

Добове архівування

Лічильник програмується на автоматичне архівування даних в заданий час кожної доби. Крім того добовий архів формується при зникненні напруги живлення або за командою, що надіслана на комунікаційний порт. Пам'ять лічильника розрахована на збереження 120 (сто двадцять) добових наборів, кожний з яких складається з 27 каналів даних вимірювання, що програмуються:

- дата і час (обов'язковий «канал»)
- індекс даних
- будь-який сумарний регістр енергії
- будь-який регістр навантаження і максимуму навантаження
- будь-який тарифний регістр енергії і навантаження

Добові архівні набори автоматично очищуються при зміні запрограмованих каналів або при виконанні команди «Загальне скидання даних лічильника».

Архівування по Закінченню розрахункового періоду (ЗРП)

Лічильник можна запрограмувати на архівування наборів т. зв. «білінгових» даних, які використовуються для розрахунків, наприклад, за спожиту енергію, по закінченню розрахункового періоду (зазвичай це місяць). Такі операції, що називають «Скидання МН/ЗРП» виконуються

- **автоматично**, згідно з програмною конфігурацією лічильника: задається день місяця і час виконання операції ЗРП (за замовчанням в перший день місяця, о 00 год 00 хвилин), або
- **за командою**, що надіслана на комунікаційний порт, або
- **вручну**: оператор натискує кнопку «Скидання МН/ЗРП».

При виконанні операції ЗРП, крім архівування даних, скидаються регістри навантаження і виконується добове архівування.

В пам'яті лічильника може зберігатися 18 (вісімнадцять) місячних наборів даних, кожний з яких складається з 97 каналів, що програмуються:

- дата і час (обов'язковий «канал»)
- індекс даних
- будь-який сумарний регістр енергії
- будь-який регістр навантаження і максимуму навантаження
- будь-який тарифний регістр енергії і навантаження

Ці архівні набори також автоматично очищуються при зміні запрограмованих каналів або при виконанні команди «Загальне скидання даних лічильника».

Примітка: якщо операція автоматичного ЗРП не була виконана внаслідок зникнення напруги живлення або зміни часу ГРЧ, вона буде виконання після відновлення живлення або по закінченню процесу встановлення нового часу лічильника.

З метою запобіганню багаторазового повторюваного ЗРП, програмується час тайм-ауту (за замовчанням - 10 хвилин), протягом якого виконання операції «Скидання МН/ЗРП» за командою або вручну неможливо.

5.13.7 Графікі навантаження

Лічильник ЕМ600 тип 620 має два незалежних «рекордери», які забезпечують одночасний запис даних будь-якого регістра (енергії, навантаження, струму, напруги і. т. д.) у вигляді 42 (21 х 2) «Графіків Навантаження» - ГН (записуються дані вимірювань, статусна інформація, дата і час – обов'язковий «канал») з однаковим, для кожного з рекордерів, періодом інтеграції, який вибирається з ряду 1, 5, 10, 15, 30, 60, 360, 720 і 1440 хвилин і може не співпадати з тривалістю періоду інтеграції розрахунку навантаження, за виключенням випадків, *коли для запису даних в вигляді ГН програмуються канали навантаження* – в таких випадках ПІ для ГН *має бути однаковим з ПІ навантаження*.

Перший за добу ПІ починається о 00:00, останній ПІ закінчується о 24:00. Приклад відображення даних ГН (ПІ =10 хвилин) програмним пакетом ACE Pilot наведено нижче.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Time	Статус профиля	Аггр. (3-ф) Акт., импорт	Аггр. (3-ф) Акт., экспорт	Аггр. (3-ф) Полная, импорт	Аггр. (3-ф) Полная, экспорт	Аггр. (3-ф) Реакт. импорт	Аггр. (3-ф) Реакт. экспорт	Ф 1 Акт., импорт	Ф 2 Акт., импорт	Ф 3 Акт., импорт	Ф 1 Реакт. импорт	Ф 2 Реакт. импорт	Ф 3 Реакт. импорт	
2	23:50:00	Нет ошибок	493 Wh	59 Wh	703 VAh	292 VAh	529 varh	59 varh	171 Wh	179 Wh	142 Wh	180 varh	177 varh	171 varh	
3	23:40:00	Нет ошибок	493 Wh	59 Wh	703 VAh	292 VAh	529 varh	59 varh	171 Wh	179 Wh	142 Wh	180 varh	177 varh	171 varh	
139	1:10:00	Нет ошибок	493 Wh	59 Wh	702 VAh	292 VAh	528 varh	59 varh	171 Wh	179 Wh	142 Wh	180 varh	177 varh	170 varh	
140	1:00:01	Нет ошибок	493 Wh	59 Wh	702 VAh	292 VAh	528 varh	59 varh	171 Wh	179 Wh	142 Wh	180 varh	177 varh	170 varh	
141	0:50:00	Нет ошибок	493 Wh	59 Wh	702 VAh	292 VAh	528 varh	59 varh	171 Wh	179 Wh	142 Wh	180 varh	177 varh	170 varh	
142	0:40:00	Нет ошибок	493 Wh	59 Wh	702 VAh	292 VAh	528 varh	59 varh	171 Wh	179 Wh	142 Wh	180 varh	177 varh	170 varh	
143	0:30:00	Нет ошибок	493 Wh	59 Wh	702 VAh	292 VAh	528 varh	59 varh	171 Wh	179 Wh	142 Wh	180 varh	177 varh	170 varh	
144	0:20:00	Нет ошибок	493 Wh	59 Wh	702 VAh	292 VAh	528 varh	59 varh	171 Wh	179 Wh	142 Wh	180 varh	177 varh	170 varh	
145	0:10:00	Нет ошибок	493 Wh	59 Wh	702 VAh	292 VAh	528 varh	59 varh	171 Wh	179 Wh	142 Wh	180 varh	177 varh	170 varh	
146	0:00:00	Нет ошибок	493 Wh	59 Wh	702 VAh	292 VAh	528 varh	59 varh	171 Wh	179 Wh	142 Wh	180 varh	177 varh	170 varh	
147															

ReadingDataInformation | 27.01.2022 | 26.01.2022 | 25.01.2022 | 24.01.2022 | 23.01.2022 | 22.01.2022 | 21.01.2022 | 20.01.2022 | 19.01.202 ...

Термін зберігання даних графіків навантаження не залежить від числа каналів, що записуються, визначається лише тривалістю періоду інтеграції (кількістю ПІ за добу) і розраховується за формулою ТЗ = 11 520/(n*T), де ТЗ – термін зберігання в пам'яті, 11 520 – максимальна кількість записів в одному каналі ГН, n – кількість ПІ в годині (n = 60/t, де t – тривалість ПІ в хвилинах), Т = 24 години – тривалість доби).

Таким чином, наприклад, для кожного з 40 графіків навантаження, що записують з 15 хвилинним ПІ рекордери 1 і 2, термін зберігання становить 11 520/(60/15*24) = 120 діб, а з періодом інтеграції 30 хвилин, 11520/(60/30*24) = 240 діб.

Крім даних регістрів в ГН фіксуються і зберігаються повідомлення про події, що мали місце протягом відповідного періоду інтеграції (наприклад, коригування часу годинника, ПЗЛ, зникнення напруги живлення і т. ін.), а також миттєві дані вимірювань.

З метою моніторингу и контролю *параметрів якості енергії*, лічильник ЕМ600 тип 620 має додатковий рекордер для запису усереднених значень струму, напруги, СКГ, Cos фі і т. ін., у вигляді ГН: «Профіль: дані ЯЕ-2» з застосуванням єдиного, для всіх запрограмованих величин (до 20), ПІ, що програмується з ряду 1, 5, 10, 15, 30, 60 і 1440 хвилин, наприклад:

- дата і час (обов'язковий «канал»)
- пофазна напруга
- пофазний струм
- пофазний СКГ по струму
- пофазний СКГ по напрузі
- 3-х фазний Cos фі
- пофазний Cos фі

Термін зберігання цих даних (1152 записів на канал) залежить від тривалості ПІ, тому, наприклад, дані записані з застосуванням «стандартного» для контролю якості напруги ПІ = 10 хвилин будуть зберігатися протягом 1152/(60/10*24) = 8 діб.

Примітка: якщо має місце неповний ПІ (внаслідок зникнення напруги живлення або зміни часу), до всіх даних ГН застосовується теж саме правило, що до розрахунку навантаження (див. п. 5.13.3).

Дані ГН автоматично видаляються при зміні запрограмованих параметрів каналів або при виконанні акції «Загальне скидання лічильника».

5.14 Моніторинг параметрів мережі

Лічильник ЕМ600 тип 620 *запрограмований на роботу в 4 -х дротової мережі і підключений до 3-х фазної 4-х дротової мережі*, виконує функції моніторингу параметрів електричної мережі, якості напруги, контролює і фіксує інформацію про такі події:

- частота: миттєві значення, мінімальна і максимальна частота
- напруга: миттєві значення, максимальна (середньоквадратичні)
- струм: миттєві значення, максимальний (середньоквадратичний) струм, перевищення заданого ліміту струму навантаження
- зміна напрямку струму у вторинних ланцюгах з часом початку/кінця події, № фази, напрямком
- зникнення струму в вимірювальних ланцюгах (пофазно)
- напруга і струм нульової послідовності: фіксування перевищення заданого порогового значення
- відхилення і коливання напруги відносно заданого порогового значення, зникнення напруги: число подій для кожної фази, загальна тривалість подій для кожної фази, максимальна тривалість події для фази з часом початку і кінця події
- «короткочасне» і «довготривале» зникнення напруги з часом початку/закінчення події

Напруга.

Моніторинг параметрів якості напруги виконується шляхом постійного порівняння середньоквадратичних значень напруги (пофазно) з заданими лімітами. Програмування значень лімітів виконується оператором відповідно до вимог нормативних документів.

Події контролю якості напруги (зниження, підвищення, зникнення) фіксуються лічильником, коли величина фазної напруги досягає верхнього або нижнього значення ліміту і зберігається незмінним протягом певного часу.

Нижче приведені приклади таких лімітів

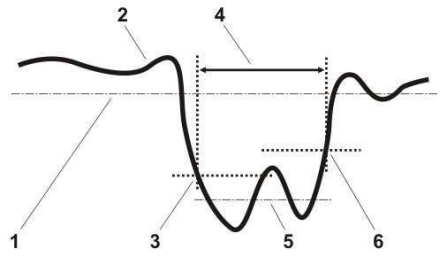
- Зникнення напруги, стандартний ліміт часу фіксування події – 360 секунд
- Зниження напруги: короткочасні відхилення, ліміт фіксування - 20% від Uном, стандартний ліміт часу фіксування події – 5 секунд
- Підвищення напруги: короткочасні відхилення, ліміт фіксування +20% Uном, стандартний ліміт часу фіксування події – 5 секунд
- Пониження напруги: довготривале відхилення, ліміт фіксування -10% від Uном, стандартний ліміт часу фіксування події – 120 секунд
- Перевищення напруги: довготривале відхилення, ліміт фіксування +10% до Uном, стандартний ліміт часу фіксування події – 120 секунд

Події контролю якості напруги фіксуються в пам’яті за умови досягнення значення напруги відповідного ліміту протягом заданої тривалості (секунди). Наявність двох вільно програмованих лімітів дозволяє контролювати короткочасні і довготривалі відхилення напруги. Слід пам’ятати, що ліміт підвищення напруги завжди має бути більшим від ліміту перевищення, так само як ліміт зниження - нижче ліміту пониження напруги.

Контроль і фіксування події повного зникнення напруги (напруги живлення від всіх трьох фаз) виконується за заданим лімітом тривалості події. Якщо тривалість зникнення напруги живлення менше заданого ліміту, подія класифікується як короткочасне зникнення, в іншому випадку воно фіксується в пам'яті приладу, як тривале зникнення живлення.

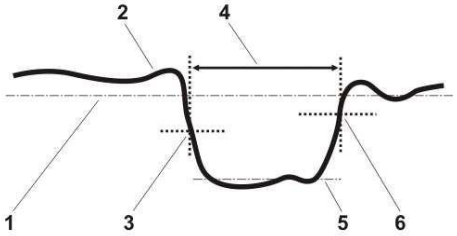
Принципи контролю параметрів якості напруги ілюструються малюнками, що наведені нижче.

Зникнення.



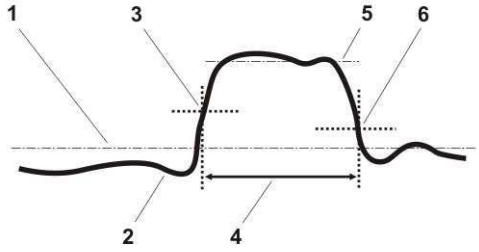
1. U ном
2. Середньоквадратичне значення напруги
3. Нижній ліміт (початок події)
4. Тривалість події
5. Магнітуда
6. Верхній ліміт (закінчення події)

Зниження.

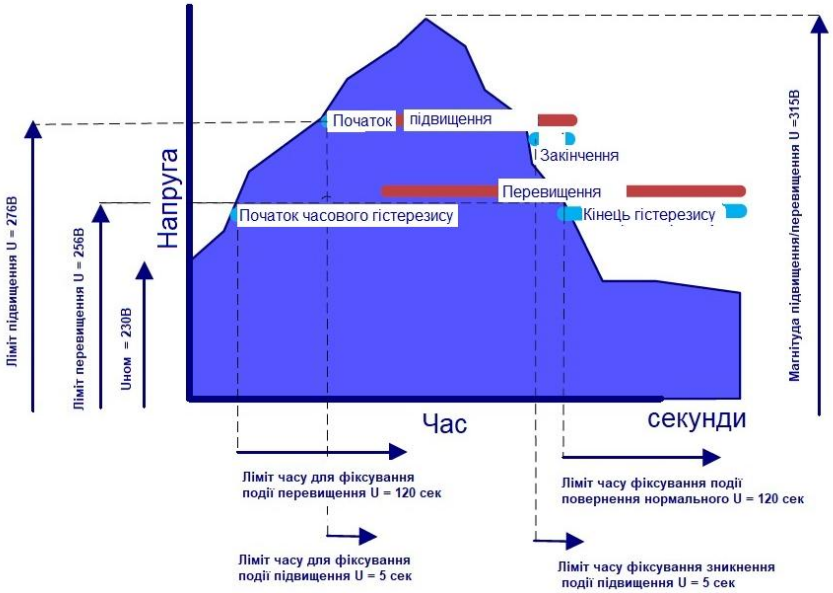


1. U ном
2. Середньоквадратичне значення напруги
3. Нижній ліміт (початок події)
4. Тривалість події
5. Магнітуда
6. Верхній ліміт (закінчення події)

Підвищення.



1. U ном
2. Середньоквадратичне значення напруги
3. Нижній ліміт (початок події)
4. Тривалість події
5. Магнітуда
6. Верхній ліміт (закінчення події)



На рисунку наведено приклад з лімітами за замовчанням для *подій підвищення і перевищення* напруги. Подія *перевищення* фіксується після події *підвищення* напруги, що має більший часовий гістерезис, хоча перевищення має більшу повну тривалість. Подія підвищення фіксується але за кілька секунд закінчується, як тільки напруга досягає значення нижче відповідного ліміту. Розрахунок часового гістерезису для нормального значення напруги починається тільки після зниження напруги нижче «нижнього» ліміту (в даному прикладі - ліміт перевищення). В якості магнітуди підвищення і перевищення в пам'яті завжди фіксується максимальне значення напруги (в наведеному прикладі для обох подій магнітуди однакові).

В журналі подій контролю якості напруги записи будуть мати такий вигляд (час 00:00:00 вважається початком подій):

- 00:01:45 – Підвищення U Ф1
- 00:02:30 – Перевищення U Ф1 (триває 30 секунд з 00:00:00 до моменту перевищення відповідного ліміту)
- 00:02:55 – закінчення Підвищення U Ф1
- 00:06:52 – Нормальна U Ф1, в цей точці розраховуються магнітуда і тривалість останньої події:

тривалість події підвищення = 00:01:10, тривалість останньої події перевищення: 00:02:05, магнітуда перевищення = 315 В.

Струм.

Середньоквадратичні значення фазних струмів розраховуються протягом періоду часу, що програмується, і порівнюються з заданими лімітами; якщо значення струму перевищує ліміт, фіксується подія перевищення струму:

- Перевищення струму (Ф1, Ф2, Ф3)

Подія реверсу струму (зміна напрямку струму навантаження з «імпорт» на «експорт») фіксується пофазно:

- Реверс струму (Ф1, Ф2, Ф3)

Сумарний коефіцієнт гармонік

Події СКГ для напруги і струму фіксуються за умови перевищення ліміту СКГ (задається в відсотках від номінальної напруги/струму) протягом заданого часу, для кожної фази:

- Перевищення СКГ по напрузі (Ф1, Ф2, Ф3)
- Перевищення СКГ по струму (Ф1, Ф2, Ф3)

Індивідуальні гармоніки

Виконуються вимірювання і розрахунок (за термінологією і методикою, що зазначені в МЕК 61000-4-30) СКВ значень індивідуальних гармонік до 50 включно.

Пофазні вимірювання і розрахунок значень напруги, струму, навантаження, СКГ і т. ін. виконуються за МЕК 61000-4-7 і МЕК 61000-4-30:

- 1 ~ 50 гармоніка для U1, U2, U3, I1, I2, I3
- 1 ~ 50 гармоніка для P1, P2, P3, Q1, Q2, Q3
- Сумарний коефіцієнт гармонік (СКГ) – коефіцієнт відношення сумарного компонента гармонік до значення по основної частоті, в % для U1, U2, U3, I1, I2, I3
- Сумарний коефіцієнт навантаження (СКН), коефіцієнт відношення сумарного компонента гармонік до номінального значення, в % для U1, U2, U3, I1, I2, I3
- Сумарний коефіцієнт інтергармонік (СКІГ), коефіцієнт відношення сумарного компонента інтергармонік до значення по основній частоті, в % для U1, U2, U3, I1, I2, I3
- Сумарний компонент (основна + гармоніки + інтергармоніки) для напруги, струму, навантаження, симетричних компонентів (пряма, зворотна і 0 послідовності)
- Основний (тільки по основній частоті) компонент для напруги, струму, навантаження, симетричних компонентів (пряма, зворотна і 0 послідовності)

Флікер.

Виконуються пофазні вимірювання і розрахунки флікеру напруги (за МЕК 61000-4-15:2010) зі збереженням даних в виді профілю (ГН):

- Pinst, максимальне значення миттєвого показника флікеру
- Pst, показник короткочасного флікеру, період (інтервал) вимірювання програмується від 1 до 15 хвилин.
- Plt, показник довготривалого флікеру, розрахунок ведеться за даними Pst (програмується від 12 до 1008) інтервалів.

Коефіцієнт потужності

Ведеться моніторинг Cos фі кожної фази і трьохфазного Cos фі. При зниженні розрахункового усередненого значення Cos фі якоїсь фази нижче запрограмованого ліміту фіксується подія:

- Девіація (відхилення) Cos фі (Ф1, Ф2, Ф3).

Послідовність фаз

Розраховуються і контролюються кути між векторами фазної напруги (U1-U2, U2-U3, U3-U1) з метою зафіксувати подію:

- Неправильна послідовність фаз

Зникнення нейтрали

Середньо-квадратичне значення векторної суми фазних напруг (напруга «0» послідовності) порівнюється з заданим лімітом напруги протягом визначеної тривалості з метою зафіксувати подію:

- Зникнення нейтралі

Помилка нейтралі

Подія фіксується (за умови наявності в колі нейтралі лічильника давача струму), якщо струм в нейтралі перевищує ліміт, що програмується. За наявністю події формується тривога:

- Помилка нейтралі

Несиметричність фаз

Розраховується середньо-квадратичне значення векторної суми фазних струмів (струм «0» послідовності), яке порівнюється з заданим лімітом струму. За умови наявності значної асиметрії навантаження за фазами, протягом заданого часу, формується подія/тривога:

- Несиметричність фаз

Частота

Події підвищення і зниження частоти мережі фіксуються, якщо значення частоти «перевищило» задані ліміти (визначаються у % від номінального значення) протягом ≥ 10 секунд:

- Понижена частота або Підвищена частота

Індикатори якості енергії

Індикатори якості електроенергії **W1**, **W2**, **W3** і **W4** призначені для кількісної оцінки відповідності параметрів якості напруги вимогам нормативних документів щодо якості електропостачання. Більш докладно див. документ «ACE Pilot. Посібник користувача».

5.15 Журнали подій і Тривоги

Вбудоване програмне забезпечення лічильника містить список Подій, що відносяться до роботи програмно-апаратних компонентів приладу і електричної мережі до якої він підключений. За допомогою програмного пакету ACE Pilot, із запропонованого списку, вибираються події, тривоги та аварійні повідомлення, інформація про які буде зберігатися в Журналах подій (ЖП) і відповідних регістрах.

При виборі Подій для запису і зберігання в ЖП слід враховувати ємність журналів, щоб вони не заповнялися дуже швидко, а оскільки ці дані зберігаються в пам'яті лічильника за принципом FIFO («first-in first-out»), тобто по заповненню ЖП або регістра інформація про «нові» події буде записана в пам'ять замість найбільш «старих», дуже важливо регулярно вичитувати (цілком або частинами, за заданий проміжок часу) дані ЖП і регістрів з метою запобігання втрати важливої, для енергопостачальної компанії або споживача, інформації.

За допомогою програмного пакета ACE Pilot можна задати три телефонних номери, на які будуть відправлятися SMS повідомлення про появу/зникнення тієї або іншої події. Вибір подій з наявного переліку в ЖП стає можливим, як тільки задаються телефонні номери для відправки повідомлень.

Робота цієї функції залежить від типу модема, підключеного до лічильника: модем повинен підтримувати відповідну AT команду, що забезпечує виконання відправки повідомлень.

Список Журналів Подій та їх характеристики:

Найменування	OBIS Code, Attribute	Розмір (кількість записів)
Журнал загальних подій	1,0-0:96.11.0.255,2	1000
Журнал «Крадіжок»	1,0-0:96.11.1.255,2	1000
Журнал змін конфігурації	1,0-0:96.11.10.255,2	128
Журнал контролю якості енергії	1,0-0:96.11.4.255,2	1000
Журнал зникнення живлення	3,0-0:96.7.19.255,2	1000
Журнал зв'язку	1,0-0:96.11.5.255,2	1000

Кожний ЖП має свій, т. зв. «Фільтр подій», за допомогою якого ініціюється або відміняється запис події (її коду) до відповідного ЖП. Нижче наведено коди, найменування і короткий опис подій (перелік не повний, може змінюватися відповідно до версії вбудованого ПЗ лічильника).

Загальні події

№	Найменування	Опис
1	Зникла напруга живлення	На лічильнику зникла напруга живлення. Слід зауважити, що це може бути не пов'язано з електричною мережею до якої підключений прилад.
2	З'явилась напруга живлення	На лічильнику, після зникнення, з'явилась напруга живлення.
3	Перехід на зимовий/літній час активовано/не активовано.	Перехід годинника лічильника на літній або зимовий час. «Часова мітка» показує час до переходу. Подія не фіксується при «ручному» переводу годинника і при зникненні напруги живлення.
4	Встановлення часу ГРЧ («старі» дата/час)	Змінення часу годинника з датою/часом до змінення часу
5	Встановлення часу ГРЧ («нові» дата/час)	Змінення часу годинника з датою/часом після змінення часу
6	Зупинка годинника	Подія неправильної роботи годинника при, наприклад, зниженні напруги елемента резервного живлення ГРЧ. Фіксується при подачі напруги живлення на прилад
7	Заміна батареї	Батарея резервного живлення ГРЧ має бути замінена, тому що, наприклад, закінчився запрограмований строк служби батарейки
8	Низка напруга батареї	Низка напруга батареї
9	Застосовується тарифний Календар	«Майбутній» тарифний календар активовано
10	Регістр помилок очищений	Дані в регістрі помилок видалені
11	Регістр тривіг очищений	Дані в регістрі тривіг видалені.
12	Помилка програмованої пам'яті	Помилка програмованої пам'яті
13	Помилка RAM	Фізична або логічна помилка Random Access Memory
14	Помилка NV пам'яті	Фізична або логічна помилка Non Volatile пам'яті
15	Робота Watchdog	Робота модуля контролю функціонування мікропроцесора: програмне або апаратне скидання/перезапуск
16	Помилка вимірювального модуля	Фізична або логічна помилка вимірювального модуля (системи) лічильника
17	Вбудоване ПЗ готово до активації	Нова версія вбудованого ПЗ успішно завантажена, пройшла перевірку і готова до активації
18	Вбудоване ПЗ активовано	Нову версію вбудованого ПЗ успішно активовано
19	Майбутній Тарифний Календар	Запрограмовано майбутній тарифний календар
20	Зовнішня тривога	На керуючому вводі приладу з'явився сигнал
21	Загальне скидання лічильника	Виконана команда на повне «скидання» лічильника
22	Нема батареї	Батарея ГРЧ відсутня
23	Нема батареї, кінець	Батарея ГРЧ встановлена
47	Один або більше параметрів змінено	Один або більше параметрів змінено
48	Глобальний ключ (ключи) змінено	Один або більше глобальних ключів змінено
49	Майстер ключ змінено	Виконана заміна майстер ключа
51	Помилка вбудованого ПЗ	Нова версія вбудованого ПЗ не пройшла перевірку і не може бути активована
52	Нестандартне споживання	Є навантаження хоча б на однієї фазі після відключення реле (контактора) керування навантаженням

254	ГН очищений	Дані одного або більше ГН видалені
255	ЖП очищений	Дані ЖП видалені. Це повідомлення завжди з'являється першим в журналі, з якого були видалені всі повідомлення

Зміни в конфігурації

№	Найменування	Опис
1		Параметри даних для розрахунків (білінгу)
2		Параметри ГН
3		Параметри регістрів енергії і навантаження
4		Параметри тарифного календаря
5		Параметри Спеціальних днів
6		Параметри керування відключенням споживання
7		Параметри регістрів навантаження
8		Параметри управління навантаженням
9		Параметри контроля якості енергії
10		Параметри КТ ТС/КТ ТН
11		Резерв
12		Резерв
13		Параметри Дисплея
14		Параметри інформаційного дисплея абонента (ІДА)

«Крадіжки»

№	Найменування	Опис
40	Кришка клемника відкрита	Кришка клемника лічильника знята, подія фіксується і при відсутності напруги живлення
41	Кришка клемника закрита	Кришка клемника лічильника встановлена
42	Атака магнітом	На лічильник впливає сильне постійне магнітне поле
43	Атака магнітом завершена	Зникнення впливу сильного постійного магнітного поля
44	Кришка лічильника відкрита	Кришка лічильника знята, подія фіксується і при відсутності напруги живлення
45	Кришка лічильника закрита	Кришка лічильника встановлена
46	Помилка автентифікації асоціації («n» раз неуспішна автентифікація)	Спроби отримати доступ к приладу за допомогою невірного паролю (Low Level Security доступ) або «n» неуспішних спроб пройти High Level Security процедуру доступу
49	Помилка дешифрування або автентифікації («n» раз)	Помилка дешифрування за допомогою діючого загального/персонального ключа при спробі згенерувати дійсний APDU або тег автентифікації
50	Повторна атака	Значення лічильника отриманих фреймів менше або дорівнює кількісті отриманих фреймів при останньому успішному APDU. Подія може бути пов'язана і з ситуацією коли DC втратив синхронізацію з лічильником фреймів
91	Реверс струму	Несподіваний експорт енергії (прилад запрограмований на вимірювання в режимі імпорт)
254	ГН очищений	Дані одного або більше ГН видалені
255	ЖП очищений	Дані ЖП видалені. Це повідомлення завжди з'являється першим в журналі, з якого були видалені всі повідомлення

Контроль якості енергії

№	Найменування	Опис
1	Послідовність фаз, струм	
2	Послідовність фаз, струм, кінець	
41	Зникнення напруги всіх фаз	
46	Струм без напруги, Ф1	Струм навантаження в Ф1, відсутня напруга Ф1

47	Струм без напруги, Ф2	Струм навантаження в Ф2, відсутня напруга Ф2
48	Струм без напруги, Ф3	Струм навантаження в Ф3, відсутня напруга Ф3
49	Струм без напруги, Ф1, кінець	Закінчення події (тривоги) Струм без напруги, Ф1
50	Струм без напруги, Ф2, кінець	Закінчення події (тривоги) Струм без напруги, Ф2
51	Струм без напруги, Ф3, кінець	Закінчення події (тривоги) Струм без напруги, Ф3
52	Обмежувач: струм нейтралі	Перевищення ліміту струму нейтралі
53	Обмежувач: струм нейтралі, кінець	Зникло перевищення ліміту струму нейтралі
54	Обмежувач: напруга нейтралі	Перевищення ліміту напруги нейтралі
55	Обмежувач: напруга нейтралі, кінець	Зникло перевищення ліміту напруги нейтралі
56	Помилка нейтралі	З'явилась Помилка нейтралі
57	Помилка нейтралі, кінець	Зникла подія Помилка нейтралі
58	Перевищення струму, Ф1	Струм по Ф1 перевищує заданий ліміт
59	Перевищення струму, Ф2	Струм по Ф2 перевищує заданий ліміт
60	Перевищення струму, Ф3	Струм по Ф3 перевищує заданий ліміт
61	Перевищення струму Ф1, кінець	Зникло перевищення струму Ф1
62	Перевищення струму Ф2, кінець	Зникло перевищення струму Ф2
63	Перевищення струму Ф3, кінець	Зникло перевищення струму Ф3
64	Відхилення Cos фі, Ф1	Відхилення Cos фі, Ф1 від заданого ліміту
65	Відхилення Cos фі, Ф2	Відхилення Cos фі, Ф1 від заданого ліміту
66	Відхилення Cos фі, Ф3	Відхилення Cos фі, Ф1 від заданого ліміту
67	Відхилення Cos фі, Ф1, кінець	Зникло відхилення Cos фі, Ф1
68	Відхилення Cos фі, Ф2, кінець	Зникло відхилення Cos фі, Ф2
69	Відхилення Cos фі, Ф3, кінець	Зникло відхилення Cos фі, Ф3
70	Небаланс напруги	Перевищено ліміт контролю небалансу напруги
71	Небаланс напруги, кінець	Кінець перевищення ліміту контролю небалансу
76	Понижена напруга, Ф1	Довготривале пониження напруги Ф1.
77	Понижена напруга, Ф2	Довготривале пониження напруги Ф2.
78	Понижена напруга, Ф3	Довготривале пониження напруги Ф3.
79	Підвищена напруга, Ф1	Довготривале підвищення напруги Ф1.
80	Підвищена напруга, Ф2	Довготривале підвищення напруги Ф2.
81	Підвищена напруга, Ф3	Довготривале підвищення напруги Ф3.
82	Зникнення напруги, Ф1	Напруга Ф1 нижче ліміту Uмін протягом заданого часу.
83	Зникнення напруги, Ф2	Напруга Ф2 нижче ліміту Uмін протягом заданого часу.
84	Зникнення напруги, Ф3	Напруга Ф3 нижче ліміту Uмін протягом заданого часу.
85	Нормальна напруга, Ф1	Напруга Ф1 в нормальних лімітах після, наприклад, перевищення.
86	Нормальна напруга, Ф2	Напруга Ф2 в нормальних лімітах після, наприклад, перевищення.
87	Нормальна напруга, Ф3	Напруга Ф3 в нормальних лімітах після, наприклад, перевищення.
88	Неправильна послідовність фаз	Невірно підключені дроти 3-х фазної напруги живлення.
89	Зникнення нейтралі	Подія обриву нейтралі 3-х фазної мережі, до якої підключений лічильник БП (нейтраль до навантаження підключена). Фазні напруги, що вимірюються лічильником відхилені від нормальних.
90	Несиметричність фаз	Має місце значний небаланс навантаження по фазах.
91	Реверс струму	Неочікуваний режим експорту енергії (для лічильників запрограмованих лише на імпорт енергії).
92	Реверс струму, Ф1	Режим експорту енергії по Ф1.
93	Реверс струму, Ф2	Режим експорту енергії по Ф2.
94	Реверс струму, Ф3	Режим експорту енергії по Ф3.

95	Реверс струму, Ф1, кінець	Закінчення режиму експорту енергії по Ф1.
96	Реверс струму, Ф2, кінець	Закінчення режиму експорту енергії по Ф2.
97	Реверс струму, Ф3, кінець	Закінчення режиму експорту енергії по Ф3.
98	Зниження напруги, Ф1	Короткочасне пониження напруги Ф1.
99	Зниження напруги, Ф2	Короткочасне пониження напруги Ф2.
100	Зниження напруги, Ф3	Короткочасне пониження напруги Ф3.
101	Зниження напруги, Ф1, кінець	Закінчення короткочасного пониження напруги Ф1.
102	Зниження напруги, Ф2, кінець	Закінчення короткочасного пониження напруги Ф2.
103	Зниження напруги, Ф3, кінець	Закінчення короткочасного пониження напруги Ф3.
104	Підвищення напруги, Ф1	Короткочасне підвищення напруги Ф1.
105	Підвищення напруги, Ф2	Короткочасне підвищення напруги Ф2.
106	Підвищення напруги, Ф3	Короткочасне підвищення напруги Ф3.
107	Підвищення напруги, Ф1, кінець	Закінчення короткочасного підвищення напруги Ф1.
108	Підвищення напруги, Ф2, кінець	Закінчення короткочасного підвищення напруги Ф2.
109	Підвищення напруги, Ф3, кінець	Закінчення короткочасного підвищення напруги Ф3.
110	Понижена частота	Частота мережі нижче заданого ліміту.
111	Підвищена частота	Частота мережі вище заданого ліміту.
112	Нормальна частота	Частота мережі в межах ліміту після, наприклад, зниження.
113	Перевищення СКГ по напрузі, Ф1	СКГ по напрузі, Ф1 перевищує заданий ліміт .
114	Перевищення СКГ по напрузі, Ф2	СКГ по напрузі, Ф2 перевищує заданий ліміт .
115	Перевищення СКГ по напрузі, Ф3	СКГ по напрузі, Ф3 перевищує заданий ліміт .
116	СКГ по напрузі, Ф1, нормальний	СКГ по напрузі, Ф1, є в заданих лімітах, після закінчення події перевищення СКГ.
117	СКГ по напрузі, Ф2, нормальний	СКГ по напрузі, Ф2, є в заданих лімітах, після закінчення події перевищення СКГ.
118	СКГ по напрузі, Ф3, нормальний	СКГ по напрузі, Ф3, є в заданих лімітах, після закінчення події перевищення СКГ.
119	Перевищення СКГ по струму, Ф1	СКГ по струму, Ф1, перевищує заданий ліміт.
120	Перевищення СКГ по струму, Ф2	СКГ по струму, Ф2, перевищує заданий ліміт.
121	Перевищення СКГ по струму, Ф3	СКГ по струму, Ф3, перевищує заданий ліміт.
122	СКГ по струму, Ф1, нормальний	СКГ по струму, Ф1, є в заданих лімітах, після закінчення події перевищення СКГ.
123	СКГ по струму, Ф2, нормальний	СКГ по струму, Ф2, є в заданих лімітах, після закінчення події перевищення СКГ.
124	СКГ по струму, Ф3, нормальний	СКГ по струму, Ф3, є в заданих лімітах, після закінчення події перевищення СКГ.
125	Неправильна послідовність фаз, кінець	Зникнення події Неправильна послідовність фаз
126	Зникнення нейтралі, кінець	Зникнення події Зникнення нейтралі
127	Несиметричність фаз, кінець	Зникнення події Несиметричність фаз
128	Нема струму Ф1	Зникнення струму навантаження Ф1.
129	Нема струму Ф2	Зникнення струму навантаження Ф2.
130	Нема струму Ф3	Зникнення струму навантаження Ф3.
131	Нема струму Ф1, кінець	З'явився струм навантаження Ф1.
132	Нема струму Ф2, кінець	З'явився струм навантаження Ф2.
133	Нема струму Ф3, кінець	З'явився струм навантаження Ф3.
134	Ліміт часу пониження U Ф1, кінець	
135	Ліміт часу пониження U Ф2, кінець	
136	Ліміт часу пониження U Ф3, кінець	
137	Ліміт часу підвищення U Ф1, кінець	
138	Ліміт часу підвищення U Ф2, кінець	
139	Ліміт часу підвищення U Ф3, кінець	
254	ГН очищений	Дані одного або більше ГН видалені
255	ЖП очищений	Дані ЖП видалені. Це повідомлення завжди з'являється першим в журналі, з якого були видалені всі повідомлення

Журнал зв’язку

№	Найменування	Опис
1	NAN, немає доступу	-
2	NAN, ініційовано	-
3	NAN, знайдено	-
4	NAN, підключено	-
51	HAN, доступно	-
52	HAN, ініційовано	-
53	HAN, знайдено	-
54	HAN, підключено	-
101	WAN, немає доступу	-
102	WAN, ініційовано	-
103	WAN, знайдено	-
104	WAN, підключено	-
151	GSM, немає доступу	Нема доступу до соти мережі
152	GSM, ініційовано	Сота мережі ініційована
153	GSM, знайдено	Сота мережі знайдена
154	GSM, підключено	Підключено до соти мережі
158	Локальний зв'язок встановлено	Успішне підключення по оптопорту.
161	Помилка LLS, оптопорт	
162	Помилка автентифікації HLS5, оптопорт	
163	Помилка автентифікації HLS7, оптопорт	
164	Помилка транспорт. шифрування, оптопорт	
165	Помилка транспорт. тегу, оптопорт	
166	Помилка транспорт. цифрового підпису, оптопорт	
167	Помилка LLS, RS232	
168	Помилка автентифікації HLS5, RS232	
169	Помилка автентифікації HLS7, RS232	
170	Помилка транспорт. шифрування, RS232	
171	Помилка транспорт. тегу, RS232	
172	Помилка транспорт. цифрового підпису RS232	
173	Помилка LLS, RS485	
174	Помилка автентифікації HLS5, RS485	
175	Помилка автентифікації HLS7, RS485	
176	Помилка транспорт. шифрування, RS485	
177	Помилка транспорт. тегу, RS485	
178	Помилка транспорт. цифрового підпису, RS485	
179	Зв'язок по оптопорту, кінець	
180	Зв'язок по оптопорту, старт	
181	Зв'язок по RS232, кінець	
182	Зв'язок по RS232, старт	
183	Зв'язок по RS485, кінець	
184	Зв'язок по RS485, старт	
254	ГН очищений	Дані одного або більше ГН видалені
255	ЖП очищений	Дані ЖП видалені. Це повідомлення завжди з’являється першим в журналі, з якого були видалені всі повідомлення

Регістри тривог

Деякі із подій, що зазначені вище можуть формувати сигнали тривоги: в спеціальному регістрі тривог фіксується (піднімається «флаг» = біт) факт події і відповідне «тривожне» повідомлення відправляєтеся через заданий канал зв'язку. Вибір подій/тривог для відправки виконується за допомогою т. зв. «фільтрів», що дозволяє уникнути отримання не потрібних повідомлень.

Сигнали тривоги, що відправлені до системи збору даних не несуть якоїсь детальної інформації про пов'язану подію, окрім факту її наявності, тому інформацію про «що, де, коли, чому?» треба шукати у відповідних ЖП.

Лічильник ЕМ600, в залежності від версії ВПЗ, може мати до чотирьох Регістрів тривог, перелік (не повний) деяких подій для таких регістрів наведений нижче:

Регістр тривог 1

Біт/флаг	Найменування	Номер пов'язаної події в ЖП
0	Зупинка годинника	Загальна 6
1	Заміна батареї	Загальна 7
8	Помилка програмованої пам'яті	Загальна 12
9	Помилка RAM	Загальна 13
10	Помилка NV пам'яті	Загальна 14
11	Помилка вимірювального модуля	Загальна 16
12	Робота Watchdog	Загальна 15
13	Спроба несанкціонованого доступу	«Крадіжки»: 40, 42, 44, 46, 49, 50

Регістр тривог 2

Біт/флаг	Найменування	Номер пов'язаної події в ЖП
1	Зникла напруга живлення	Загальна 01
2	З'явилась напруга живлення	Загальна 02
3	Зникнення напруги, Ф1	КЯЕ 82
4	Зникнення напруги, Ф2	КЯЕ 83
5	Зникнення напруги, Ф3	КЯЕ 84
6	Нормальна напруга, Ф1	КЯЕ 85
7	Нормальна напруга, Ф2	КЯЕ 86
8	Нормальна напруга, Ф3	КЯЕ 87
9	Інша тривога*	Загальна
10	Несиметричність фаз	КЯЕ 90
11	Реверс струму	«Крадіжки» 91
12	Неправильна послідовність фаз	КЯЕ 88
13	Нестандартне споживання	Загальна 52
14	Зміна Ключа	«Крадіжки» 48
15	Неякісна напруга, Ф1 *	КЯЕ
16	Неякісна напруга, Ф2 *	КЯЕ
17	Неякісна напруга, Ф3 *	КЯЕ
18	Зовнішня тривога	Загальна 20
19	Локальний зв'язок встановлено	Зв'язок 158
20	Живлення нема**	Контактор 62, 64
21	Живлення наявне**	Контактор 63, 61, 69
22	Перевищення ліміта обмежувача **	Контактор 65
23	Зникнення нейтралі	КЯЕ 89
24	Помилка нейтралі	КЯЕ 56

25	Відхилення Cos фі, Ф1	КЯЕ 64
26	Відхилення Cos фі, Ф2	КЯЕ 65
27	Відхилення Cos фі, Ф3	КЯЕ 66
28	Небаланс напруги	КЯЕ 70
29	Загальне скидання даних лічильника	Загальна 21
30	Зникнення напруги всіх фаз	КЯЕ 41
31	Майстер ключ змінено	Загальна 49

Регістр тривог 3

Біт/флаг	Найменування	Номер пов'язаної події в ЖП
1	Перевищення напруги, Ф1	КЯЕ 79
2	Перевищення напруги, Ф2	КЯЕ 80
3	Перевищення напруги, Ф3	КЯЕ 81
4	Пониження напруги, Ф1	КЯЕ 76
5	Пониження напруги, Ф2	КЯЕ 77
6	Пониження напруги, Ф3	КЯЕ 78
7	Зниження напруги, Ф1	КЯЕ 98
8	Зниження напруги, Ф2	КЯЕ 99
9	Зниження напруги, Ф3	КЯЕ 100
10	Підвищення напруги, Ф1	КЯЕ 105
11	Підвищення напруги, Ф2	КЯЕ 106
12	Підвищення напруги, Ф3	КЯЕ 107
13	Перевищення струму, Ф1	КЯЕ 58
14	Перевищення струму, Ф2	КЯЕ 59
15	Перевищення струму, Ф3	КЯЕ 60
16	Підвищена частота	КЯЕ 110
17	Понижена частота	КЯЕ 111
18	Перевищення СКГ по напрузі, Ф1	КЯЕ 113
19	Перевищення СКГ по напрузі, Ф2	КЯЕ 114
20	Перевищення СКГ по напрузі, Ф3	КЯЕ 115
21	Перевищення СКГ по струму, Ф1	КЯЕ 119
22	Перевищення СКГ по струму, Ф2	КЯЕ 120
23	Перевищення СКГ по струму, Ф3	КЯЕ 121
24	Струм без напруги, Ф1	КЯЕ 46
25	Струм без напруги, Ф2	КЯЕ 47
26	Струм без напруги, Ф3	КЯЕ 48
27	Нема струму Ф1	КЯЕ 128
28	Нема струму Ф2	КЯЕ 129
29	Нема струму Ф3	КЯЕ 130
32	Помилка відключення/підключення**	Контактор 68

Примітка: * - застосовується в лічильниках з деякими версіями вбудованого ПО;
** - застосовується лише в лічильниках з реле керування навантаженням.

Як вже зазначалося, лічильник фіксує події, нештатні ситуації, тривоги, повідомлення про які зберігаються в ЖП, Регістрах тривог, а також в *Регістрах помилок*, де фіксується статус наявних в Регістрах тривог подій.

Дані Регістрів помилок не використовуються при відправці SMS повідомлень але їх можна виводити на РКІ і вичитати за допомогою ACE Pilot.

Приклади відображення даних Регістрів помилок на РКІ наведені нижче:

Найменування	Obis Код	Дані	Дисплей	Тлумачення
Регістр помилок	0;0;97;97;0;255	8195		*8195 = Bit 0: Зупинка годинника Bit 1: Заміна батареї Bit 13: Кришка клемника відкрита
Регістр помилок 2	0;0;97;97;1;255	194		*194 = Bit 1: З'явилась напруга живлення Bit 6: Нормальна напруга, Ф1 Bit 7: Нормальна напруга, Ф1
Регістр помилок 3	0;0;97;97;2;255	917504		*917504 = Bit 17: Понижена частота Bit 18: Перевищення СКГ по напрузі, Ф1 Bit 19: Перевищення СКГ по напрузі, Ф2
Код події «Крадіжок»	0;0;96;11;1;255	44		Bit 44: Кришка лічильника відкрита
Код «Загальної» події	0;0;96;11;0;255	7		Bit 7: Заміна батареї
Код події «Зв'язок»	0;0;96;11;5;255	255		Bit 255: ЖП очищений

Примітки:

1. * Сумарній біт = сума $\mathbf{2^{bit}}$. Приклад: Сумарній біт = 8195 = $2^0 + 2^1 + 2^{13}$
2. На РКІ відображається код *останньої події*, що зафіксована.
3. Регістри тривог: на дисплей виводиться код *поточної події*. Біт події не фіксується в пам'яті.
4. Дескриптор тривог: на дисплей виводиться код *поточної події*, біт знімається командою на стирання дескриптора.

Всі помилки можна розподілити на три групи:

- *«самоусуваємі»* - такі, що усуваються самі - повідомлення про подію/тривогу зникає після усунення (зникнення) причини її появи
- «несамоусуваємі» або «фіксовані» - такі, що не усуваються самі - повідомлення не зникає після усунення (зникнення) причини її появи. Помилка квитується командою від конфігураційного ПО
- *«інформативні»* - завжди «фіксовані», оскільки причина їх появи відсутня і не може «зникнути» або бути усуненою. Приклад такої помилки - збій зв'язку, неуспішна спроба підключитися до лічильника і т. ін.

Крім того, помилки можуть бути «фатальними» і «нефатальними»:

- фатальна помилка (завжди «фіксована») зазвичай призводить до зупинки всіх вимірювань і обчислень, крім миттєвих величин (на РКІ з'являється повідомлення STOP), її можна квітувати спеціальною командою програмного пакета ACE Pilot, проте необхідно визначити причини її появи. Якщо спроба квітування фатальної помилки неуспішна або вона з'явилася знову, лічильник підлягає дослідженню в лабораторії і, при необхідності, ремонту. Слід зазначити, що поява фатальної помилки не приводить до втрати даних вимірювань, що зберігаються в пам'яті лічильника.
- нефатальна помилка (деякі з таких є інформативними) не впливає на нормальну роботу лічильника.

5.16 Керування контактором

Лічильник ЕМ600 тип 620, що *оснащений реле керування навантаженням* надає можливість включати/виключати (безпосередньо або через додаткові комутаційні пристрої) зовнішні прилади (бойлери, кондиціонери, опалювальні і вентиляційні системи, і т. ін.), що дозволяє енергопостачальної компанії контролювати або обмежувати навантаження на електричну мережу.

Поточний статус контактів реле (замкнуті/відімкнуті) відображає спеціальний індикатор на РКІ лічильника. Реле має «стопорний» механізм, тому стан контактів не змінюється при зникненні напруги живлення, а також захист від «брязкоту» контактів. Режими керування реле і скрипти команд реалізовані у відповідності з документом DLMS UA «COSEM Blue Book».

УВАГА!

Реле працює на напрузі більше 33В, що становить небезпеку!

Керування роботою реле виконується:

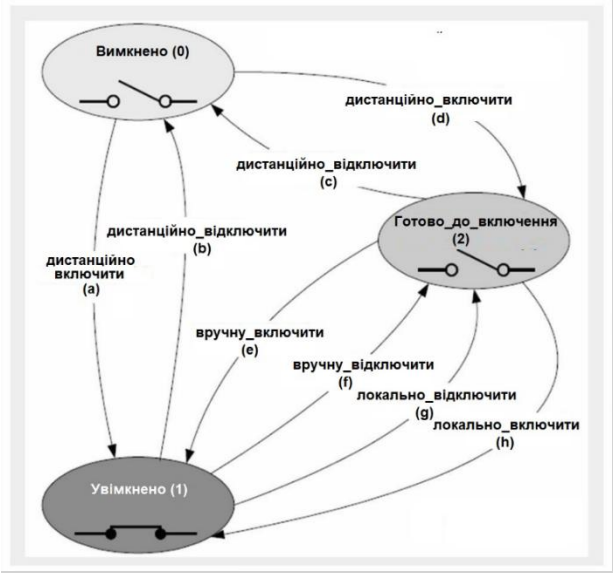
- *дистанційно* – командою від програмного пакету ACE Pilot, що надсилається до лічильника через оптичний або RS порт
- *локально* (автоматично) – за допомогою вбудованого ПЗ лічильника, що реалізує функцію контролю перевищення заданого ліміту навантаження
- *за календарем* (автоматично) – функція вбудованого ПЗ з застосуванням тарифного календаря або календаря керування навантаженням (програмується за допомогою програмного пакету ACE Pilot.

Примітка: *з міркувань безпеки команда на включення реле не може бути надіслана через RS порт, якщо команда на його відключення надійшла через оптопорт*.

Режим керування реле визначається програмною конфігурацією лічильника:

- реле не застосовується
- локально (за перевищенням ліміту навантаження)
- дистанційно, за командою
- локально і дистанційно
- за календарем

Перелік доступних режимів керування реле і блок-схема їх виконання наведені на рисунку і в таблиці.



Режим	Відключення				Підключення			
	Дистанційно		Вручну	Локально	Дистанційно		Вручну	Локально
номер	(b)	(c)	(f)	(g)	(a)	(d)	(e)	(h)
0	-	-	-	-	-	-	-	-
1	x	x	x	x	-	x	x	-
2	x	x	x	x	x	-	x	-
3	x	x	-	x	-	x	x	-
4	x	x	-	x	x	-	x	-
5	x	x	x	x	-	x	x	x
6	x	x	-	x	-	x	x	x

Якщо програмна конфігурація лічильника передбачає роботу реле за фактом перевищення навантаження (в т.ч. з застосуванням функції «Обмежувач навантаження»), лічильник автоматично (т. зв. «*локальне»* керування) дає команду на реле і відключає навантаження (або реле надає керуючий сигнал на зовнішній комутаційній пристрій) за фактом перевищення ліміту миттєвого 3-х фазного навантаження (активне, реактивне, повне, імпорт або експорт) протягом певного періоду часу (програмується).

Після того, як значення контрольованої величини, знов таки протягом заданого періоду часу, стане менше ліміту, вбудоване ПЗ лічильника забезпечить автоматичне (*локальне* керування) включення реле, якщо це передбачено заданим режимом керування реле.

5.17 Захист від крадіжок

Для захисту від несанкціонованого доступу до електроніки приладу і крадіжок електроенергії в лічильнику ЕМ600 тип 620 реалізований пакет програмно-апаратних заходів:

Найменування	Опис
Спеціальний дизайн	Лічильник є розробленим з виконанням вимог техніки «захищений по дизайну (secure-by-design)», відповідає положенням документу Security Development Lifecycle (SDL), пройшов перевірку захисту від спроб несанкціонованого доступу в незалежної лабораторії.
Механічний захист	Кришки лічильника і клемника пломбуються окремо, кришку лічильника не можна зняти без зняття кришки клемника. У пам'яті лічильника фіксується інформація про події відкриття кришки клемника і кришки лічильника, в тому числі, коли з лічильника знята напруга живлення.
Моніторинг вимірювань	У відповідних ЖП фіксуються повідомлення за подією: • реверс струму (пофазно) • зникнення струму (пофазно) • реверс енергії • невірна послідовність фаз, • перевищення ліміту I та/або U «0 послідовності» • перевищення ліміту струму навантаження (пофазно) • перевищення ліміту тривалості відсутності власних вимірів (немає приросту в регістрах енергії)
Контроль програмування	Будь-яка зміна програмної конфігурації або інших параметрів, введених в лічильник, фіксуються в ЖП
Захист від атаки магнітом	Давачі струму екрановані. При будь-якій спробі вплинути на лічильник магнітним полем (200мТ і >): • в пам'яті приладу фіксується наявність події і її тривалість, • в ЖП формується запис про атаку магнітом

	• на РКІ виводиться відповідний символ • живлення зовнішнього модему, підключеного до RS порту лічильника припиняється
Захист комунікації	При спробі оператора зв'язатися з лічильником за допомогою невірного пароля, після перевищення заданого, для кожного із *комунікаційних портів*, ліміту послідовних спроб підключитися до лічильника, ВПЗ лічильника закриває (блокує) комунікаційний порт на період часу, що програмується (за замовчанням: *три спроби, 86400 секунд = 24 години*). Відкриття (розблокування) порту здійснюється представником енергокомпанії з відповідними правами доступу. Для кожного порту в пам'яті лічильника зберігаються: • загальне число спроб підключитися з невірним паролем (навіть якщо це не призвело до закриття порту) • дата і час останніх спроб ввести невірний пароль

5.18 Комунікація

Лічильник ЕМ600 тип 620 може мати до трьох незалежних (з окремими внутрішніми каналами зв'язку – UART: Universal Asynchronous Receiver-Transmitter/Універсальний Асинхронний Приймач-Передавач) комунікаційних портів для локального та/або дистанційного зв'язку:

- оптичний, інфрачервоний
- електричний послідовний RS232 (порт 1 або порт «Компанії», правий)
- електричний послідовний RS485 (порт 2 або порт «Абонента», лівий)

Оптичний порт застосовується для локального зв'язку з приладом (читання даних/програмування), порт RS232 – для дистанційної комунікації через зовнішній модем або шлюз (модуль зв'язку Itron Gen5 NIC /Micro AP NIC) з системою збору даних, RS485 (два роз'єми) для дистанційної комунікації через зовнішній модем та/або для передачі (трансляції) даних на інформаційний дисплей абонента (ІДА), що встановлений в приміщенні споживача. Слід зауважити, що навантаження комунікаційних пристроїв, які підключені до обох RS портів і отримують від них напругу живлення, не повинно перевищувати 8.0 Вт при 12В.

Лічильник забезпечує зв'язок (комунікацію) по всіх трьох портах одночасно, за умови, що до лічильника підключаються *різні Cosem клієнти*.

5.18.1 Оптичний порт

Для локальної комунікації (читання/запис, напівдуплексний режим) з лічильником, за допомогою програмного пакету ACE Pilot, застосовується інфрачервоний оптичний порт, який відповідає вимогам стандартів МЕК 62056-21 (mode E) та МЕК 62056-42/46/53/61/62 (DLMS/COSEM протокол через HDLC з DLL).

Параметри оптичного порту наведені в таблиці.

Параметр	Значення
Стандартний режим	0 («mode E» протокол згідно з IEC (EN) 62056-21)
Час відповіді	програмується 20 або 200 мс, (стандартно: 200 мс)
Стандартна (початкова) швидкість	300 бод, (за IEC (EN) 62056-21)
HDLC швидкість	стандартно: 9600 бод
HDLC адреса (фізична)	програмується, стандартно: 16
HDLC інтер-октет тайм-аут	програмується в мс, стандартно: 25 мс
HDLC тайм-аут неактивності	програмується в сек, стандартно: 120 сек
HDLC розмір вікна Tx / Rx	1 фрейм / 1 фрейм
HDLC макс. розмір рядка Tx / Rx	програмується в байт, стандартно: 128/128

5.18.2 Електричний послідовний порт 1 (порт Компанії)

Як вже зазначалося, лічильник оснащується електричним послідовним інтерфейсом RS232, який забезпечує комунікацію (читання/запис, напівдуплексний режим) з лічильником, відповідно до стандартів МЕК 62056-42/46/53/61/62 (DLMS/COSEM протокол через HDLC з DLL), в локальному або дистанційному режимах зв'язку через *зовнішній модем або модуль зв'язку* Itron Gen5 NIC /Micro AP NIC (шлюз):

- LAN - Local Area Network по TCP/IP (або Internet з'єднання)
- GSM / GPRS - Global System for Mobile communication / General Packet Radio Service
- RF, 3G, LTE …

Порт виконаний у вигляді стандартного роз'єму RJ45 і забезпечує живлення для зовнішнього модему/шлюзу, який кріпиться до спеціальних засувок на внутрішньої поверхні стандартної кришки клемника лічильника. Легенда контактів комунікаційного порту приведена нижче.

Контакт	RS232	NIC
1	+ 12В +/- 5% ПС (≤ 8 Вт)	+ 12В +/- 5% ПС (≤ 8 Вт)
2	Не використовується	MDM_BUSY_IN
3	Не використовується	PF_OUT
4	RX	RX (апаратна опція для TTL або RS232)
5	TX	TX (апаратна опція для TTL або RS232)
6	0V - земля	0V - земля
7	DTR (апаратна опція RS232)	MTR_SRVC_OUT (для TTL)
8	Не використовується	Zero Crossing (нульовий перетин)

Параметри порту наведені в таблиці.

Параметр	Значення
HDLC швидкість	програмується, 1200 -115200 бод, стандартно: 9600 бод
HDLC адреса (фізична)	програмується, стандартно: 16
HDLC інтер-октет тайм-аут	програмується в мс, стандартно: 30 мс
HDLC тайм-аут неактивності	програмується в сек, стандартно: 3 сек
HDLC розмір вікна Tx / Rx	програмується, стандартно: 7 фреймів
HDLC макс. розмір рядка Tx / Rx	програмується в байт, стандартно: 256/256

5.18.3 Електричний послідовний порт 2 (порт Абонента)

Другий електричний послідовний інтерфейс RS485 виконаний у вигляді двох стандартних роз'ємів RJ45 (верхній і нижній) забезпечує живлення зовнішнього модему, комунікацію з лічильником в локальному або дистанційному режимах зв'язку, а також трансляцію даних лічильника (через нижній RJ45) на інформаційний дисплей абонента (ІДА), що встановлений в приміщенні споживача.

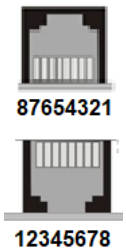
Трансляція даних виконується згідно уніфікованої специфікації протоколу зв'язку (v. 5.0.2, section 6) Нідерландських Вимог до Смарт- Лічильників (Dutch Smart Meter Requirements - DSMR) і відповідає вимогам стандарту IEC (EN) 62056-21 mode D (читання даних)..

Режим роботи порту (RS485 за протоколом DLMS/COSEM через HDLC з DLL, згідно з МЕК 62056-42/46/53/61/62 або RS485/DSMR) *є заводською опцією* і контролюється програмним пакетом ACE Pilot.

Якщо порт застосовується для комунікації через зовнішній модем, наявність двох роз'ємів RJ45 дозволяє організувати зв'язок с кількома приладами, підключених до однієї RS485 шини.

Слід пам'ятати, що режим роботи порту (RS485 або RS485/DSMR) визначає наявність *напруги живлення модему* (12В ПС): для RS485 напруга наявна на обох роз'ємах RJ45, для DSMR – лише на *верхньому* роз'ємі).

Легенда контактів комунікаційного порту приведена нижче.



Контакт	RS485 (2 x RJ45)	DSMR
1	+ 12В +/- 5% (8 Вт макс.)	+ 5В
2	RX –	RX –
3	Не використовується	Data Request (RX MCU TTL)
4	RX +	RX +
5	TX +	TX +
6	0V - земля	0V - земля
7	TX –	TX –
8	Не використовується	Data (TX MCU)

Параметри порту RS485 для обох комунікаційних протоколів наведені в таблицях.

DLMS Cosem

Параметр	Значення
HDLC швидкість	програмується, 1200 -115200 бод, стандартно: 9600 бод
HDLC адреса (фізична)	програмується, стандартно: 16
HDLC інтер-октет тайм-аут	програмується в мс, стандартно: 25 мс
HDLC тайм-аут неактивності	програмується в сек, стандартно: 120 сек
HDLC розмір вікна Tx / Rx	програмується, стандартно: 1 фрейм
HDLC макс. розмір рядка Tx / Rx	програмується в байт, стандартно: 256/256

DSMR

Параметр	Значення
Швидкість трансляції	програмується, 1200 - 115200 бод, стандартно: 115200 бод
Перелік даних, що транслюються	програмується із доступного переліку:
	• ID2 = тип лічильника/дані з лицевої панелі, бар-код
	• Дата і час
	• Активна енергія, імпорт (+A)
	• Активна енергія, експорт (-A)
	• Реактивна енергія, імпорт (+R)_(QI+QII)
	• Реактивна енергія, експорт (-R)_(QIII+QIV)
	• Миттєве активне навантаження, Ф1
	• Миттєве активне навантаження, Ф2
	• Миттєве активне навантаження, Ф3
	• Миттєве реактивне навантаження, імпорт (+R) Ф1
	• Миттєве реактивне навантаження, імпорт (+R) Ф2
	• Миттєве реактивне навантаження, імпорт (+R) Ф3
	• Миттєве реактивне навантаження, експорт (-R) Ф1
	• Миттєве реактивне навантаження, експорт (-R) Ф2
	• Миттєве реактивне навантаження, експорт (-R) Ф3
	• Миттєва напруга Ф1
	• Миттєва напруга Ф2
	• Миттєва напруга Ф3
	• Миттєвий струм Ф1
	• Миттєвий струм Ф3
	• Миттєвий струм Ф3
	• Текст повідомлення для споживача

Рисунок ілюструє роботу лічильника в режимі трансляції даних (DSMR) по домашній комунікаційної мережі (HAN = Home-Area Network) через пристрій зв'язку, що підключений до RS485 порту, здатний інтерпретувати дані вимірювань і транслювати їх на екран ІДА. Слід пам'ятати, що одночасне *читання* даних лічильника по обох RS портах можливе, а *програмування* – за умови що до лічильника підключаються різні COSEM клієнти; якщо ця умова не виконується, прилад відповість лише першому оператору, що підключився.

5.18.4 Безпека комунікації

З метою виконання вимог стандарту IEC (EN) 62056-53 безпека комунікації з лічильником реалізується шляхом застосування багаторівневого доступу, що передбачений DLMS/COSEM протоколом.

Доступ до даних контролюється логічним приладом (COSEM logical device), що виконує роль серверу лічильника, і забезпечує ідентифікацію різних операторів (COSEM клієнтів) з індивідуальними комунікаційними профілями. Кожний такий профіль захищається своїми безпековими параметрами (пароль та/або ключами) і кожна спроба COSEM клієнта підключитися до лічильника і почати сеанс зв'язку починається з перевірки цих параметрів.

В лічильнику EM600 тип 620 реалізований єдиний логічний прилад «Керування», який ідентифікується в HDLC фреймах за його SAP (Service Access Point).

Логічний прилад	SAP	Опис
Управління	0x01	ITE [yy] 620 [серійний номер 8 знаків]

Підключатися (бути асоційованим) до логічного приладу можуть заздалегідь визначені оператори (COSEM клієнти), кожен з яких має різні права доступу до даних (COSEM об'єктів). Кожен оператор ідентифікується за SAP, який має різне значення залежно від застосовуваного механізму безпеки. Оператори з однаковими SAP ID не можуть підключатися одночасно до різних портів лічильника.

Клієнт	SAP ID	Типові функції
Адміністратор	1	Повний доступ до даних*
Енергокомпанія	111	Конфігурування і читання даних
Читання	112	Читання даних

* по послідовних портах

Механізм безпеки, що застосовується при обміні даними між сервером (логічний прилад) і оператором (COSEM клієнт), забезпечує наступні ступені захисту:

- Автентифікація (*Authentication)*: перевіряється відповідність «параметрів доступу» оператора параметрам сервера (логічного приладу) і навпаки.
- Конфіденційність (*Confidentiality):* обмін даними гарантовано проходить лише між сервером і клієнтом, без можливості доступу до них третьої особи.
- Повнота (*Integrity*): перевірка «якості», в тому числі підміни, даних.
- Анти-повтор *(Anti-replay):* захист від повторного надсилання дійсного повідомлення, яке вже було надіслано.

- Відмова в сервісі (*Service denial):* контролюються виконання дій (акцій) з метою недопущення виконання таких, що призведуть до тимчасового або постійного блокування серверу (логічного приладу).

В лічильнику ЕМ620 реалізовані:

- механізм симетричного шифрування з секретними ключами з застосуванням алгоритму AES128 с режимом GCM (ID механізму = 0 за DLMS Green Book v.10).
- механізм асиметричного шифрування: AES-GCM шифрування з автентифікацією, ECDSA P-256 цифровий підпис, ECDH P-256 парування ключами, SHA-256 хешування та AES-128 капсулювання ключа (ID механізму = 1 за DLMS Green Book v.10).

DLMS/COSEM стандарти передбачають два види безпекових ключів:

- *виділений* (дійсний лише для однієї COSEM асоціації)
- *глобальний* (дійсний для всіх COSEM асоціацій): саме цій тип ключа застосований в лічильнику.

В лічильнику (сервері) зберігаються персональні ключі (128 біт/рядок 16 байт) і паролі (64 біт/рядок 8 байт):

Найменування	Тип	Застосування
Ключ шифрування (один для всіх клієнтів)	Майстер	Для заміни глобальних ключів за RFC 3394 AES Key Wrap алгоритмом
Одноадресний ключ шифрування (по одному для клієнта)	Глобальний	Для автентифікації і шифрування при передачі DLMS повідомлення Для встановлення COSEM асоціації за HLS-5 (GMAC)
Ключ автентифікації (по одному для клієнта)	Глобальний	Для автентифікації DLMS повідомлення
LLS пароль (по одному для клієнта)	Пароль	Для встановлення COSEM асоціації за LLS

Майстер-ключ є унікальним для кожного лічильника, програмується на заводі і не може бути зміненим.

Стандартні Глобальні ключі і LLS паролі також програмуються на заводі за допомогою спеціального програмного додатка HSM (Hardware Security Module), а потім експортуються і надаються, в безпечний спосіб, експлуатуючій компанії. Уповноважені працівники енергокомпанії (оператори, що мають відповідні права доступу), можуть змінювати LLS паролі і Глобальні ключі (нові ключі мають бути пов'язані з майстер-ключем).

При спробі оператора (COSEM клієнта) встановити зв'язок (виконати COSEM асоціацію) з лічильником застосовуються відповідні механізми асоціації:

- Найнижчий рівень безпеки - *Lowest Security (LS, ID = 0):* ніяких перевірок.
- Низькій рівень безпеки - *Low Level Security (LLS, ID = 1):* перевіряється пароль оператора (механізм з одним паролем).
- Високій рівень безпеки - *High Level Security mode 5 (HLS-5, ID = 5):* оператор і сервер (логічний прилад лічильника) обмінюються (з перевіркою) зашифрованими повідомленнями (механізм з чотирма паролями). Повідомлення є рядком з 17 байт, сформованим з рандомних байтів (від 8 до 64), за AES-GMAC алгоритмом з застосування глобальних ключів.
- Високій рівень безпеки - *High Level Security mode 7 (HLS-7, ID = 7)* – аналогічний HLS-5, з застосуванням динамічних глобальних ключів

Обмін між оператором і сервером COSEM повідомленнями проходить за чотирма рівнями безпекової політики:

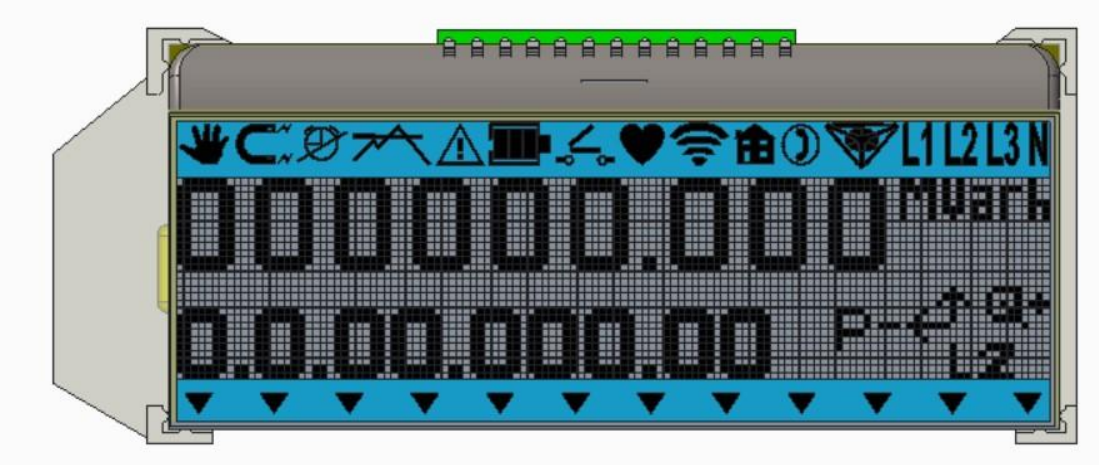
Рівень	Політика
0	COSEM повідомлення не захищено (звичайний текст без тегу автентифікації)
1	COSEM повідомлення має захист (звичайний текст з тегом автентифікації)
2	COSEM повідомлення зашифровано (зашифрований текст без тегу автентифікації)
3	COSEM повідомлення зашифровано і автентифікується (зашифрований текст з тегом автентифікації)

Шифрування COSEM повідомлень і тегів автентифікації виконується за AES-GMAC алгоритмом.

5.19 Дисплей

Матричний рідинно-кристалічний дисплей з контрастним підсвічуванням (вмикається натисненням кнопки дисплея, вимикається автоматично через 60 секунд після *останнього натискання* – тайм-аут неактивності) забезпечує, в діапазоні робочих температур (-40°C + 70°C), безпосереднє зчитування більш ніж 100 вимірюваних лічильником величин, параметрів і повідомлень, в тому числі при відсутності напруги живлення (опція «Читання без напруги» – ЧБН):

- поточні дані регістрів енергії і потужності
- дані тарифних регістрів
- набори архівних даних
- значення струмів, напруги, кутів зсуву фаз, частоти і т. ін.
- різні піктограми, повідомлення, аварійні сигнали і т. ін.



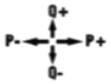
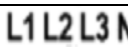
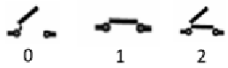
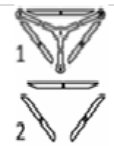
РКІ має три основні поля відображення даних:

- **Дані вимірювань:** (9 знаків, позиція коми програмується): для відображення даних регістрів енергії і навантаження (кількість цілих і десятинних знаків програмується окремо).
- **Одиниця вимірювань**: відображається відповідна одиниця вимірювань з МК (програмується) для даних, що є на дисплеї:

mW	mWh	mVAr	mVArh	mVA	mVAh		
W	Wh	VAr	VArh	VA	VAh	V	Ah
kW	kWh	kVAr	kVArh	kVA	kVAh	A	Vh
MW	MWh	MVAr	MVArh	MVA	MVAh	Hz	

- **Код OBIS** (14 знаків): відображається відповідний код OBIS (в повному або скороченому форматі, програмується) для даних, що є на дисплеї.

Крім того, на РКІ відображаються різні символи та індикатори, які допомагають оператору тлумачити дані, що є на дисплеї, режим роботи РКІ і статус лічильника:

Символ	Найменування	Опис
	Квадрант	Відображає напрямок і тип енергії, що вимірюється: • Активна і Реактивна • Імпорт та Експорт
	Фаза	Символи відображають наявність всіх трьох фаз, якщо на якійсь із фаз відсутня напруга, то символ цієї фази не висвітлюється. При виявленні неправильної послідовності фаз, символи висвічуються у відповідному порядку, наприклад, L1, L3 і L2 і мигають.
	Годинник	Відображається при зупинці ГРЧ.
	Тривога	Відображає наявність аварійного повідомлення (тривоги), запрограмованого до індикації на РКІ.
	Реле	Відображає статус реле: розімкнуте (0), замкнуте (1), або готове до спрацювання (2). 
	Статус батареї	«Заповнений» індикатор світиться постійно при наявності працюючої батареї, «пустий» світиться при відсутності батареї (закінченні запрограмованого терміну служби), блимає, з різною швидкістю, в залежності від рівня зниження напруги батареї.
	Порт для ІДА	Світиться, якщо порт Абонента запрограмований на роботу по протоколу DSMR
	КВКЛ/КВКК	Відображається при роботі функції «Контроль Відкриття Кришки Лічильника» або «Контроль Відкриття Кришки Клемника», зникає автоматично при встановленні кришок на місце.
	Топологія Мережі	1 = 3-х фазна 4-х дротова 2 = 3-х фазна 3-х дротова
	Рівень сигналу	X = 0
	Резерв	
	Службовий індикатор	№№ 1–4 не використовуються (резерв) № 5 = застосовано «Установчий» режим роботи дисплея № 6 = активовано лабораторний ключ

		№ 7 = переповнення регістру (регістр перейшов через 0) № 8 = перевищено запрограмовану роздільну здатність РКІ № 9 = лічильник переведено в режим «Стоп вимірювання» № 10 = застосовано «Тест» режим роботи дисплея № 11 = застосовано «Ручний» режим роботи дисплея № 12 = лічильник переведено в режим «Заводський»
	Перевищення навантаження	Відображає наявність події перевищення заданого ліміту навантаження.
	Атака магнітом	Відображається спроба впливу на лічильник постійним магнітом.
	Комунікація	Відображає статус процесу комунікації лічильника з зовнішнім пристроєм.
T1	Номер тарифу	Відображається номер активного тарифу

Управління роботою дисплея здійснюється за допомогою кнопок дисплея (верхньою «Up» і нижньою «Down») і пломбованою кнопкою Скидання МН/ЗРП («Rst»), які закриваються знімною зовнішньою кришкою.

Виконання різних функцій залежить від режиму роботи РКІ, програмної конфігурації лічильника і тривалості натискання:

- *Коротке* (< 2 секунд)
- *Тривале* (≥ 2 сек але < 5 сек)
- *Довготривале* (≥ 5 сек)

Список параметрів, які виводяться на дисплей, і режим його роботи програмується.

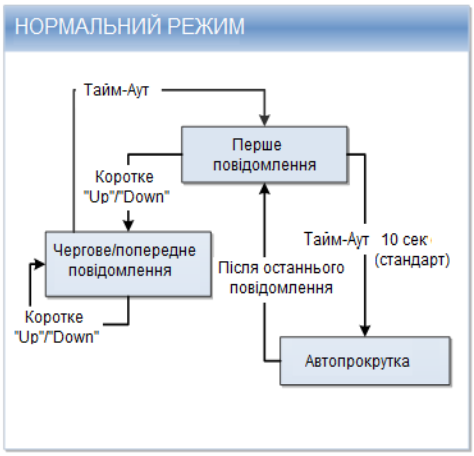
Інформація відображається на РКІ в наступних режимах:

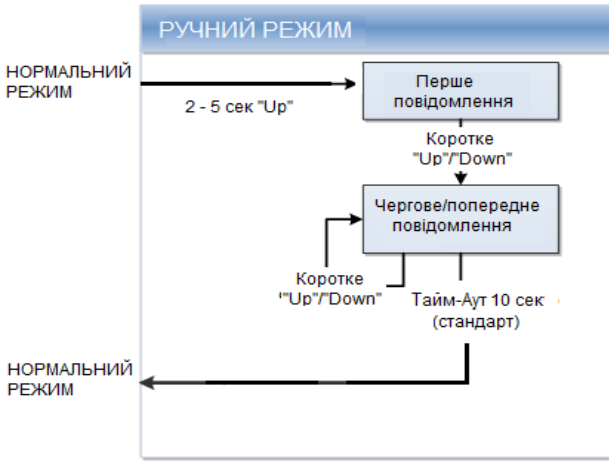
- «*Нормальний*» (НР) – це стандартний (за замовчуванням) режим, в якому задана інформація автоматично «прокручується» на РКІ в запрограмованому порядку, причому кожне повідомлення залишається на дисплеї протягом заданого часу (програмується, так само, і час паузи між повідомленнями). В цьому режимі, *тривалим* натисканням кнопки «Up» РКІ переводиться в «Ручний» режим роботи, а *довготривале* натискання обох кнопок («Up» + «Down») переводить дисплей в «Тест» режим.
- «*Ручний*» (РР) – ручний режим перегляду (почерговим натисканням кнопок «Up»/«Down») повідомлень і параметрів, заданих для відображення в цьому режимі, супроводжується підсвічуванням службового індикатора (трикутника). Лічильник повертається в нормальний режим після закінчення заданого часу тайм-ауту неактивності для РР
- «*Тест*» (ТР) – ручний режим перегляду (почерговим натисканням кнопок «Up»/«Down») повідомлень с високою роздільністю (6+3) даних сумарних регістрів (*активна, реактивна і повна енергії, імпорт/експорт*), супроводжується підсвічуванням службового індикатора (трикутника). Лічильник повертається в нормальний режим відображення даних після повторного *довготривалого* натискання обох кнопок («Up» + «Down»)
- «Установчий» (УР) – ручний режим, активується одночасним натисканням кнопок «Up» + «Rst/Скидання МН/ЗРП» і супроводжується підсвічуванням службового індикатора (трикутника). В цьому режимі оператор кнопками «Up»/«Down» може модифікувати деякі параметри лічильника, наприклад дату, час, коефіцієнти трансформації, питому вагу імпульсів, ліміти перевищення навантаження. Підтвердження внесення змін виконується кнопкою «Rst/Скидання МН/ЗРП», вихід із УР або відміна змін - натисканням кнопок «Down» +

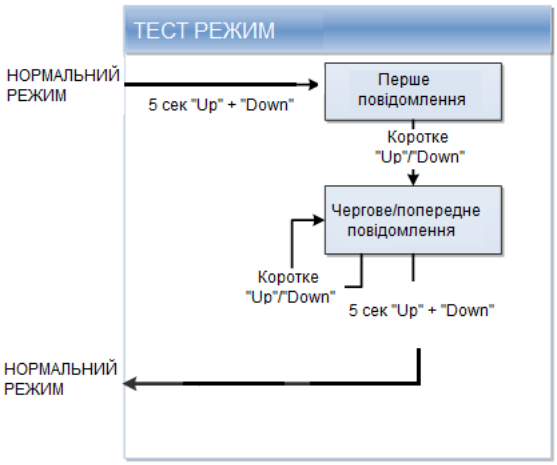
«Rst/Скидання МН/ЗРП». При успішної зміні параметру на РКІ виводиться повідомлення «ACCEPTED», якщо неуспішне - «REJECTED».

- «ЧБН» – ручний режим перегляду (почерговим натисканням кнопок «Up»/«Down») повідомлень і параметрів, заданих для виводу на РКІ при відсутності напруги живлення на лічильнику.
- «Скидання МН/ЗРП» – ручний режим архівування даних/скидання даних регістрів МН, виконується *коротким* натисканням кнопки «Rst/Скидання МН/ЗРП». На дисплей виводиться повідомлення «DONE» при успішному виконанню акції, або «REFUSED», якщо акція не виконана, наприклад тому, що діє заборона (не закінчилася задана тривалість) на «ручне» скидання МН/ЗРП, або така акція не передбачена в програмної конфігурації.
- «Захист порту» (ЗП) – забезпечує *ручну активацію доступу до оптопорту* або *до оптопорту + RS портам* (заводська опція). Активація режиму виконується *тривалим* натисканням кнопки «Rst/Скидання МН/ЗРП». Оптичний порт (і RS порти, якщо така опція була задана при заказі лічильника) автоматично «закриваються» після закінчення періоду часу захисту порту, що програмується за допомогою ACE Pilot.

На рисунках наведені блок-діаграми деяких режимів роботи дисплея.







6. Рекомендації по монтажу і включенню

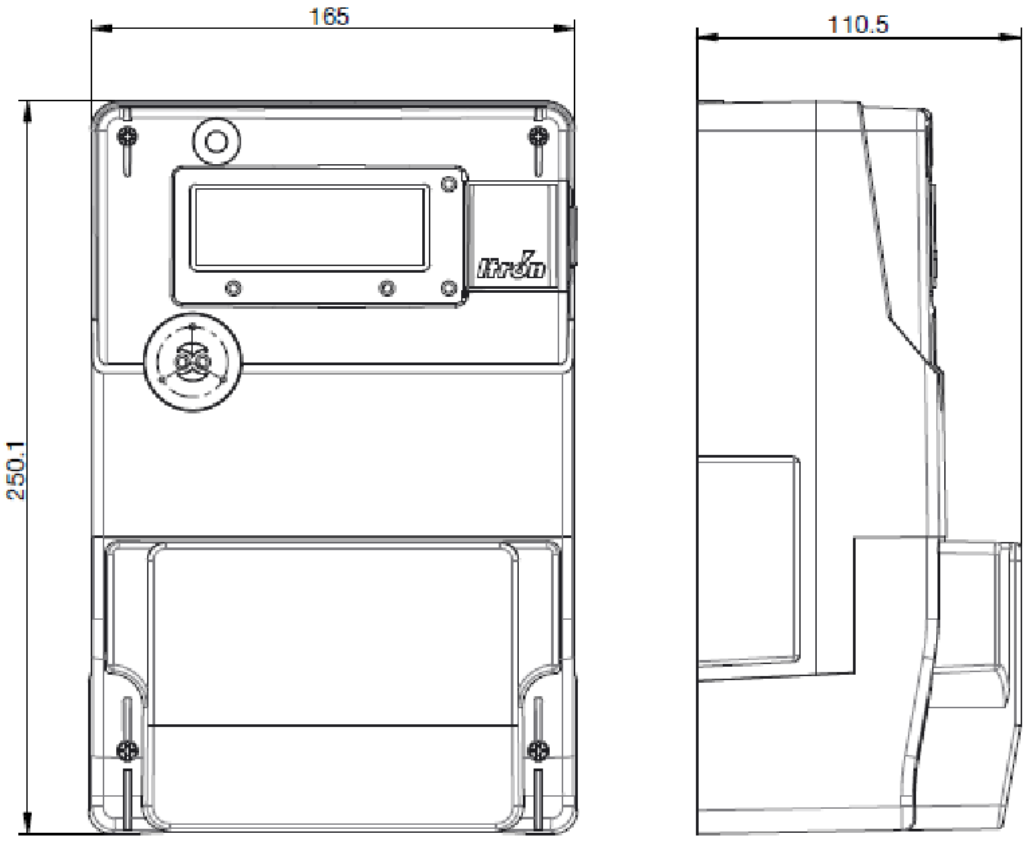
УВАГА!

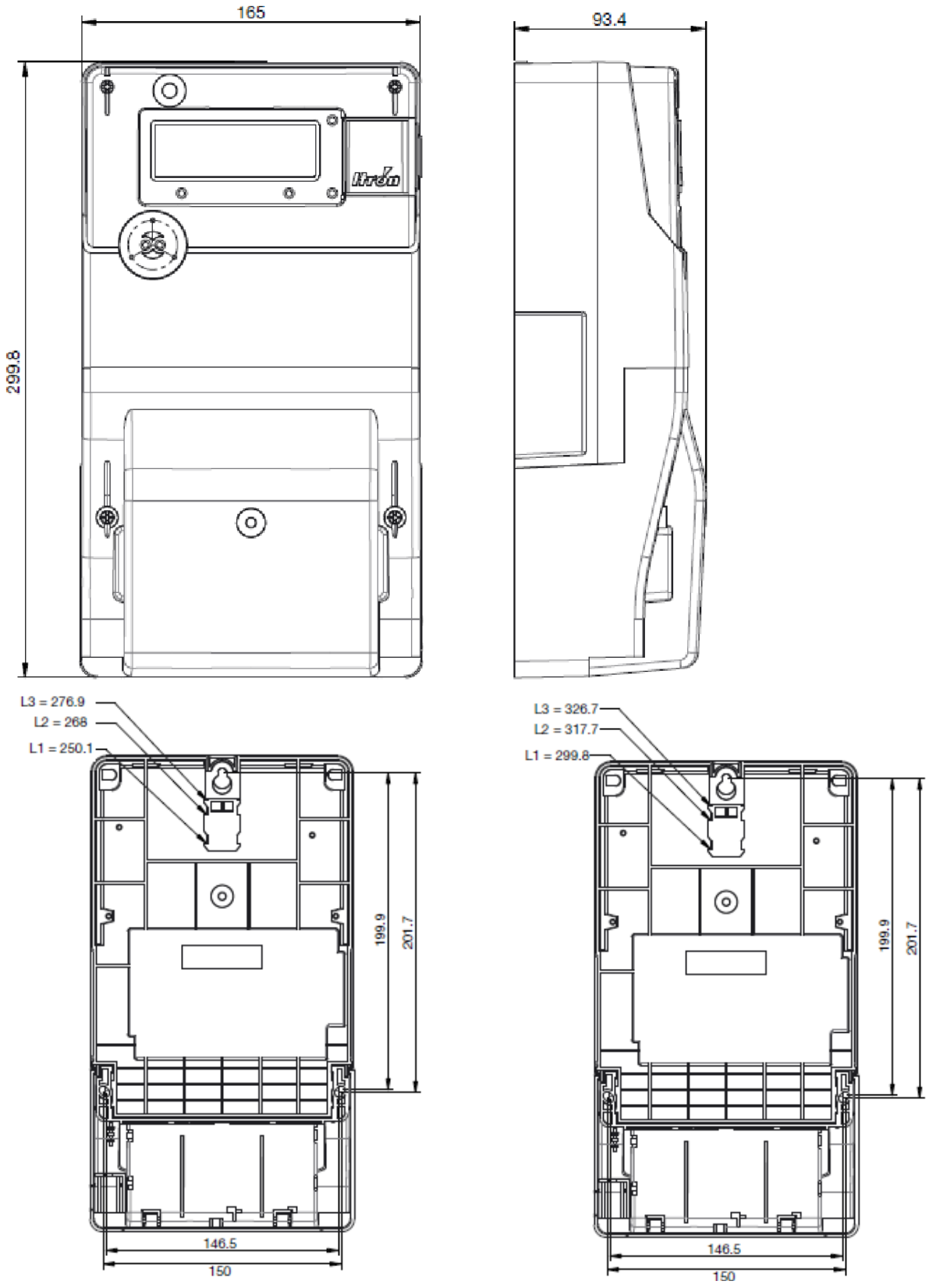
Встановлення лічильника на панелі приладів і його підключення має виконувати кваліфікований персонал енергокомпанії згідно з діючими правилами техніки безпеки та експлуатації електроустановок.

6.1 Габаритні і монтажні розміри

Розміри (з короткою і стандартною кришкою клемника) приладу і розташування точок кріплення показані нижче на малюнках.

Верхня точка кріплення лічильника забезпечена рухомою монтажною планкою (фіксується в трьох позиціях), нижні точки кріплення розташовані на корпусі і закриваються пломбованою кришкою клемника.




165
93.4
299.8
L3 = 276.9
L2 = 268
L1 = 250.1
199.9
201.7
146.5
150
L3 = 326.7
L2 = 317.7
L1 = 299.8
199.9
201.7
146.5
150

6.2 Підключення і схеми включення

УВАГА!

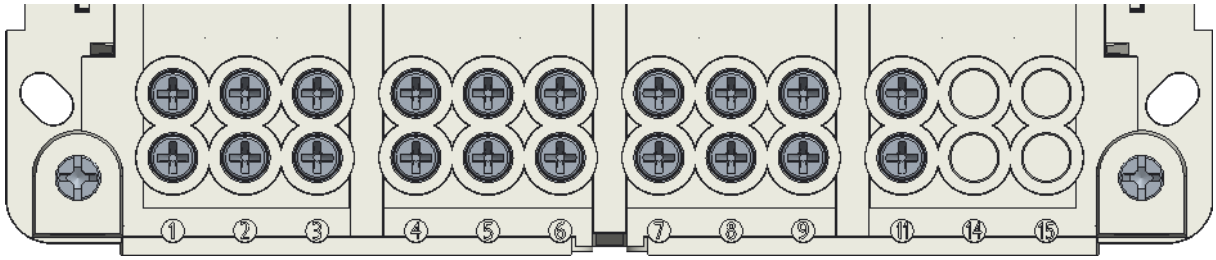
Всі випробування струмових ланцюгів та відповідних навантажувальних характеристик лічильника проводилися і вірні тільки при підключенні лічильника до мережі живлення і к навантаженню за допомогою кабелів з мідними жилами. При використанні алюмінієвих провідників, щоб уникнути електрокорозії, слід замовляти і використовувати лічильники з анодованими клемами.

Лічильники зі стандартними латунними клемами слід підключати до алюмінієвих кабелів через клемні колодки, використовуючи мідні провідники (L ≥ 0,5м) або спеціальні наконечники, запресовані на алюмінієвий кабель (при підключенні до багатожильних кабелів, особливо лічильників прямого включення, застосування наконечників обов'язково для будь-яких типів клем).

Лічильники безпосереднього і трансформаторного включення мають уніфікований дизайн клемної колодки (клемника) і різняться кількістю латунних клем, діаметром (перерізом) кабелів, що підключаються, і розміром кріпильних гвинтів.

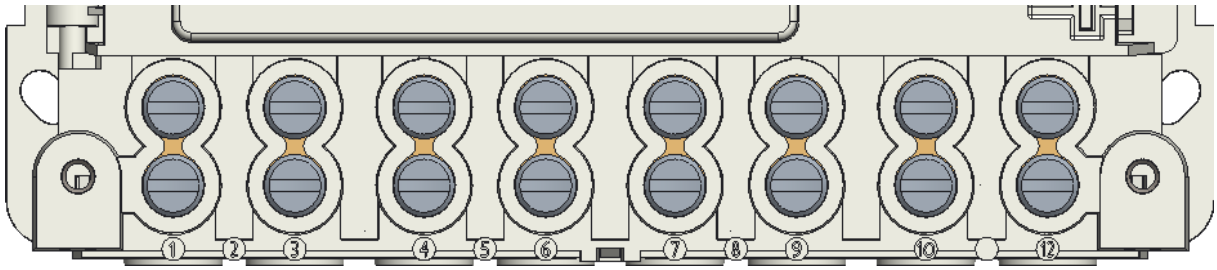
Тип включення	Діаметр кабелю (макс)	Кріпильні гвинти (на клему)
Безпосередній	9.1 мм	2 x M8
ТС – ТН/ТС	5 мм	2 x M4

Клемник лічильника ТС – ТН/ТС включення (VDE, асиметричне підключення)



Клема	Призначення Ф1	Клема	Призначення Ф2	Клема	Призначення Ф3	Клема	Призначення
1	I1 вхід	4	I2 вхід	**7**	I3 вхід	**11**	Нейтраль
2	U1 вхід	5	U2 вхід	**8**	U3 вхід		
3	I1 вихід	6	I2 вихід	**9**	I3 вихід		

Клемник лічильника безпосереднього включення (VDE, асиметричне підключення)



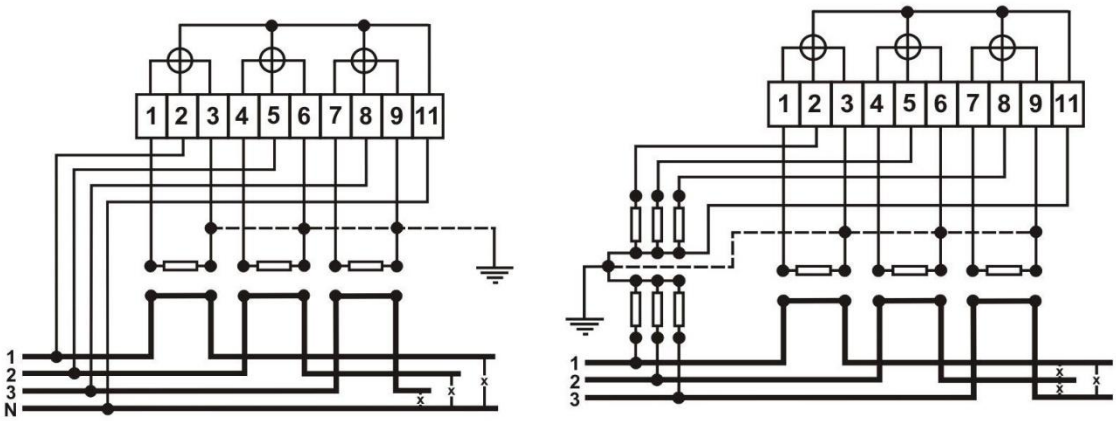
Клема	Призначення Ф1	Клема	Призначення Ф2	Клема	Призначення Ф3	Клема	Призначення
1	U1 / I1 вхід	**4**	U2 / I2 вхід	**7**	U3 / I3 вхід	**10**	Нейтраль вхід
2		**5**		**8**		**12**	Нейтраль вихід
3	U1 / I1 вихід	**6**	U2 / I2 вихід	**9**	U3 / I3 вихід		

Лічильник ЕМ 600 тип 620 (підключення через ТС або ТН/ТС) може бути запрограмований на включення в 4-х (три вимірювальних елементи) або 3-х дротову (два вимірювальних елементи) мережу.

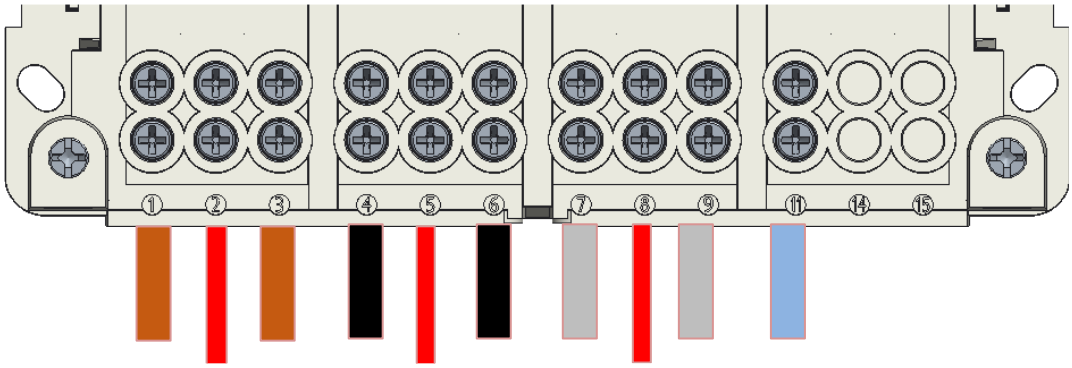
Можливі схеми включення лічильника і його програмне конфігурування наведені нижче.

Схема включення лічильника в 4-х дротову мережу

Лічильник запрограмований на включення в 4-х дротову мережу з 3 вимірювальними елементами



Клема	Фаза	Призначення	Клема	Фаза	Призначення
1	1	I1 - ТС1 вхід	**7**	3	I3- ТС3 вхід
2	1	U1 - напруга	**8**	3	U3 - напруга
3	1	I1 - ТС1 вихід	**9**	3	I3 – ТС3 вихід
4	2	I2 - ТС2 вхід	**11**	N	Un - нейтраль
5	2	U2 - напруга			
6	2	I2 - ТС2 вихід			



Приклад схеми підключення керуючих вводів

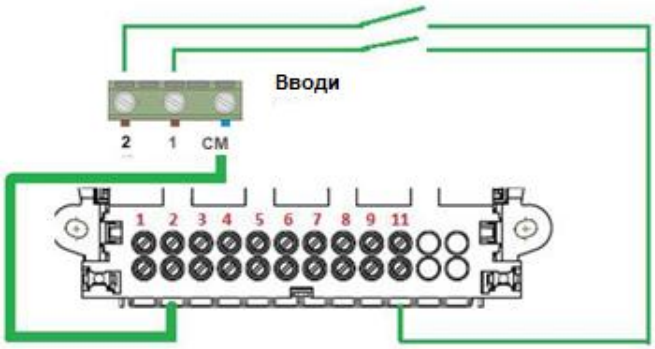
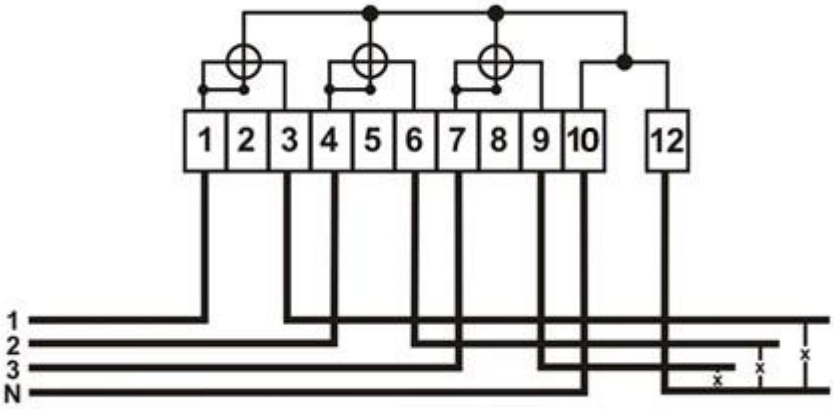


Схема включення лічильника в 4-х дротову мережу



Клема	Фаза	Призначення	Клема	Фаза	Призначення
1	1	I1 - Ф1 вхід	**7**	3	I3- Ф3 вхід
2		Немає підключення	**8**		Немає підключення
3	1	I1 - Ф1 вихід	**9**	3	I3 – Ф3 вихід
4	2	I2 – Ф2 вхід	**10**	N	Нейтраль вхід
5		Немає підключення	**12**	N	Нейтраль вихід
6	2	I2 – Ф2 вихід			

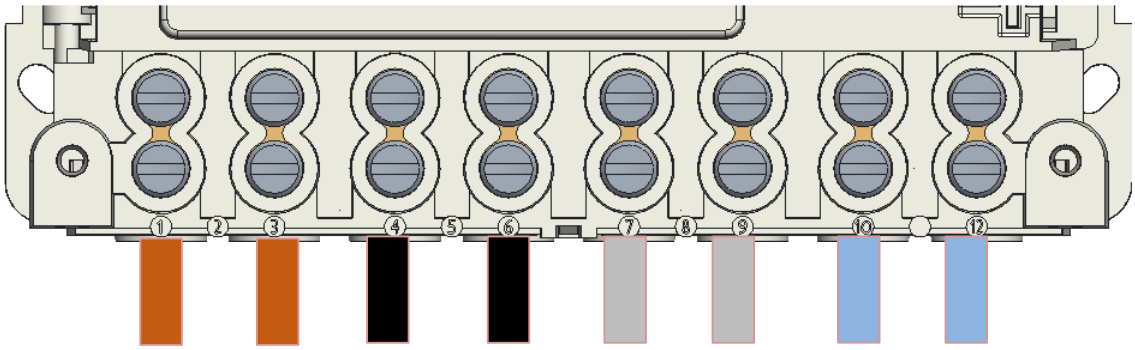
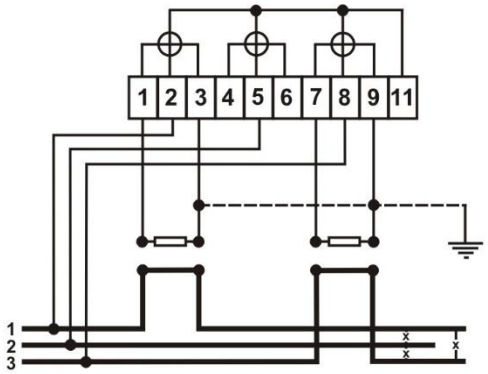


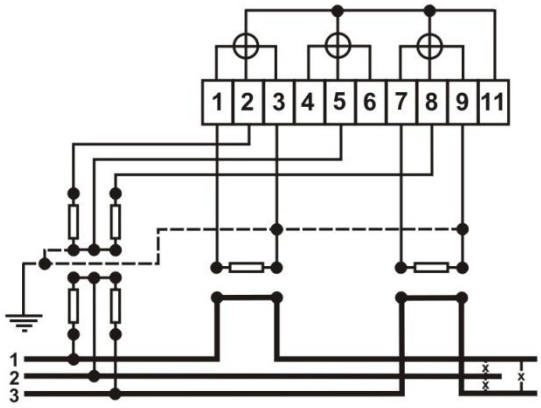
Схема включення лічильника в 3-х дротову мережу

Лічильник запрограмований на включення в 3-х дротову мережу з 2 вимірювальними елементами

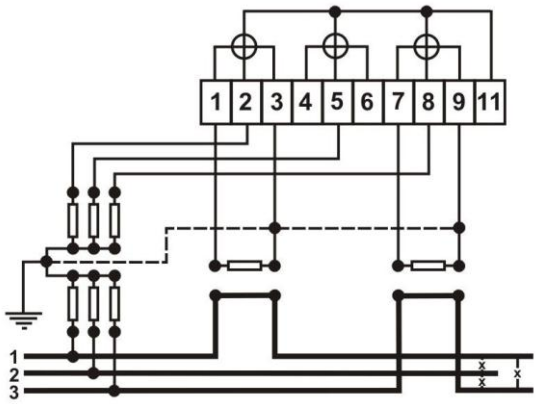
№1



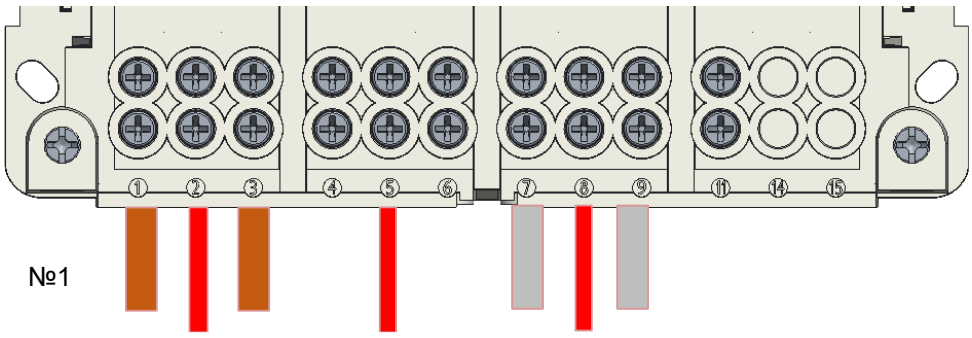
№2

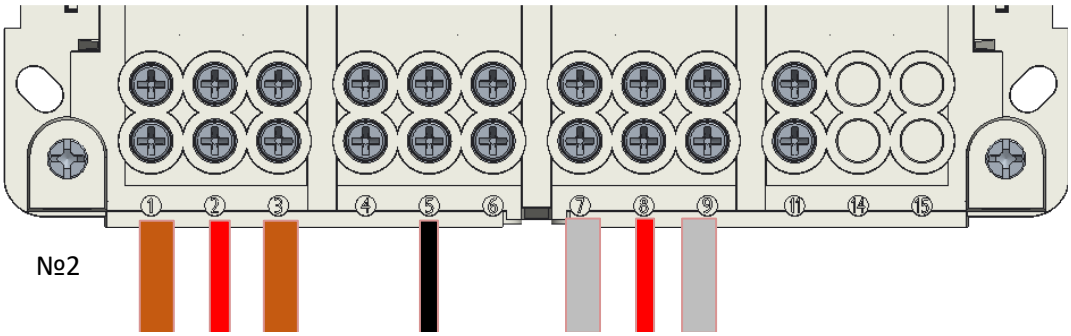


№3



Клема	Фаза	Призначення	Клема	Фаза	Призначення
1	1	I1 - ТС1 вхід	**7**	3	I3- ТС3 вхід
2	1	U1 - напруга	**8**	3	U3 - напруга
3	1	I1 - ТС1 вихід	**9**	3	I3 – ТС3 вихід
4		Немає підключення	**11**		Немає підключення
5	2	U2 – напруга			
5	2	U2 – ТН спільна			
6		Немає підключення			


№1


№2

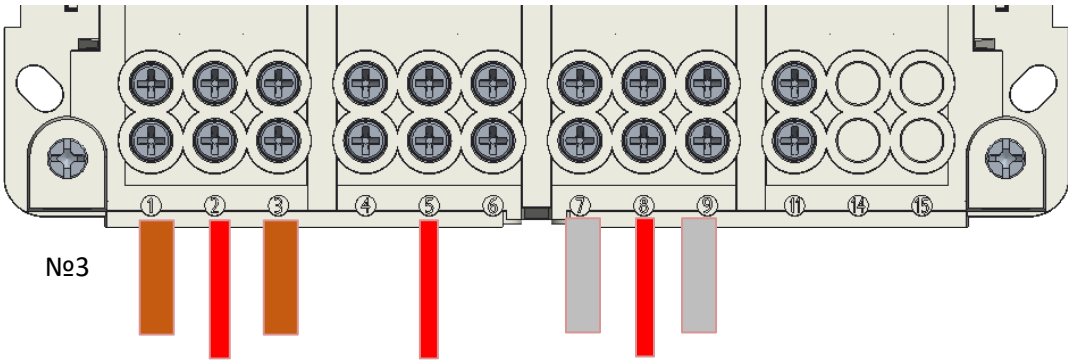
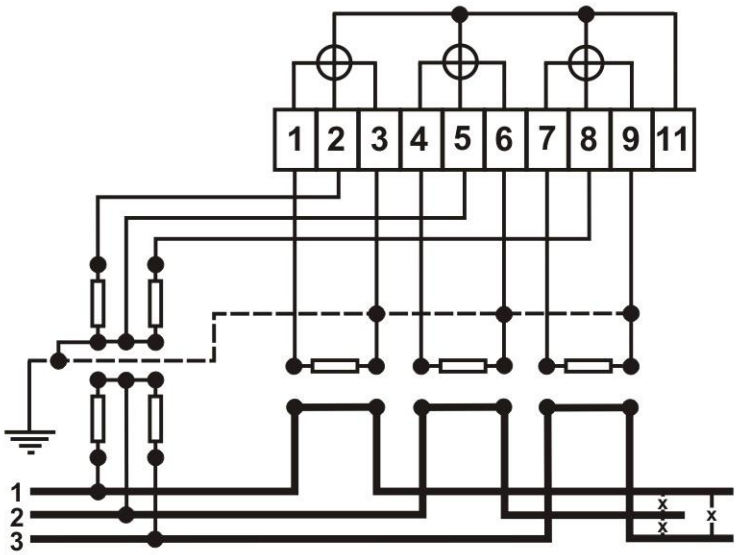

№3

Схема включення лічильника в 3-х дротову мережу

Лічильник запрограмований на включення в 4-х дротову мережу з 3 вимірювальними елементами



Клема	Фаза	Призначення	Клема	Фаза	Призначення
1	1	I1 - ТС1 вхід	**7**	3	I3- ТС3 вхід
2	1	U1 - напруга	**8**	3	U3 - напруга
3	1	I1 - ТС1 вихід	**9**	3	I3 – ТС3 вихід
4	2	I2 – ТС2 вхід	**11**	N	Немає підключення
5		U2 – ТН спільна			
6	2	I2 – ТС2 вихід			

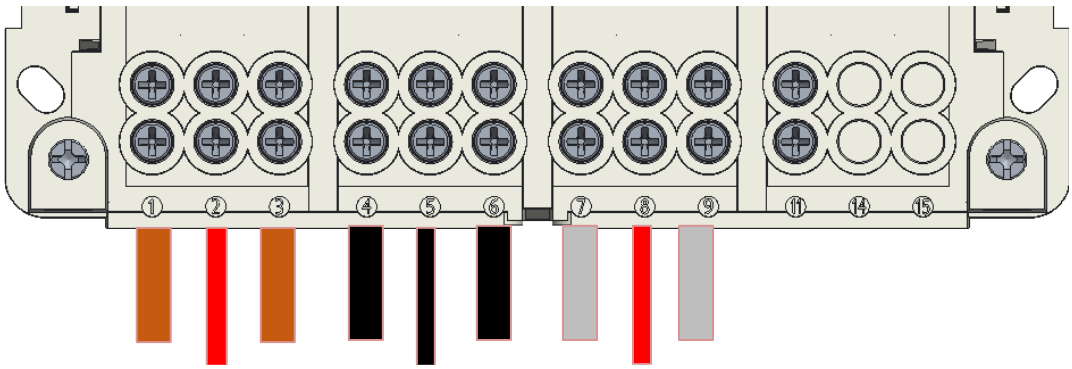
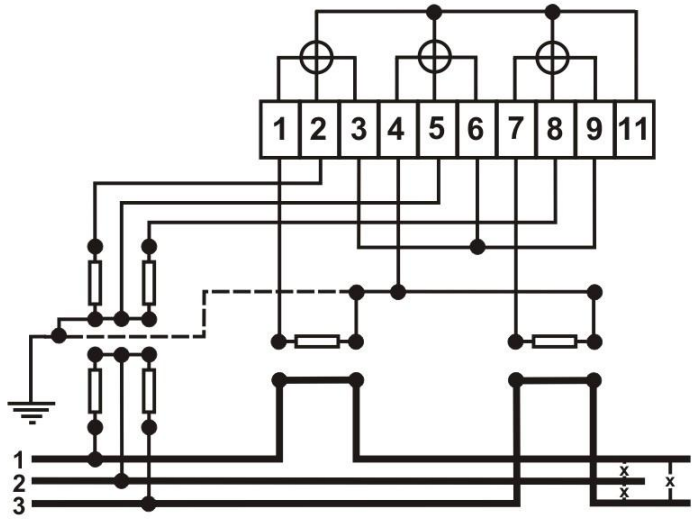
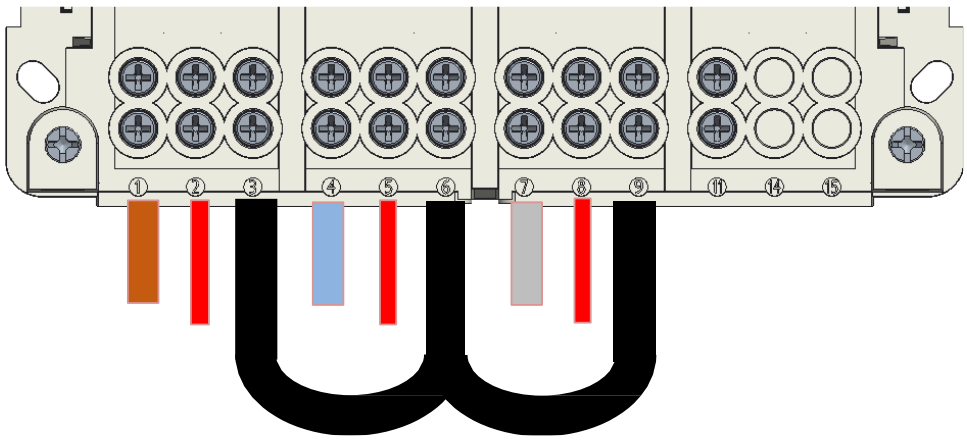


Схема включення лічильника в 3-х дротову мережу

Лічильник запрограмований на включення в 4-х дротову мережу з 3 вимірювальними елементами (Схема Арона)



Клема	Фаза	Призначення	Підключення	Клема	Фаза	Призначення	Підключення
1	1	I1 - ТС1 вхід		**7**	3	I3- ТС3 вхід	
2	1	U1 – напруга вхід		**8**	3	U3 - напруга вхід	
3		I1 – спільний	I2 і I3	**9**		I3 - спільний	I1 і I2
4		I2 - ТС1 / ТС3		**11**	Un	Немає	
5		U2 – ТН спільна					
6		I2 - спільний	I1 і I3				



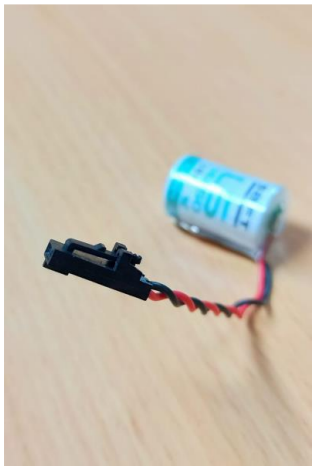
Примітка: обов'язкова умова коректних вимірювань - симетричність фазних струмів, тобто I1+I2+I3=0.

6.3 Батарея годинника

Встановлення (заміна) батареї резервного живлення годинника, в процесі експлуатації лічильника, проводиться без зняття метрологічних пломб:

1. Зняти пломби, якщо вони є, і кришку клемника лічильника.
2. Витягнути контактну групу батареї із роз'єму, вийняти батарею.
3. Встановити нову батарею в батарейний відсік.
4. Підключити контактну групу к роз'єму лічильника.
5. Встановити та опломбувати кришку клемної колодки лічильника.
6. За допомогою програмного пакету ACE Pilot встановити час ГРЧ і ввести в програмну конфігурацію лічильника параметри моніторингу стану батареї.

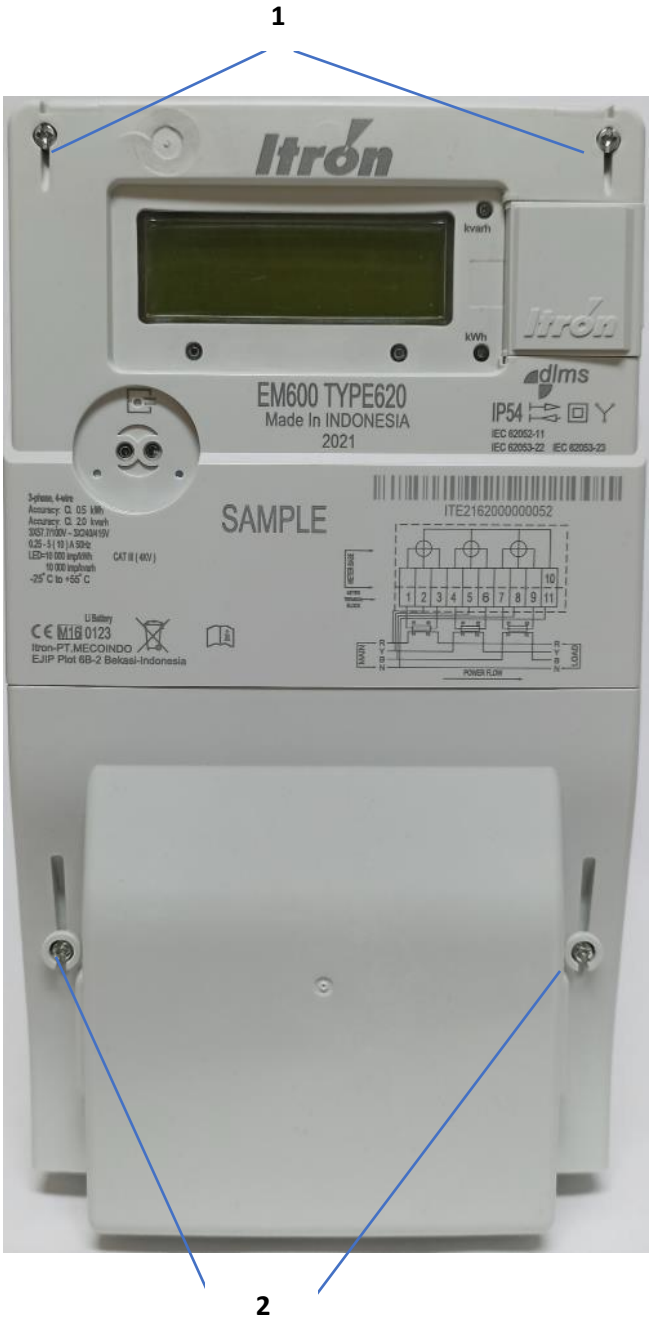
Примітка: контактну групу можна вставити в роз'єм лічильника лише в одному (правильному) положенні.



Літієва батарея резервного живлення годинника забезпечує роботу ГРЧ, при відсутності напруги на лічильнику протягом 10 років (при температурі 25°С). Повний термін служби батареї - не менше 20 років (можливе зниження ємності внаслідок саморозряду - до 10% при 25°С). Електроніка лічильника контролює стан батареї і формує відповідні повідомлення про стан батареї.

6.4 Пломбування лічильника

Місця для установки пломб заводу - виробника та/або експлуатуючої організації показані на малюнку:



1. Кришка лічильника: заводська пломба.
2. Кришка клемника: пломба експлуатуючої організації.
3. Кнопка «Скидання МН/ЗРП» (Rst), кришка відсіку кнопок РКІ відкрита: пломба експлуатуючої організації.

Примітки:

1. кришку відсіку кнопок РКІ можна зняти, як показано на рисунку: відкрити на 45° і витягнути її знизу.
2. при знятої кришці відсіку кнопок РКІ, лічильник має ступень захисту IP54.