



ІНДИКАТОР ПАРМЕТРІВ ОДНОФАЗНОЇ МЕРЕЖІ

ІПМ-101

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.121 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2024**

Дана настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

Продукція підприємства МІКРОЛ призначена для експлуатування кваліфікованим персоналом, який застосовує відповідні прийоми і тільки в цілях, описаних у цій настанові.

Колектив підприємства МІКРОЛ висловлює велику вдячність тим фахівцям, які докладають великих зусиль для підтримки вітчизняного виробництва на належному рівні, за те, що вони ще зберегли свою силу духу, вміння, здібності і талант.

У разі виникнення питань, пов'язаних із застосуванням обладнання підприємства МІКРОЛ, а також із заявками на придбання звертатися за адресою:

Підприємство МІКРОЛ



76495, м. Івано-Франківськ, вул. Автолившашівська, 5 Б,



Sale: +38 (067) 359-70-90, **Support:** +38 (067) 704-00-29



Sale: +38 (0342) 502-701, **Support:** +38 (0342) 502-702



+38 (0342) 502-704, +38 (0342) 502-705



Sale: sale@microl.ua, **Support:** support@microl.ua



<http://www.microl.ua>



microl_support

Copyright © 2001-2024 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

	Стор.
1 ОПИС ІНДИКАТОРА.....	5
1.1 Призначення індикатора.....	5
1.2 Позначення індикатора при замовленні і комплект поставки.....	5
1.3 Технічні характеристики індикатора	6
1.3.1 Аналогові вхідні сигнали	6
1.3.2 Дискретні вихідні сигнали	7
1.3.3 Аналоговий вихідний сигнал.....	7
1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485.....	7
1.3.5 Інтерфейс USB.....	8
1.3.6 Електричні дані	8
1.3.7 Умови експлуатування	8
1.4 Маркування та пакування.....	9
2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ.....	10
3. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ	11
3.1 Конструкція індикатора	11
3.2 Передня панель індикатора	11
3.3 Призначення дисплея та індикаторів передньої панелі	11
3.4 Призначення клавіш та їх комбінацій	13
3.5 Структурна схема	13
3.6 Принцип роботи індикатора	14
4. ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ	16
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора	16
4.2 Підготовка індикатора до використання. Вимоги до місця встановлення.....	16
4.3 З'єднання із зовнішніми пристроями. Вхідні та вихідні ланцюги	16
4.4 Підключення електроживлення індикатора	17
4.5 Конфігурація індикатора	17
4.6 Режим РОБОТА.....	17
4.7 Режим КОНФІГУРАЦІЯ	17
4.8 Редагування та налаштування параметрів індикатора	18
4.9 Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті	22
4.10 Встановлення значень за замовчуванням	22
5. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	23
5.1 Загальні вказівки	23
5.2 Заходи безпеки.....	23
5.3 Порядок технічного обслуговування.....	23
6 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ	24
6.1 Умови зберігання індикатора	24
6.2 Умови транспортування індикатора	24
7 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА	24
ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ ТА ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ	25
ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ ІНДИКАТОРА. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ	26
ДОДАТОК В. КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ.....	29
В.1 Організація інтерфейсного обміну ІПМ-101.....	29
В.2 Програмно доступні регістри ІПМ-101.....	30
В.3 MODBUS протокол.....	32
ЛИСТ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН	34

Ця настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів з призначенням, моделями, принципом дії, пристроєм, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **індикатора параметрів однофазної мережі ІПМ-101** (далі по тексті - **індикатор ІПМ-101**).

УВАГА !

Перед застосуванням індикатора, будь ласка, прочитайте ці інструкції по експлуатування.

Нехтування запобіжними заходами і правилами експлуатування може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!

У зв'язку з постійною роботою по вдосконаленню індикатора, що підвищує його надійність і поліпшує характеристики, в конструкцію можуть бути внесені незначні зміни, які знайшли відображення в цьому виданні.

Умовні позначення, використані в цій настанові



Для запобігання виникнення нештатної або аварійної ситуації слід строго виконувати дані операції!



Для запобігання виходу з ладу обладнання слід суворо виконувати дані операції!



Важлива інформація!



Опис функції



Заводські налаштування



Команда керування

1 Опис індикатора

1.1 Призначення індикатора

Індикатор призначений для вимірювання напруги, сили струму, частоти, потужності та коефіцієнта потужності у однофазних мережах та передавання результатів вимірювань у мережу RS-485.

Індикатор ІПМ-101 дозволяє забезпечити високу точність вимірювання значення технологічного параметра. *Відмінною особливістю* індикатора ІПМ-101 є наявність трирівневої гальванічної ізоляції між входами, виходами і ланцюгом живлення.

Індикатор призначений як для автономного, так і для комплексного застосування в АСУТП в енергетиці, металургії, хімічній, харчовій та інших галузях промисловості і народному господарстві.

1.2 Позначення індикатора при замовленні і комплект поставки

1.2.1 Індикатор параметрів однофазної мережі позначається наступним чином:

ІПМ-101-AA-BB-DD-R-U

де:

AA – тип підключення входу вимірювання напруги:

01 – від 2,6 до 260 В,

02 – від зовнішнього трансформатора напруги (при замовленні необхідно вказати напругу первинної і вторинної обмотки).

BB – тип підключення входу вимірювання струму:

01 – від 0,05 до 5 А,

02 – від зовнішнього трансформатора струму (при замовленні необхідно струм первинної обмотки).

CC - код вихідного модуля:

0 – модуль відсутній,

1 – аналоговий сигнал від 4 до 20 мА, струмова петля,

T – дискретний транзисторний вихід,

P – дискретний релейний вихід.

R - інтерфейс RS-485;

0 – інтерфейс відсутній,

1 – інтерфейс присутній.

U - напруга живлення:

230B – 230В окрема мережа змінного струму,

260B – від вимірювального кола, робоча напруга від 90 В до 260В,

24B – 24В постійного струму.

Увага! При замовленні приладу необхідно вказувати повне позначення, в якому присутні типи аналогового входу, аналогового або дискретних виходів.

Наприклад, замовлений прилад: ІПМ-101-01-01-P-1-220В

При цьому виготовлення та постачання споживачеві підлягає:

1) індикатор мікропроцесорний **ІПМ-101**,

2) аналоговий вхід AI1, код **01** - напруга від 2,6 до 260 В змінного струму,

3) аналоговий вхід AI2, код **01** – струм від 0,05 до 5 А змінного струму,

4) код **P** – релейний вихід,

5) код **1** – присутній інтерфейс RS-485,

6) код **230B** – напруга живлення приладу 230В.



* При відсутності інтерфейсу RS-485 індикатор може конфігуруватись через вбудований інтерфейс USB. Циклічне опитування приладу в такому випадку заборонене!

1.2.2 Комплект поставки індикатора ІПМ-101 наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Комплект поставки індикатора ІПМ-101

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.121	Індикатор параметрів однофазної мережі ІПМ-101	1
ПРМК.421457.121 PE	Настанова щодо експлуатування	1*
ПРМК.421457.121 ПС	Паспорт	1
ПРМК.421457.087 ІН2	Комунікаційні функції. Інструкція (www.microl.ua)	
* - настанова доступна для завантаження на сайті http://www.microl.ua		

1.3 Технічні характеристики індикатора

1.3.1 Аналогові вхідні сигнали

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Вимірювання фазної напруги	
Вхідний сигнал (діюче значення), В	~ (2,6...260), частотою від 45 до 65 Гц
З використанням зовнішніх трансформатора напруги, В	~ (2,6×10 ⁻³ ...4000×10 ³), частотою від 45 до 65 Гц
Максимальне допустиме значення вхідної напруги (не більше 1 с), В	520,0
Межа основної зведеної похибки вимірювання, %	± 0,25
Роздільна здатність, В	0,1
Вхідний опір, кОм, не менше	750
Час опитування входу, с, не більше	1,0
Кількість каналів вимірювання	1
Вимірювання фазного струму	
Вхідний сигнал (діюче значення), А	від 0,05 до 5,0
З використанням зовнішніх трансформаторів струму, А	від 0,05×10 ⁻³ до 50,0×10 ³
Максимальне допустиме значення вхідного струму (не більше 1 с), А	10,0
Межа основної зведеної похибки вимірювання, %	± 0,25
Роздільна здатність, А	0,01 (на індикаторі) 0,001 (по інтерфейсу)
Вхідний опір, Ом, не більше	0,01
Час опитування входу, с, не більше	1,0
Кількість каналів вимірювання	1
Вимірювання повної, активної та реактивної потужності	
Вхідний сигнал (діюче значення), кВт, кВА, кВАр	від 0,01 до 1,3
З використанням зовнішніх трансформаторів (напруги/струму), кВт, кВА, кВАр	від 0,1×10 ⁻⁶ до 130×10 ⁹
Межа основної зведеної похибки вимірювання, %	± 0,5
Роздільна здатність, Вт, ВА, ВАр	0,01
Час обчислення, с, не більше	1,0
Кількість каналів вимірювання	1
Вимірювання частоти першої гармоніки мережі	
Діюча частота першої гармоніки, Гц	від 45,0 до 65,0
Межа основної зведеної похибки вимірювання, %	± 0,15
Роздільна здатність, Гц	0,01
Час опитування входу, с, не більше	1,0
Кількість каналів вимірювання	1
Вимірювання коефіцієнту потужності cosφ	
Діапазон вимірювання (у робочому діапазоні потужності)	від 0,0 до 1,0
Межа основної зведеної похибки вимірювання, %	± 1,0
Роздільна здатність	0,01
Час опитування входу, с, не більше	1,0
Кількість каналів вимірювання	1
Загальні параметри для всіх каналів вимірювання	
Межа додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	<0.2% / 10°C
Гальванічна розв'язка	Вхідні кола ізолювані від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 2500 В.

1.3.2 Дискретні вихідні сигнали

1.3.2.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.3.2.1 – Технічні характеристики дискретних вихідних транзисторних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	1 (за умови замовлення)
Тип виходу	Відкритий колектор (NPN транзистора)
Максимальна напруга комутації	≤ 40 В постійного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	≤ 100 мА
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан транзисторного ключа
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активна, індуктивна
Гальванічна розв'язка дискретного виходу	Вихід гальванічно ізолюваний від інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.2.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.2.2 – Технічні характеристики дискретних вихідних релейних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	1 (за умови замовлення)
Тип виходу	Замикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)	230 В
Максимальне значення змінного струму	≤ 5 А при резистивному навантаженні ≤ 3 А при індуктивному навантаженні ($\cos\varphi = 0,4$)
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 В до 30 В
Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 5 А
Сигнал логічного "0"	Розімкнутий стан контактів реле
Сигнал логічної "1"	Замкнутий стан контактів реле
Гальванічна розв'язка	Вихід гальванічно ізолюваний від інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В

1.3.3 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики аналогового уніфікованого вихідного сигналу

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1 (за умови замовлення)
Тип вихідного аналогового сигналу	Уніфіковані постійний струм (ДСТУ ІЕС 60381-1) Постійний струм: Від 4 до 20 мА, $R_n \leq 500$ Ом, струмова петля з зовнішнім живленням 24 В
Межа основної зведеної похибки формування вихідного сигналу	$\leq 0.2\%$
Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	$< 0.2\% / 10^\circ\text{C}$
Гальванічна розв'язка аналогового виходу	Вихід гальванічно ізолюваний від інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.4 - Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

Технічна характеристика	Значення
Кількість	1 (за умови замовлення)
Кількість приймально-передавальних пристроїв	До 32 на одному сегменті
Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі	До 1200 метрів
Діапазон мережевих адрес	255
Вид кабелю	Вита пара, екранована вита пара
Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальванічна розв'язка	Інтерфейс гальванічно ізолюваний від інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.

1.3.5 Інтерфейс USB

Таблиця 1.3.5 - Технічні характеристики інтерфейсу USB

Технічна характеристика	Значення
Кількість	1
Мережева швидкість	115200 кбіт/с
Мережева адреса	1
Тип кабелю	Micro-USB type B
Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальванічна розв'язка	Відсутня

1.3.6 Електричні дані

Таблиця 1.3.6 - Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Живлення індикатора може здійснюватися здійснюється від мережі живлення або від вимірювальної мережі або від мережі постійного струму 24 В:	Дивись код замовлення
Живлення індикатора здійснюється від мережі живлення: - змінного струму або постійного струму	від 90 В до 264 В, 50 Гц
Живлення індикатора здійснюється від вимірювальної мережі: - змінного струму	від 90 В до 260 В, 50 Гц
Живлення індикатора здійснюється від мережі: - постійного струму	від 20 В до 30 В
Споживана потужність індикатора від мережі:	≤ 2.0 Вт
Енергонезалежність даних	EEPROM, магнітоелектрична MVRAM

1.3.7 Умови експлуатування

Таблиця 1.3.7 - Умови експлуатування

Технічна характеристика	Значення
Кріплення індикатора	на DIN-рейку (DIN35x7,5 EN50022)
Габаритні розміри (ВхШхГ)	98 мм x 71 мм x 57 мм
Положення при монтажі	згідно з проектом
Маса блоку, не більше	300 г



Експлуатація індикатора у вибухонебезпечних приміщеннях, а також в приміщеннях, повітря яких містить пил, домішки агресивних газів, що містять сірку або аміак, заборонена!

1.3.8 Рівень захисту від попадання всередину твердих речовин і води згідно з ДСТУ EN 60529:2014 – IP30.

1.3.9 По захищеності від дії кліматичних чинників індикатор відповідає виконанню групи В4 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але для роботи при температурі від мінус 40 °С до плюс 70 °С.

1.3.10 По захищеності від дії вібрації індикатор відповідає класу V.6.H згідно з ДСТУ ІЕС 60654-3:2001.

1.3.11 Середній час напрацювання на відмову з урахуванням технічного обслуговування, регламентованого настановою щодо експлуатування, - не менше ніж 100 000 годин.

1.3.12 Середній час відновлення працездатності ІПМ-101 - не більше 4 годин.

1.3.13 Середній термін експлуатування - не менше 10 років.

1.3.14 Середній термін зберігання - 1 рік.

1.3.15 Ізоляція електричних кіл ІПМ-101 щодо корпусу і між собою при температурі навколишнього середовища (20 ± 5) °С і відносній вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувальної напруги синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц з діючим значенням 2500 В.

1.3.16 Мінімально допустимий електричний опір ізоляції при температурі навколишнього середовища (20±5) °С і відносній вологості повітря до 80% становить не менше 40 МОм.

1.3.17 Рівні емісії індустриальних радіозавад, що створюються індикатором, не перевищують значень, передбачених для обладнання класу А згідно ДСТУ EN 61326-1.

1.3.18 Індикатори тривкі до дії електромагнітних завад, встановлених у ДСТУ EN 61326-1 для обладнання, що використовується у промисловому електромагнітному середовищі за класом А.

1.4 Маркування та пакування

1.4.1 Маркування індикатора виконане згідно з СОУ-Н ПРМК-902:2014 на табличці, яка кріпиться на боковій стінці виробу.

1.4.2 Пломбування індикатора підприємством-виробником при випуску з виробництва не передбачено.

1.4.3 Пакування індикатора відповідає вимогам СОУ-Н ПРМК-903:2014.

1.4.4 Індикатор відповідно до комплекту поставки упакований згідно з кресленнями підприємства-виробника.

2 Функціональні можливості

Внутрішня програмна пам'ять індикатора ІПМ-101 містить велику кількість стандартних функцій необхідних для контролю за технологічними процесами і рішення більшості інженерних прикладних задач, наприклад, таких як:

- індикація поточного значень напруги, сили струму, частоти, потужності та коефіцієнта на OLED дисплеї,
- порівняння результату перетворення з уставками мінімум і максимум, і сигналізацію відхилень,
- цифрова фільтрація (для ослаблення впливу промислових перешкод),
- масштабування шкали вимірюваного параметра.

Індикатор ІПМ-101 конфігурується за допомогою передньої панелі приладу або через інтерфейс USB або RS-485 (протокол ModBus RTU).

Параметри конфігурації індикатора ІПМ-101 зберігаються в енергонезалежній пам'яті.

3. Конструкція та принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора

Індикатор ІПМ-101 сконструйований за блочним принципом і включає:

- пластмасовий корпус,
- фронтальний блок передньої панелі з елементами обслуговування (клавіатурою) та індикації,
- клемними колодками для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів.

3.2 Передня панель індикатора

Для кращого спостереження за технологічними параметрами індикатор ІПМ-101 обладнано активною цифровою індикацією для відображення вимірюваної величини, необхідною кількістю кнопок обслуговування та сигналізаційних світлодіодних індикаторів для різних статусних режимів та сигналів. Зовнішній вигляд передньої панелі індикатора ІПМ-101 наведено на рисунку 3.1.

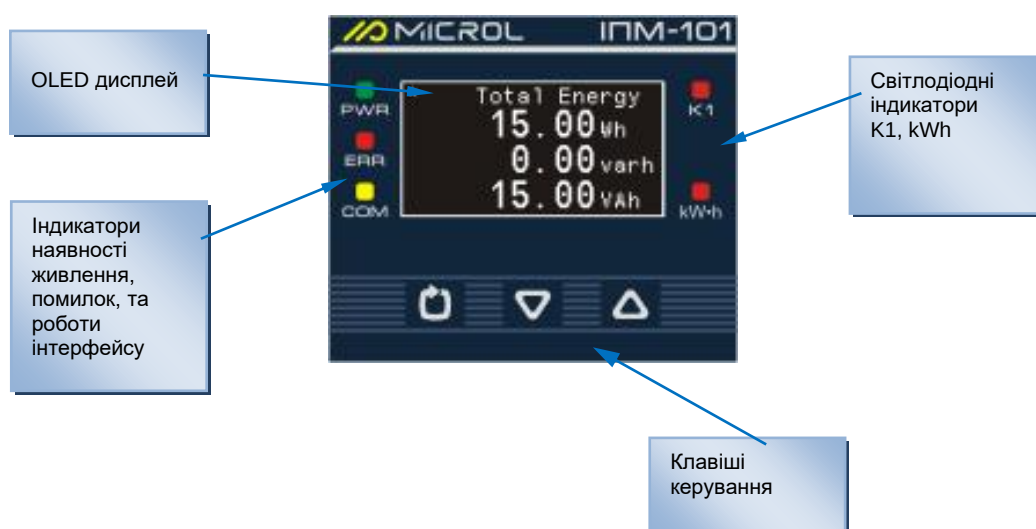


Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд передньої панелі індикатора ІПМ-101

3.3 Призначення дисплея та індикаторів передньої панелі

Індикатор ІПМ-101 може працювати на двох рівнях:

- **РОБОТА** - Вимірювання, обробка, відображення.
- **КОНФІГУРАЦІЯ** – вибір структури та налаштування параметрів індикатора.
-

У індикаторі ІПМ-101 в режимі РОБОТА є ряд вікон відображення параметрів, у розширеному режимі відображення параметрів кожне вікно має додаткові підрівні відображення, які відображається на *рисунку 3.2 та рисунку 3.3 – розширений режим*.

Режим індикації є станом, що запам'ятовується. Після включення живлення індикатор буде знаходитися в тому режимі, в якому він перебував на момент вимкнення, а також запам'ятовується останній активний екран.

Дисплей індикатора на рівні **КОНФІГУРАЦІЯ** відображає:

- назву рівня меню та номер параметра меню,
- значення параметра меню.

Призначення індикаторів передньої панелі індикатора наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Призначення світлодіодних індикаторів передньої панелі індикатора.

Індикатор	Умова, за яких загоряється
Індикатор PWR	Світиться, якщо на ІПМ-101 подано напругу живлення
Індикатор ERR	Світиться, якщо присутні помилки в роботі ІПМ-101
Індикатор COM	Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.
Індикатор kWh	Частота миготіння індикатора вказує на рівень сигналу повної потужності з коефіцієнтом передачі 3200 імп/kWh

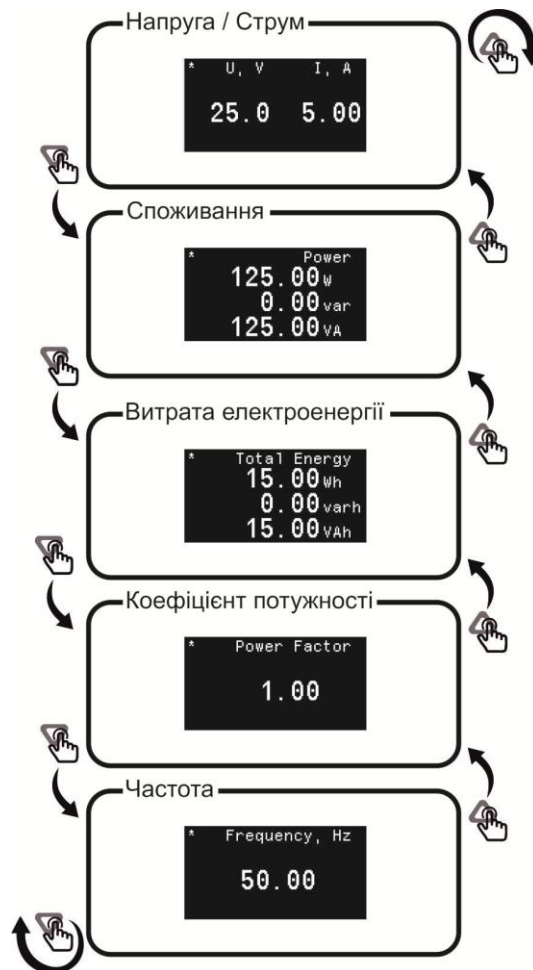


Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд стандартних екранів контролю вхідних та розрахункових параметрів ІПМ-101

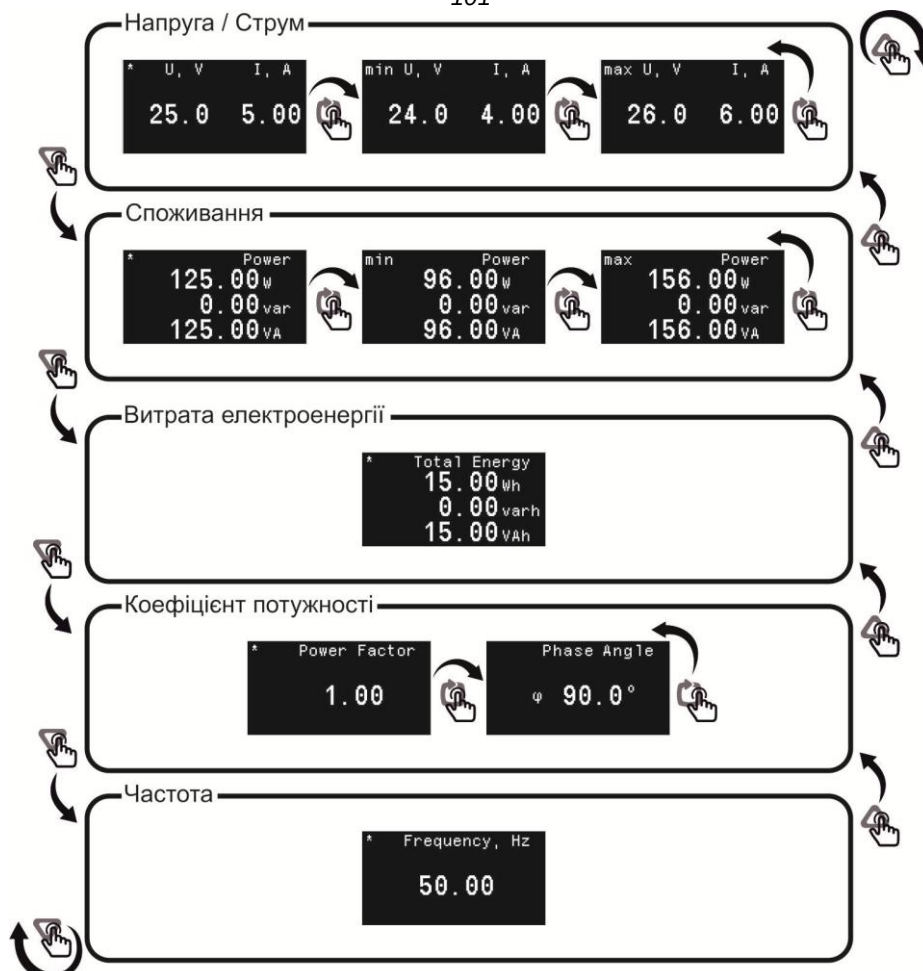


Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд розширеного режиму відображення екранів контролю вхідних та розрахункових параметрів ІПМ-101

3.4 Призначення клавiш та їх комбiнацiй

• Клавiша []

Клавiша призначена для пiдтвердження виконуваних дій або операцiй, для фiксацiї значень, що вводяться. Наприклад, пiдтвердження скидання показань iндикатора з передньої панелi, фiксацiя введення змiненого завдання, пiдтвердження входу в конфiгурацiйний режим, просування по рiвнях конфiгурацiї i т.п. Довготривале утримання даної клавiшi дає можливість входу в режим **КОНФIГУРАЦIЯ**, вихiд з режиму **КОНФIГУРАЦIЯ**, або з iнших рiвнiв конфiгурацiї довготривалого

натискання клавiшi []

На рiвнi **РОБОТА** при кожному натисканнi цiєї кнопки відбувається перехiд на iнше вiкно вiдображення вниз.

• Клавiша []

На рiвнi **КОНФIГУРАЦIЯ** при кожному натисканнi цiєї кнопки відбувається зменшення значення пункту меню конфiгурацiї. Для змiни значення параметра в меншу сторону, при тривалому утриманнi клавiшi відбувається автоматичне прискорення змiни параметру.

На рiвнi **РОБОТА** при кожному натисканнi цiєї кнопки відбувається перехiд на iнше вiкно вiдображення вверх.

• Клавiша []

На рiвнi **КОНФIГУРАЦIЯ** при кожному натисканнi цiєї кнопки відбувається збiльшення значення пункту меню конфiгурацiї. Для змiни значення параметра в бiльшу сторону, при тривалому утриманнi клавiшi відбувається автоматичне прискорення змiни параметру.

• Клавiша [] + []

Виклик вiкна вiдображення назви приладу, його iдентифiкатора в мережi а також версiї програмного забезпечення iндикатора. Вихiд iз даного вiкна вiдбудеться пiсля короткотривалого натискання клавiшi [], або автоматично пiсля 20 сек.

• Клавiша [] + []

Виклик вiкна вiдображення помилок в роботi iндикатора. Вихiд iз даного вiкна вiдбудеться пiсля довготривалого натискання клавiшi [], або автоматично пiсля 20 сек.

3.5 Структурна схема

Iндикатор має входи для вимiрювання: напруги, сили струму, частоти, потужностi i коефiцiєнта потужностi. Структурно пристрiй складається iз аналогово - цифрового перетворювача АЦП (ADC), мiкроконтролера (CPU), драйвера RS-485 з гальванiчною розв'язкою та вторинного джерела живлення пiдключеного до мережi живлення або до вхiдних кiл вимiрювання напруги з гальванiчною розв'язкою. Структурна схема IПМ-101 наведена на рисунку 3.4.

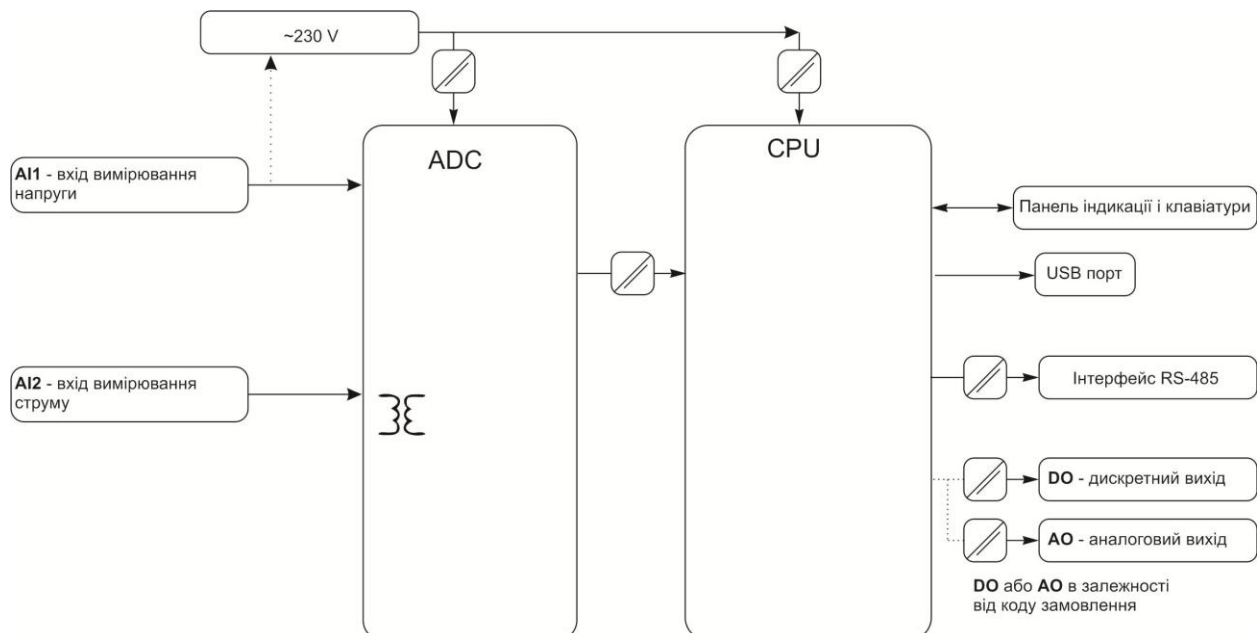


Рисунок 3.4 - Структурна схема iндикатора IПМ-101

3.6 Принцип роботи індикатора

3.6.1 Вимірювання напруги.

Вхідний сигнал, що надходить на клеми пристрою, перетворюється подільником напруги, що реалізований на прецизійних резисторах, та надходить на фільтр нижніх частот зі зрізом на частоті 70 кГц та пригніченням 20 дБ/дек. Подальша обробка сигналу виконується спеціалізованим Σ - Δ АЦП та мікроконтролером, де розраховується діюче значення напруги V_{rms} за наступною формулою:

$$V_{rms} = K_v \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V^2 * (t) dt}$$

де V – значення фазної напруги,
 T – період,
 K_v – коефіцієнт трансформації за напругою.

3.6.2 Вимірювання струму

Вхідний сигнал, що надходить на клеми пристрою, проходить через струмовий трансформатор та надходить на фільтр нижніх частот зі зрізом на частоті 70 кГц та пригніченням 20 дБ/дек. Подальша обробка сигналу виконується спеціалізованим Σ - Δ АЦП та мікроконтролером, де діючий струм I_{rms} розраховується за наступною формулою :

$$I_{rms} = K_I \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I^2 * (t) dt}$$

де I – значення фазного струму
 K_I – коефіцієнт трансформації за струмом.

3.6.3 Вимірювання повної, активної та реактивної потужності

Значення повної, активної та реактивної потужності одержують обчисленням за формулами, що описані нижче.

Повна потужність

$$S = V_{rms} * I_{rms}$$

або

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Активна потужність

$$P = V_{rms} * I_{rms} * \cos \varphi ,$$

де φ – кут зміщення між V та I .

Реактивна потужність

$$Q = V_{rms} * I_{rms} * \sin \varphi ,$$

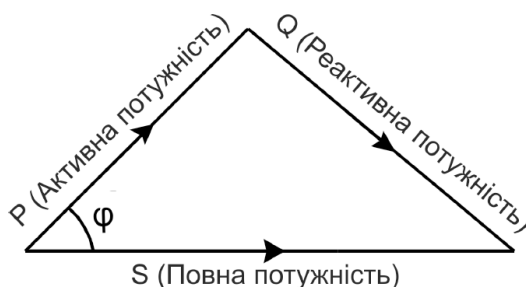


Рисунок 3.4 – Діаграма співвідношення потужностей

Частота першої гармоніки

Для вимірювання частоти першої гармоніки використовується функція спеціалізованого АЦП «перетину сигналом нульового рівня». Тоді, у першому каналі напруги АЦП формує сигнали для мікроконтролера, різниця між якими за часом перераховується у частоту, при цьому значення частоти повинно попасти у діапазон від 45 до 65 Гц.

Коефіцієнт потужності

Значення коефіцієнту потужності $\cos\phi$ одержують обчисленням за наступною формулою:

$$\cos\phi = P/S.$$

Коефіцієнт потужності розраховується у діапазоні вимірювання потужності - від 0,013 до 1,3 кВт.

3.6.4 Використання узгоджувальних трансформаторів

Допускається підключення каналів напруги або каналів струму через узгоджувальні трансформатори, у цьому випадку необхідно встановити у параметрах **V SCALE** або **I SCALE** значення коефіцієнтів трансформації зовнішніх трансформаторів. За умовчанням мається на увазі, що трансформатор не використовується, та значення цього параметру рівне 1.0. Параметри можуть набувати значень від 0.001 до 9999.

*Наприклад, якщо необхідно виміряти напругу 600 В, але пристрій виміряє напругу до 400 В, припустимо, використовується знижувальний трансформатор 600/300. Тоді значення параметра **V SCALE** буде рівне 2.*

Параметри, що походять від напруги та струму, такі як потужність, у випадку використання узгоджувальних трансформаторів перераховуються пристроєм з урахуванням значень коефіцієнтів трансформації (**V SCALE** або **I SCALE**).

*Наприклад, якщо необхідно виміряти повну потужність 3,3 кВА, при цьому напруга укладається у діапазон та складає 220 В, але струм навантаження до 15 А та використовується трансформатор струму 30/5, з **I SCALE** = 6, відповідно, у результаті обчислень пристрій видає значення повної потужності 3,3 кВА.*

4. Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора

- 4.1.1 Місце встановлення індикатора ІПМ-101 має відповідати таким умовам:
- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
 - температура та відносна вологість навколишнього повітря повинна відповідати вимогам кліматичного виконання індикатора;
 - навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які спричиняють корозію деталей індикатора;
 - Напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А/м;

4.1.2 Під час експлуатування індикатора необхідно виключити:

- Попадання струмопровідного пилю або рідини всередину індикатора;
- Наявність сторонніх предметів поблизу індикатора, що погіршують його природне охолодження.

4.1.3 Під час експлуатування необхідно стежити за тим, щоб під'єднані до виробу дроти не переламувалися у місцях контакту з клеммами та не мали пошкоджень ізоляції.

4.2 Підготовка індикатора до використання. Вимоги до місця встановлення

4.2.1 Звільніть індикатор від пакування.

4.2.2 Перед початком монтажу індикатора необхідно здійснити зовнішній огляд. При цьому звернути особливу увагу на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних ушкоджень.

4.2.3 Індикатор повинен встановлюватись у закритому вибухобезпечному та пожежобезпечному приміщенні. Використовуйте індикатор при температурі та вологості, що відповідають вимогам та умовам експлуатування зазначеним у розділі 1.3 цієї настанови.

4.2.4 Не захаращуйте простір навколо пристрою для нормального теплообміну. Відведіть достатньо місця для вентиляції пристрою. Не закривайте вентиляційні отвори на корпусі пристрою. Якщо індикатор нагрівається, використовуйте вентилятор для охолодження до температури нижче 70°C.

4.2.5 Габаритні та приєднувальні розміри індикатора ІПМ-101 наведено у додатку А.

4.3 З'єднання із зовнішніми пристроями. Вхідні та вихідні ланцюги

4.3.1 **УВАГА!!!** При підключенні індикатора ІПМ-101 дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 5.2 цієї інструкції.

4.3.2 Кабельні зв'язки, що з'єднують індикатор ІПМ-101, підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог "Правил улаштування електроустановок".

4.3.3 Підключення входів-виходів до індикатора ІПМ-101 проводять відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.

4.3.4 При підключенні ліній зв'язку до вхідних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: використовуйте вхідні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри входів ІПМ-101.

4.3.5 Не допускається об'єднувати в одному кабелі (джгуті) ланцюги, якими передаються вхідні сигнали, інтерфейсні сигнали і силові сигнальні. Щоб зменшити наведений шум, відокремте лінії високої напруги або лінії, що проводять значні струми, від інших ліній, а також уникайте паралельного або загального підключення з лініями живлення при підключенні до обладнання.

4.3.6 Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю. Рекомендується використовувати ізолюючі трубки, канали, лотки або екрановані лінії.

4.3.7 Застосування екранованої крученої пари в промислових умовах є кращим, оскільки забезпечує отримання високого співвідношення сигнал/шум і захист від синфазної перешкоди.

4.3.8 Підключайте стабілізатори або фільтри шуму до периферійних пристроїв, що генерують електромагнітні та імпульсні перешкоди (зокрема, моторам, трансформаторам, соленоїдам, магнітним котушкам та іншим пристроям, що мають випромінюючі компоненти).

4.4 Підключення електроживлення індикатора

4.4.1 **УВАГА!!!** При підключенні електроживлення індикатора дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 5.2 цієї настанови.

4.4.2 Для забезпечення стабільної роботи обладнання коливання напруги та частоти електромережі живлення повинні знаходитися в межах технічних вимог, зазначених у розділі 1.3, а для кожного складового компонента системи – відповідно до їх настанов щодо експлуатування. При необхідності для безперервних технологічних процесів повинен бути передбачений захист від відключення (або виходу з ладу) системи подачі електроживлення – встановленням джерел безперебійного живлення.

4.4.3 Встановлюючи шумопригнічуючий фільтр (сигнальний або мережевий), обов'язково уточніть його параметри (напруга, що використовується, і струми, що пропускаються). Розташовуйте фільтр якомога ближче до індикатора.

4.5 Конфігурація індикатора

4.5.1 Індикатор ІПМ-101 конфігурується за допомогою передньої панелі індикатора, через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus) що дозволяє також використовувати індикатор як віддалений прилад при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації, або через спеціально передбачений USB порт.



Послідовний інтерфейс USB призначений тільки для конфігурування індикатора.

4.5.2 Параметри конфігурації індикатора ІПМ-101 зберігаються в енергонезалежній пам'яті.

4.5.3 Програма конфігурації індикатора ІПМ-101 має бути складена заздалегідь та оформлена у вигляді таблиці), що позбавить користувача помилок при введенні параметрів конфігурації.

4.6 Режим РОБОТА

Індикатор переходить на цей рівень щоразу, коли включається живлення.

З цього рівня можна перейти на рівень конфігурації та налаштувань.

В процесі роботи можна здійснювати моніторинг, тобто. візуально відстежувати вимірювані величини, на світлодіодних індикаторах період слідування вихідний імпульсів активної і реактивної потужності.

Підключення входів-виходів до індикатора ІПМ-101 здійснюють відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.

Свічення індикатора **ERR** на передній панелі вказує на наявність помилок в роботі індикатора:

- **SAFE MODE** — безпековий режим
- **SYS ERR** - помилка мікросхеми АЦП
- **EEPROM ERR** - помилка мікросхеми пам'яті
- **IWDG RELOAD** - відбулося перезавантаження сторожовим таймером
- **DISPLAY ERR** – немає обміну даних з дисплеєм
- **CT REVERSAL** – не вірне підключення струмового трансформатора ($PF < 0$), необхідно поміняти місцями провідники зовнішнього підключення струмових входів

4.7 Режим КОНФІГУРАЦІЯ

ІПМ-101 – компактний індикатор, що вільно конфігурується, який працює відповідно до налаштувань і параметрів, які задає користувач проводячи конфігурацію приладу.

Виклик рівня конфігурації та налаштувань здійснюється з рівня **РОБОТА** тривалим, більше 3-х секунд, натисканням клавіші [].

При цьому з'являється діалогове вікно доступу до рівня **КОНФІГУРАЦІЯ**:

PASSWORD
0

З англійської «password» – пароль.

За допомогою кнопок на передній панелі індикатора [▲] і [▼] встановити значення пароля, 2 і натиснути клавішу [0].

Якщо пароль введено неправильно, то індикатор перейде назад на рівень **РОБОТА**.

Параметри кожного меню розділені за групами, кожна з яких називається "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) у цих рівнях називається "параметром". Параметри, що використовуються в індикаторі ІПМ-101, згруповані у рівні меню.

Призначення рівнів конфігурації ІПМ-101 показано у таблиці 4.1.

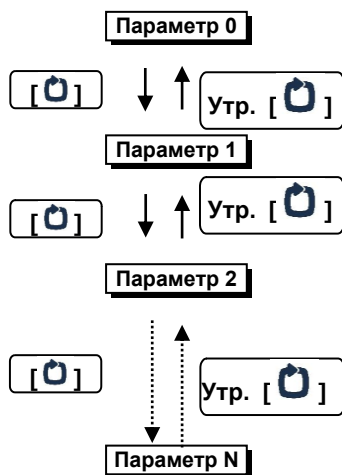
Таблиця 4.1 Призначення рівнів конфігурації ІПМ-103

Назва РІВНЯ	Призначення рівня
MAIN	Загальні налаштування індикатора
ALARM 1	Налаштування блоку сигналізації 1
ALARM 2	Налаштування блоку сигналізації 2
ALARM 3	Налаштування блоку сигналізації 3
ALARM 4	Налаштування блоку сигналізації 4
ALARM 5	Налаштування блоку сигналізації 5
ALARM 6	Налаштування блоку сигналізації 6
FUNC BLOCK1	Налаштування блоку логіки 1
DO1	Налаштування дискретного виходу*
AO1	Налаштування аналогового виходу*
RS-485	Налаштування параметрів інтерфейсу RS-485
DISPLAY	Налаштування відображення
SYSTEM	Системні налаштування

* Налаштування проводиться тільки коли замовлено відповідні вихідні пристрої.

4.8 Редагування та налаштування параметрів індикатора

Вибір параметрів конфігурації



- Щоб вибрати параметри на кожному рівні, натисніть [0]. При кожному натисканні клавіші [0] відбувається перехід до наступного параметра.
- Для переходу до попереднього параметра конфігурації використовується утримання [0].

Зміна параметру в меню налаштувань

Для зміни вибраного параметру потрібно натиснути клавішу [0], після чого значення параметру почне мигати.

Зміна числа здійснюється клавішами [▲] - "+1", і [▼] - "-1".

Утримуючи відповідну клавішу число буде змінюватись циклічно, при переході розряду через нуль почне змінюватись наступний розряд.

Одночасно утримуючи клавішу [0] можна прискорити зміну числа.

При утримуванні клавіші [▲] або [▼] число обмежене допустимим діапазоном значень і зупиниться при досягненні межі.

При нажаті [▲] або [▼] число буде змінюватись по колу в межах допустимого діапазону.

Зміна значень з плаваючою комою здійснюється по черзі (окремо ціла частина, окремо дробова) переключення між частинами здійснюється клавішею [].

Для підтвердження зміни параметру натиснути [] після чого, якщо число достовірне, і входить в допустимі межі, відобразиться повідомлення "CONFIRM?", для остаточного підтвердження натиснути [], щоб відмінити - **будь-яку іншу клавішу**.

Якщо число виходить за допустимі межі для обраного параметру, число заміниться на значення межі, яку воно перевищує.

Якщо значення параметру не було змінено, клавіша [] виходить з режиму вводу значення.

Для вводу значення з плаваючою комою, потрібно вибрати її клавішами [] і [] в тому розряді, де це необхідно, при цьому в числі не може бути більше ніж одна кома, **для перенесення коми в інший розряд, спершу потрібно забрати кому з попереднього розряду**.

Для підтвердження зміни параметру натиснути [], після чого, якщо число достовірне, і входить в допустимі межі, відобразиться повідомлення "CONFIRM?", для остаточного підтвердження натиснути [], щоб відмінити - **будь-яку іншу клавішу**.

Якщо значення не достовірне (має зайві нулі спереди або ззаді, або кількість знаків після коми більше ніж допустимо), число заміниться на достовірне найближче до того, що було введено (наприклад -0012,34000 -> -12,34)

Якщо число виходить за допустимі межі для обраного параметру, число заміниться на значення межі, яку воно перевищує

Якщо значення параметру не було змінено, клавіша [] виходить з режиму вводу значення

Параметри MAIN

V SCALE – масштабний коефіцієнт по напрузі:

Числове значення – від 0 до 99999,0 одиниць вимірювання індикатора, за замовчуванням 1.0

I SCALE - масштабний коефіцієнт по струму:

Числове значення – від 0 до 99999,0 одиниць вимірювання індикатора за замовчуванням 1.0

AVG TIME - час усереднення:

Числове значення – в межах від 0,01 до 9999 сек, за замовчуванням 10.0 сек

Параметри ALARM 1, ALARM 2, ALARM 3, ALARM 4, ALARM 5, ALARM 6,

SOURCE - джерело сигналу для ALARMx (0..6)

- 0 - напруга L1
- 1 - струм L1
- 2 - активна потужність
- 3 - реактивна потужність
- 4 - повна потужність
- 5 - косинус фі L1
- 6 - акумульована активна потужність Вт/год
- 7 - акумульована реактивна потужність Вт/год
- 8 - акумульована повна потужність Вт/год
- 9 - акумульована активна потужність кВт/год
- 10 - акумульована реактивна потужність кВт/год
- 11 - акумульована повна потужність кВт/год

MODE – режим роботи ALARMx (0..6)

- 0 — в межах min max
- 1 — вище максимуму
- 2 — нижче мінімуму
- 3 — поза межами min max

SP MIN - уставка нижче мінімуму (-99999..99999)

SP MAX - уставка вище максимуму (-99999..99999)

HYSTERESIS - гістерезис ALARMx (0..99999)

Параметри FUNC BLOCK1**MODE** – режим роботи FUNC BLOCK**0** - «АБО»**1** - «І»**SOURCE x (0..6)** – 6 джерел входів в кожному із джерел вказати 0 (ні) або 1 (так)**1** - ALARM1**2** - ALARM2**3** - ALARM3**4** - ALARM4**5** - ALARM5**6** - ALARM6**Параметри DO****SOURCE** - джерело сигналу для ДО**0** – вимкнено**1** - ALARM1**2** - ALARM2**3** - ALARM3**4** - ALARM4**5** - ALARM5**6** - ALARM6**7** - FUNC BLOCK1**8** - мережеве керування**INVERSE** - інверсія виходу**0** - активний високий рівень**1** - активний низький рівень**SAFE STATE** — стан DO в безпековому режимі (коли управління виходом по мережі)**0** - низький рівень**1** - високий рівень**2** - попередній стан**INIT STATE** — початковий стан DO (коли управління виходом по мережі)**0** - низький рівень**1** - високий рівень**2** - попередній стан**Параметри АО****SOURCE** - джерело сигналу для АО**0** – вимкнено**1** - напруга L1**2** - струм L1**3** - активна потужність**4** - реактивна потужність**5** - повна потужність**6** - косинус фі**7** - акумульована активна потужність Вт/год**8** - акумульована реактивна потужність Вт/год**9** - акумульована повна потужність Вт/год**10** - акумульована активна потужність кВт/год**11** - акумульована реактивна потужність кВт/год**12** - акумульована повна потужність кВт/год**13** - мережеве керування**MODE** - режим роботи виходу**0** - 0..10В**1** - 0..20 мА**2** - 4..20 мА – даному виконанні індикатора тільки цей режим**3..5** - резерв

SCALE MIN - нижня межа параметру (-99999..99999)

SCALE MAX - верхня межа параметру (-99999..99999)

SAFE MODE — стан АО в безпековому режимі (коли управління виходом по мережі)

0 – безпечний стан

1 - попередній стан

SAFE STATE — значення АО в безпековому режимі (коли управління виходом по мережі)

0..100 – значення виходу у відсотках

INIT MODE — початковий стан АО (коли управління по мережі)

0 - початковий стан

1 - попередній стан

INIT STATE — початкове значення АО

0..100 – значення виходу у відсотках

Параметри для RS-485

ADDRESS - адреса пристрою

0 – пристрій вимкнено від мережі

1 – 255 – адрес пристрою в мережі (по замовчуванні 10)

SPEED - швидкість обміну даних по мережі RS485 (біт/с)

0 – 2400

1 – 4800

2 – 9600

3 – 14400

4 – 19200

5 – 28800

6 – 38400

7 – 57600

8 – 76800

9 – 115200 (по замовчуванні)

10 – 230400

11 – 460800

12 – 921600

PAR CONTR - контроль парності

0 – без контролю

1 – контроль парності

2 – контроль непарності

STOP BIT – кількість стоп біт

0 – один біт

1 – два біти

BYTES ORDER - порядок слідування байт

0 – порядок передачі байт A, B, C, D. (Big-endian)

1 – порядок передачі байт D, C, B, A. (Little-endian)

2 – порядок передачі байт B, A, D, C. (Big-endian byte swap) - по замовчуванні

3 – порядок передачі байт C, D, A, B. (Little-endian byte swap)

Параметри DISPLAY – налаштування вікон відображення в режимі РОБОТА

BLANK TIME - час вимкнення підсвітки дисплею

0 – завжди ввімкнений

«1 ÷ 60» – час через який буде вимкнено підсвітку дисплею, якщо не було будь яких натискань на клавіші передньої панелі протягом визначеного часу в хвилинах.

EXTEND VIEW - ввімкнення розширеного режиму відображення

1 – ввімкнено,

0 – вимкнено

UPDATE TIME - період оновлення даних на індикаторі:

Числове значення – від 0,01 до 10 сек за замовчуванням 0,5 сек

4.9 Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті

Після редагування параметрів конфігурації необхідно записати в енергонезалежну пам'ять, щоб після відключення живлення індикатора вони збереглися. В індикаторі передбачено запис до п'яти різних параметрів налаштування користувача які визначаються як профіль.

Параметри SYSTEM

SAVE – зберегти налаштування:

- 1** – параметри налаштування будуть збережені в енергонезалежну пам'ять і вступають в дію лише після включення і виключення живлення.
- 2** – параметри налаштування будуть збережені в енергонезалежну пам'ять і автоматично прилад буде пере- завантажено під нові налаштування

LOAD – завантаження налаштувань

- 1** – налаштування будуть завантажені з обраного профілю.
- 2** – налаштування будуть завантажені з обраного профілю і автоматично прилад буде перезавантажено під нові налаштування

PROFILE - вибір профілю

- 0** – профіль по замовчуванні (заводський)
- «1 ÷ 5»** – профіль користувача

SAFE MODE - ,слідкування за мережею (0..1)

- 0** - вимкнено
- 1** - ввімкнено

SAFE TOUT – таймаут мережі (мінімальний час за який повинен відбутися обмін) 1..9999 сек.

4.10 Встановлення значень за замовчуванням

Для відновлення параметрів налаштування підприємства виробника (установлення значень за замовчуванням) необхідно:

- вимкнути живлення індикатора,
- натиснути клавішу [],
- утримуючи клавішу [] включити живлення,
- відпустити клавішу [].

Після операції відновлення параметрів налаштування необхідно зробити збереження параметрів в енергонезалежній пам'яті.

5. Технічне обслуговування

5.1 Загальні вказівки

5.1.1 Технічне обслуговування - комплекс робіт, які проводяться періодично у плановому порядку на працездатному блоці з метою запобігання відмовам, продовження його строку служби за рахунок виявлення та усунення перед відмовного стану для підтримання нормальних умов експлуатування.

5.1.2 Технічне обслуговування полягає у проведенні робіт з контролю технічного стану та подальшого усунення недоліків, виявлених у процесі контролю; профілактичного обслуговування, що виконується з встановленою періодичністю, тривалістю та у визначеному порядку; усунення відмов, виконання яких можливе силами персоналу, який виконує технічне обслуговування.

5.2 Заходи безпеки



5.2.1 Нехтування запобіжними заходами та правилами експлуатування може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!

5.2.2 Для забезпечення безпечного використання обладнання обов'язково виконуйте вказівки цього розділу!

5.2.3 До експлуатування індикатора допускаються особи, які мають дозвіл для роботи на електроустановках напругою до 1000 В та вивчили настанову щодо експлуатування у повному обсязі.

5.2.4 Експлуатація індикатора дозволяється за наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем у встановленому порядку та враховує специфіку застосування індикатора на конкретному об'єкті. При експлуатуванні необхідно дотримуватись вимог чинних правил ПТЕ та ПТБ для електроустановок напругою до 1000В.

5.2.5 Усі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитись при вимкненому електроживленні.

5.2.6 Забороняється підключати та відключати з'єднувачі при увімкненому електроживленні.

5.2.7 Ретельно здійснюйте підключення з дотриманням полярності. Неправильне підключення роз'ємів під час увімкненого живлення може призвести до пошкодження електронних компонентів індикатора.

5.2.8 Не підключайте клеми, що не використовуються.

5.2.9 Під час розбирання індикатора для усунення несправностей Індикатор повинен бути відключений від мережі електроживлення.

5.2.10 При вийманні індикатора з корпусу не торкайтесь його електричних компонентів і не піддавайте внутрішні вузли та частини ударам.

5.2.11 Розташовуйте Індикатор якнайдалі від пристроїв, що генерують високочастотні випромінювання (наприклад, ВЧ-печі, ВЧ-зварювальні апарати, машини або прилади, що використовують імпульсні напруги), щоб уникнути збоїв у роботі.

5.3 Порядок технічного обслуговування

5.3.1 Залежно від регулярності проведення технічного обслуговування повинно бути:

- а) періодичне, яке виконується через календарні проміжки часу;
- б) адаптивним, яке виконується за потребою, тобто, залежно від фактичного стану індикатора та наявності вільного обслуговуючого персоналу.

5.3.2 Встановлюються такі види технічного обслуговування:

а) технічне обслуговування під час зберігання, яке полягає у переконсервації індикатора при досягненні граничного терміну консервації під час зберігання відповідно до вимог експлуатаційної документації;

б) технічне обслуговування при транспортуванні, яке полягає у підготовці індикатора до транспортування, демонтажу з технологічного обладнання та упаковці перед транспортуванням;

в) технічне обслуговування під час експлуатування, яке полягає у підготовці індикатора перед введенням в експлуатацію, у процесі її експлуатування та в періодичній перевірці працездатності індикатора.

5.3.3 Періодичне технічне обслуговування при експлуатуванні індикатора встановлюється споживачем з урахуванням інтенсивності та умов експлуатування, але не рідше ніж один раз на рік. Для індикаторів ІПМ-101 доцільна щоквартальна періодичність технічного обслуговування під час експлуатування.

5.3.4 Періодичне обслуговування повинно проводитись у такому порядку:

- а) провести роботи, що виконуються під час технічного огляду;
- б) перевірити опір ізоляції;
- в) перевірити працездатність індикатора.

5.3.5 Технічний огляд індикатора виконується обслуговуючим персоналом у такому порядку:

- а) перед початком зміни слід здійснити зовнішній огляд індикатора. Особливу увагу слід звернути на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних ушкоджень.
- б) перевірити надійність кріплення індикатора;
- в) перевірити технічний стан провідників (кабелів) на цілісність та захищеність від механічних пошкоджень.

6 Зберігання та транспортування

6.1 Умови зберігання індикатора

6.1.1 Термін зберігання в споживчій тарі - не більш 1 року.

6.1.2 Індикатор повинен зберігатися в сухому і вентилярованому приміщенні при температурі навколишнього повітря від мінус 40°C до плюс 70°C і відносній вологості від 30 до 80% (без конденсації вологи). Дані вимоги є рекомендованими.

6.1.3 Повітря в приміщенні не повинно містити пилу і домішки агресивних парів і газів, що викликають корозію (зокрема: газів, що містять сірчисті з'єднання або аміак).

6.1.4 У процесі зберігання або експлуатування не кладіть важкі предмети на прилад і не піддавайте його ніякому механічному впливу, так як пристрій може деформуватися і пошкодитися.

6.2 Умови транспортування індикатора

6.2.1 Транспортування індикатора в упаковці підприємства-виготовлювача здійснюється усіма видами транспорту в критих транспортних засобах. Транспортування літаками має виконуватися тільки в опалювальних герметичних відсіках.

6.2.2 Індикатор повинен транспортуватися в кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання С3 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але при тиску не нижче 35,6 кПа і температурі не нижче мінус 40 ° С або в умовах 3 при морських перевезеннях.

6.2.3 Під час вантажно-розвантажувальних робіт і транспортуванні запакований прилад не повинен зазнавати різких ударів і впливу атмосферних опадів. Спосіб розміщення на транспортному засобі повинен виключати переміщення індикатора.

6.2.4 Перед розпакуванням після транспортування при мінусовій температурі індикатор необхідно витримати протягом 3 годин в умовах зберігання 1 згідно з ГОСТ 15150.

7 Гарантії виробника

7.1 Виробник гарантує відповідність індикатора стандарту організації СОУ ПРМК-407:2015. При недотриманні споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатування, зазначених в цій інструкції, споживач позбавляється права на гарантію.

7.2 Гарантійний термін експлуатування - 5 років з дня відвантаження індикатора. Гарантійний термін експлуатування індикаторів, які поставляються на експорт - 18 місяців з дня проходження їх через державний кордон України.

7.3 За домовленістю зі споживачем підприємство-виробник здійснює післягарантійне технічне обслуговування, технічну підтримку і технічні консультації по всіх видах своєї продукції.



При недотриманні умов експлуатування, зберігання, транспортування, налагодження і монтажу, зазначених в цьому посібнику, споживач втрачає право гарантії на індикатор.

Гарантія не поширюється на індикатори, що мають механічні пошкодження, ознаки проведення некваліфікованого ремонту і модернізації.

Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри



Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд мікропроцесорного індикатора

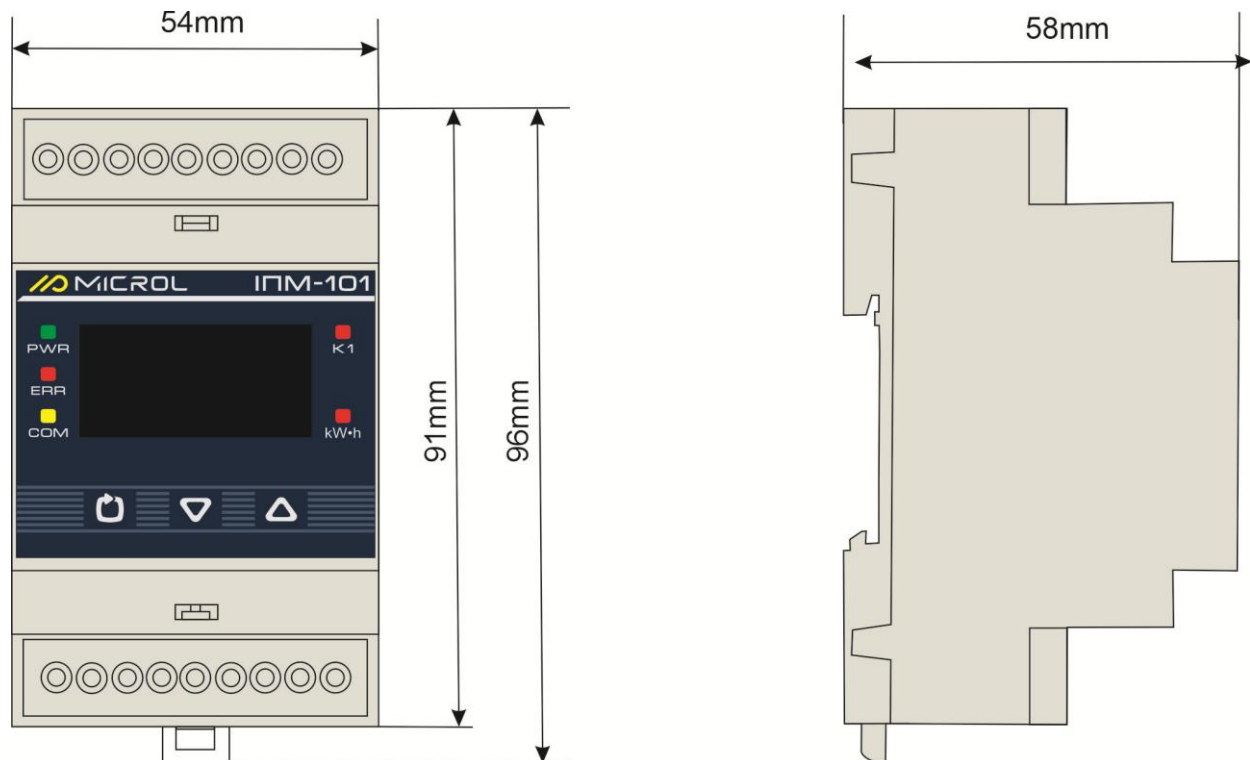


Рисунок А.2 - Габаритні розміри

Додаток Б - Підключення індикатора. Схеми зовнішніх з'єднань

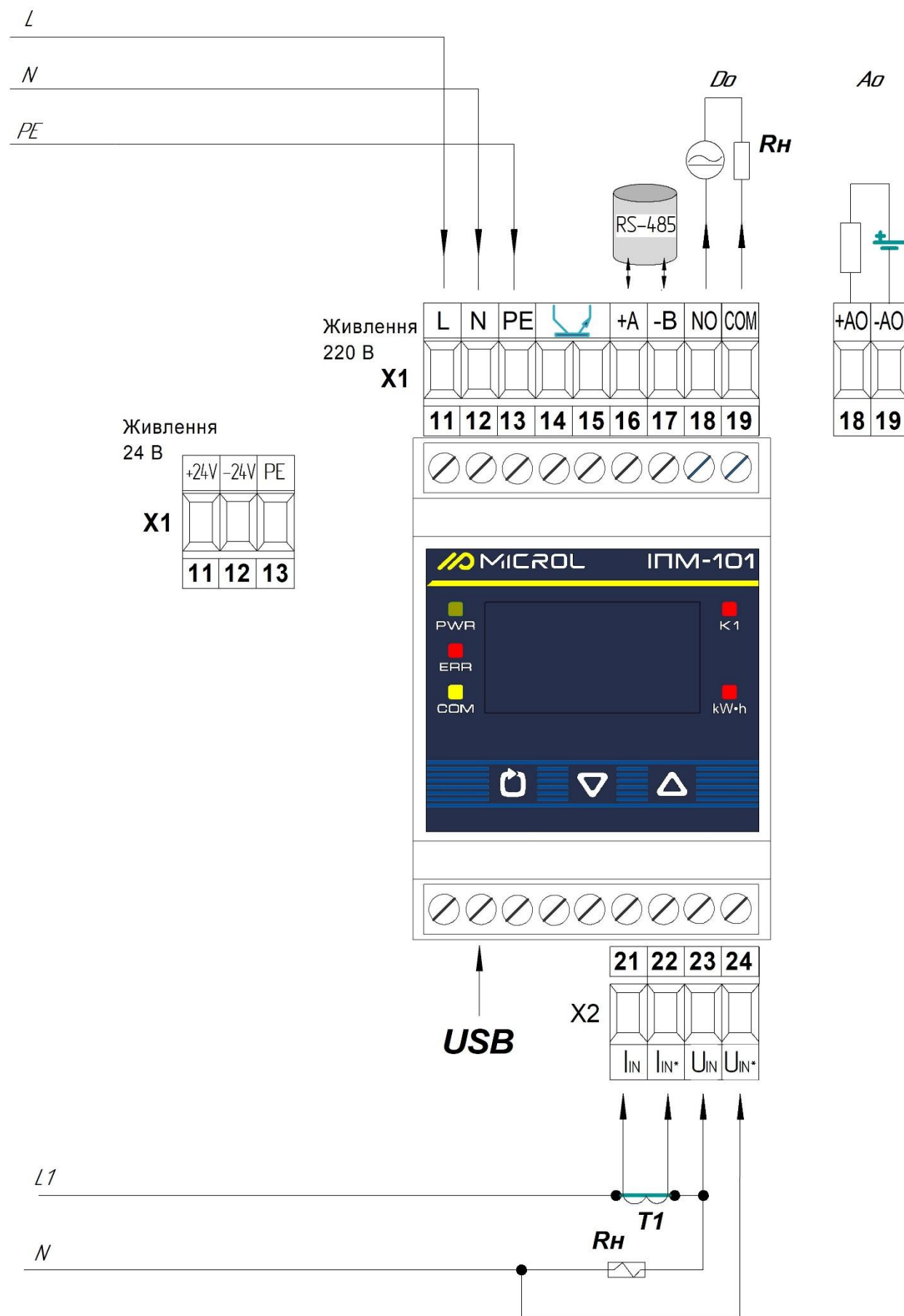


Рисунок Б.1 – Пряме підключення зовнішніх ланцюгів індикатора ІПМ-101, на навантаження до 5А .

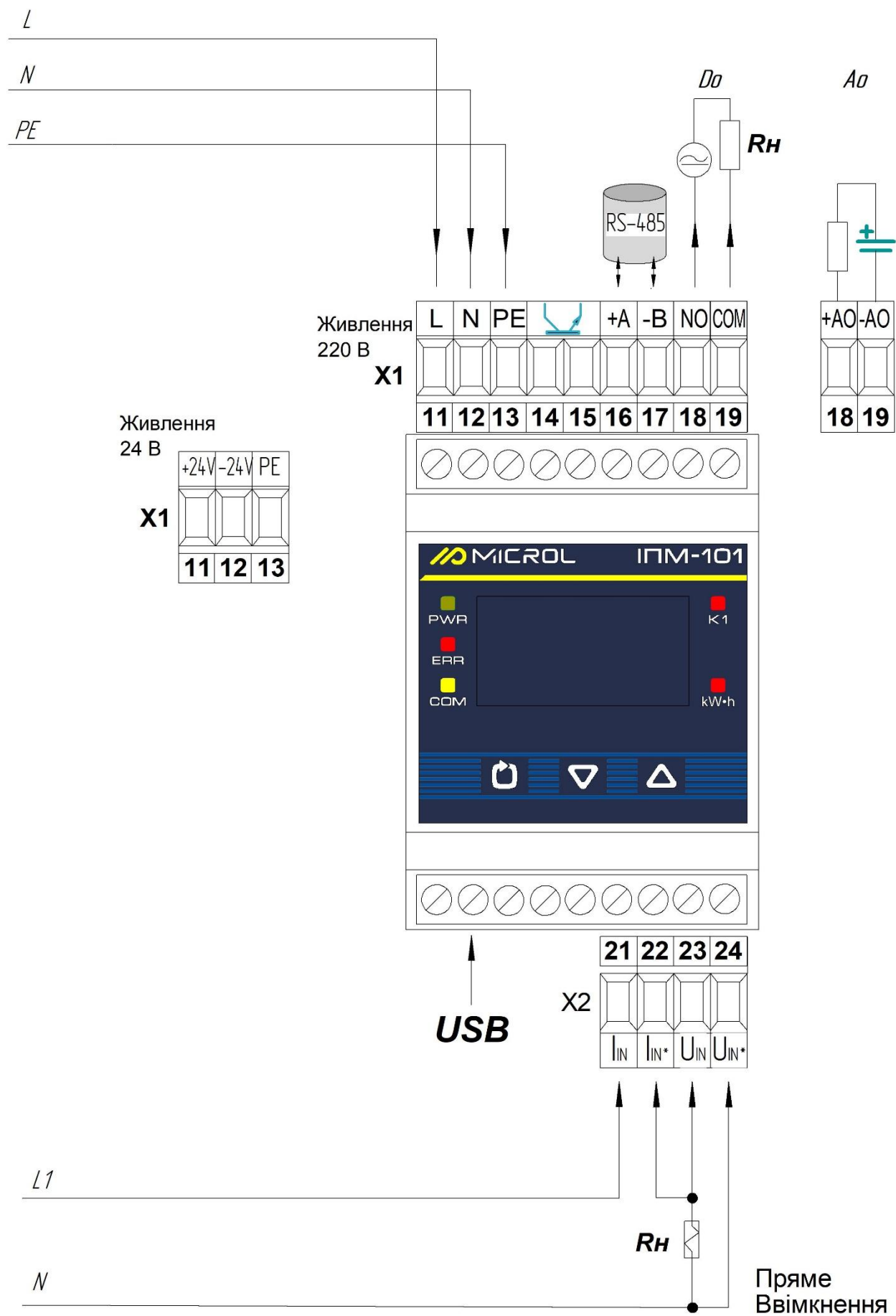


Рисунок Б.2 - Підключення зовнішніх ланцюгів індикатора ІПМ-101 через трансформатор струму.

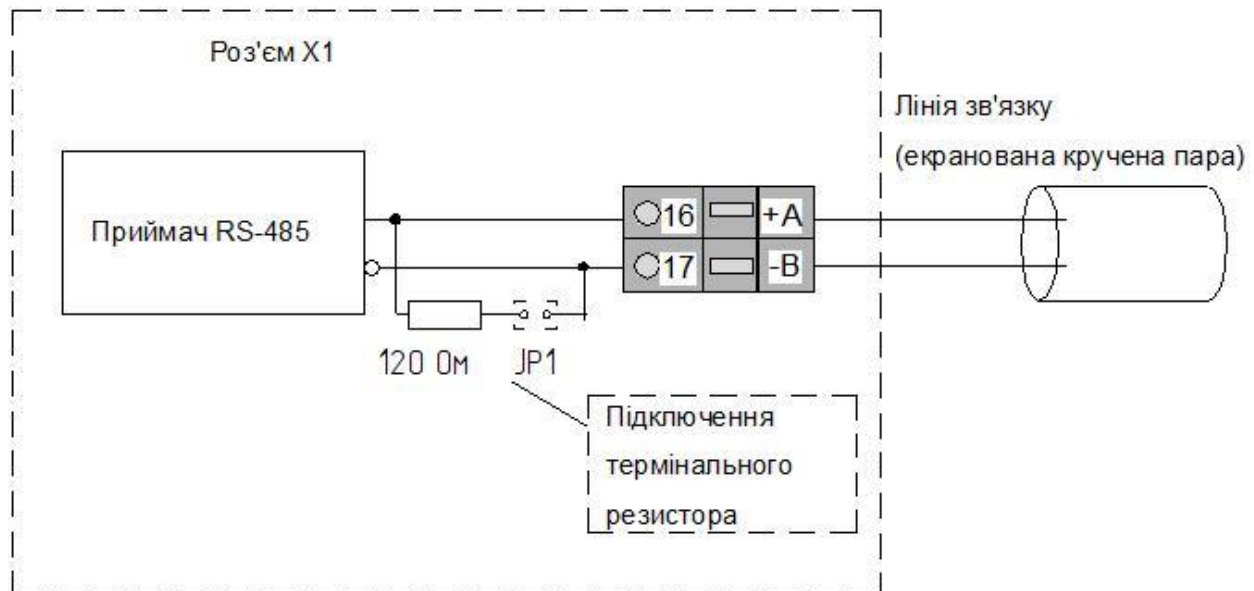


Рисунок Б.2 - Рекомендована схема підключення інтерфейсу RS-485

Імпульсний вихід DO:

- 1.1 Навантажувальна здатність імпульсного виходу:
- транзистор до 40 В, 100 мА
- 1.2 При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди тощо) до імпульсних транзисторних виходів індикатора, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановлювати блоки див. схему підключення на рис. Зовнішній діод встановлювати на кожному каналі, до якого підключено індуктивне навантаження. Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100 В, прямий струм 0,5 А.

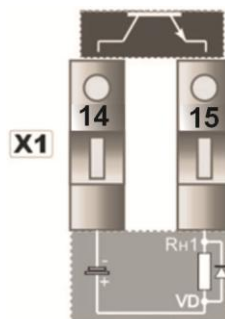


Рисунок Б.3 – Підключення імпульсного виходу до індикатора ІПМ-101

Додаток В. Комунікаційні функції

В.1 Організація інтерфейсного обміну ІПМ-101

Мікропроцесорний індикатор ІПМ-101 може забезпечити виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи керування).

Інтерфейс призначений для конфігурування індикатора для використання як віддаленого контролера при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд та даних), SCADA системах тощо.

Протоколом зв'язку за інтерфейсом RS-485 є протокол Modbus режиму RTU (Remote Terminal Unit), в режимі "No Group Write" - стандартний протокол без підтримки групового управління дискретними сигналами.

Програмно доступні регістри індикатора ІПМ-101 наведені у таблиці В.2 розділу В.2.

У кадрі запиту керуючим пристроєм індикатора кількість регістрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо замовлено більше 16 регістрів, індикатор ІПМ-101 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

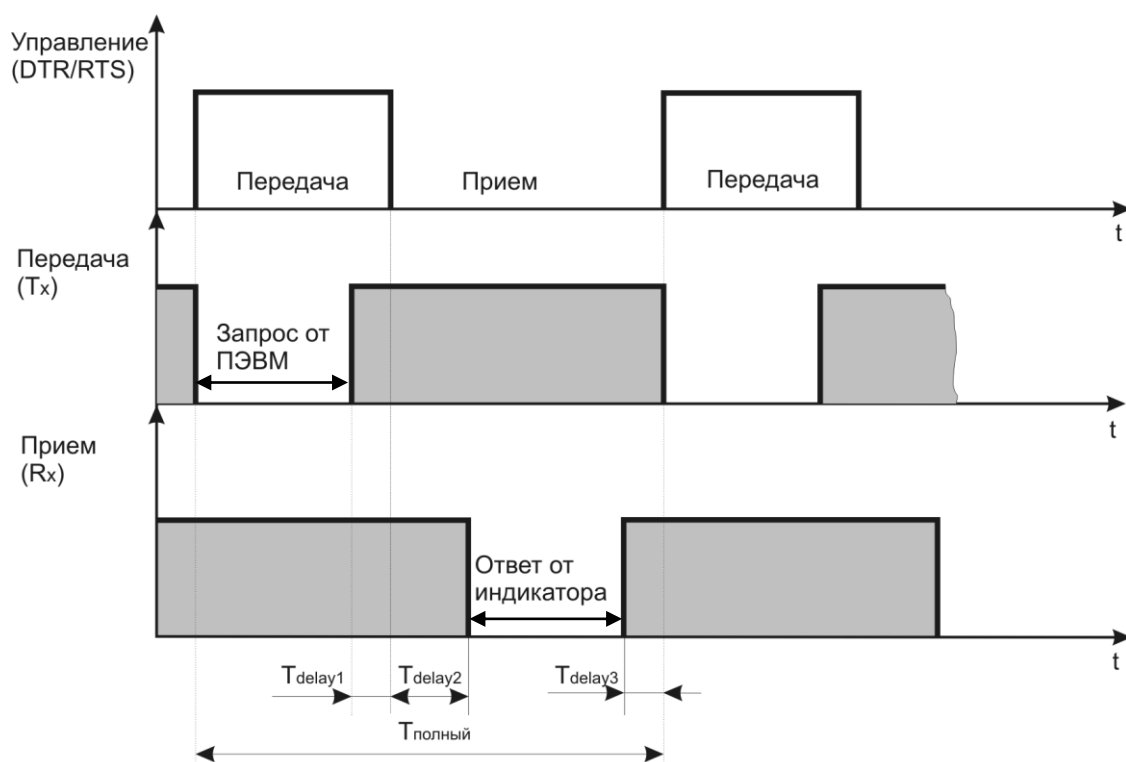


Рисунок В.1 - Часові діаграми управління передачею та прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

T_{delay1} – затримка автоматичне перемикання БПІ-485 (БПІ-52) прийом даних. Вона становить час передачі одного байта.

T_{delay2} - час реакції пристрою на запит даних.

T_{delay3} – затримка на передачу останнього байта із буфера в лінію.

$T_{повний}$ - мінімальний час відповіді.

В.2 Програмно доступні регістри ІПМ-101

Таблиця В.2. Програмно доступні регістри індикатора ІПМ-101

Функціональний код операції	№ Регістру	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
Системні регістри				
03	6400	INT8	Регістр ідентифікації виробу	820
03	6401	INT8	Версія ПЗ	01
06	0	INT8	Команди керування Індикатором	1281 – Збереження налаштувань 1282 – Збереження налаштувань та перезавантаження приладу 1283 – завантаження з профілю 1284 – перезавантаження 1530 - заблокувати регістри калібрування АО 1531 - розблокувати регістри калібрування АО 1536 - скинути регістри калібрування АО по замовчуванні 1600 – скинути всі акумульовані значення потужності
03/06	1	INT8	Поточний номер налаштувань користувача	Від 1 до 5
03/06	2	INT8	Запис номеру налаштувань користувача	Від 1 до 2
03/06	3	INT8	Читання номеру налаштувань користувача	Від 1 до 2
Статусні регістри вхідних/вихідних сигналів				
03/06	512	FLOAT	Стан аналогового виходу АО	Від 0 до 100,0
03	1024	FLOAT	Поточна напруга	Від 0 до 260
03	1026	FLOAT	Поточний струм	Від 0 до 5
03	1028	FLOAT	Поточна активна потужність	Від 0 до 999 999
03	1030	FLOAT	Поточна реактивна потужність	Від 0 до 999 999
03	1032	FLOAT	Поточна повна потужність	Від 0 до 999 999
03	1034	FLOAT	Косинус (коефіцієнт потужності)	Від 0 до 1
03	1036	FLOAT	Частота мережі	Від 45 до 55
03	1038	FLOAT	Фазовий зсув	Від 0 до 90
Уставки сигналізації				
03/06	2304	UINT8	Джерело сигналізації 1	Від 0 до 11
03/06	2305	UINT8	Тип сигналізації 1	Від 0 до 3
03/06	2306	FLOAT	Уставка Lower Limit 1	Від 0 до 99 999 999
03/06	2308	FLOAT	Уставка Upper Limit 1	Від 0 до 99 999 999
03/06	2310	FLOAT	Гістерезис сигналізації 1	Від 0 до 99 999 999
03/06	2312	UINT8	Джерело сигналізації 2	Від 0 до 11
03/06	2313	UINT8	Тип сигналізації 2	Від 0 до 3
03/06	2314	FLOAT	Уставка Lower Limit 2	Від 0 до 99 999 999
03/06	2316	FLOAT	Уставка Upper Limit 2	Від 0 до 99 999 999
03/06	2318	FLOAT	Гістерезис сигналізації 2	Від 0 до 99 999 999
03/06	2320	UINT8	Джерело сигналізації 3	Від 0 до 11
03/06	2321	UINT8	Тип сигналізації 3	Від 0 до 3
03/06	2322	FLOAT	Уставка Lower Limit 3	Від 0 до 99 999 999
03/06	2324	FLOAT	Уставка Upper Limit 3	Від 0 до 99 999 999
03/06	2326	FLOAT	Гістерезис сигналізації 3	Від 0 до 99 999 999
03/06	2328	UINT8	Джерело сигналізації 4	Від 0 до 11
03/06	2329	UINT8	Тип сигналізації 4	Від 0 до 3
03/06	2330	FLOAT	Уставка Lower Limit 4	Від 0 до 99 999 999
03/06	2332	FLOAT	Уставка Upper Limit 4	Від 0 до 99 999 999
03/06	2334	FLOAT	Гістерезис сигналізації 4	Від 0 до 99 999 999
03/06	2336	UINT8	Джерело сигналізації 5	Від 0 до 11
03/06	2337	UINT8	Тип сигналізації 5	Від 0 до 3
03/06	2338	FLOAT	Уставка Lower Limit 5	Від 0 до 99 999 999
03/06	2340	FLOAT	Уставка Upper Limit 5	Від 0 до 99 999 999
03/06	2342	FLOAT	Гістерезис сигналізації 5	Від 0 до 99 999 999
03/06	2344	UINT8	Джерело сигналізації 6	Від 0 до 11
03/06	2345	UINT8	Тип сигналізації 6	Від 0 до 3
03/06	2346	FLOAT	Уставка Lower Limit 6	Від 0 до 99 999 999
03/06	2348	FLOAT	Уставка Upper Limit 6	Від 0 до 99 999 999
03/06	2350	FLOAT	Гістерезис сигналізації 6	Від 0 до 99 999 999

Функціональний код операції	№ Регістру	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
Регістри налаштування аналогового виходу				
03/06	2816	UINT8	Джерело аналогового сигналу для керування або перетворення	Від 0 до 11
03/06	2817	UINT8	Тип сигналу	Від 0 до 3
03/06	2818	FLOAT	Початкове значення вхідного сигналу, яке рівне 0% вхідного сигналу	Від 0 до 99 999 999
03/06	2820	FLOAT	Кінцеве значення вхідного сигналу, яке рівне 100% вхідного сигналу	Від 0 до 99 999 999
03/06	2822	UINT8	Стан виходу у режимі «Аварія»	Від 0 до 1
03/06	2823	FLOAT	Значення виходу у режимі «Аварія»	Від 0 до 100
03/06	2325	UINT8	Стан виходу при ввімкненні приладу	Від 0 до 1
03/06	2326	FLOAT	Значення виходу при ввімкненні приладу	Від 0 до 100
Регістри налаштування функціонального блоку				
03/06	5120	UINT8	Режим роботи ФБ	Від 0 до 1
03/06	5121	UINT8	ALARM 1	Від 0 до 1
03/06	5122	UINT8	ALARM 2	Від 0 до 1
03/06	5123	UINT8	ALARM 3	Від 0 до 1
03/06	5124	UINT8	ALARM 4	Від 0 до 1
03/06	5125	UINT8	ALARM 5	Від 0 до 1
03/06	5126	UINT8	ALARM 6	Від 0 до 1
Регістри налаштування дисплею				
03/06	6656	UINT16	Час виключення індикатора (BLANK TIME)	Від 0 до 60 сек
03/06	6658	UINT16	Час оновлення інформації на дисплеї	Від 0,01 до 10 сек
03/06	6659	UINT8	Розширений режим відображення	0 – 1
Регістри налаштування вимірювання				
03/06	8192	FLOAT	Масштабний коефіцієнт по напрузі	Від 0 до 99 999
03/06	8194	FLOAT	Масштабний коефіцієнт по струму	Від 0 до 99 999
03/06	8196	FLOAT	Час усереднення	Від 0,01 до 9999 сек
03/06	8199	UINT8	Слідування за мережею	Від 0 до 1
03/06	8200	UINT16	Таймаут мережі	Від 1 до 9999 сек
Стан дискретних виходів				
01/02/03	8960	UINT8	Стан дискретного виходу DO	0 або 1
Регістри налаштування дискретного виходу				
03/06	11008	UINT8	Джерело сигналу для DO	0 – 8
03/06	11009	UINT8	Інверсія DO	0 – 1
03/06	11010	UINT8	Стан виходу в режимі аварія	0 – 1
03/06	11011	UINT8	Стан виходу при включенні живлення	0 – 1
Регістри налаштувань інтерфейсу RS-485				
03/06	14592	UINT8	Адрес пристрою в мережі (ADDRESS)	Від 0 до 255
03/06	14593	UINT8	Мережева швидкість пристрою (SPEED)	Від 0 до 9
03/06	14594	UINT8	Контроль парності (PAR CONTR)	0-2
03/06	14595	UINT8	Кількість STOP біт (STOP BIT)	0-1
03/06	14596	UINT8	Порядок слідування байт в протоколі (BYTES ORDER)	0-3
Регістри усереднених значень вимірювання (AVG)				
03	25600	FLOAT	Поточна напруга	Від 0 до 260
03	25602	FLOAT	Поточний струм	Від 0 до 5
03	25604	FLOAT	Поточна активна потужність	Від 0 до 999 999
03	25606	FLOAT	Поточна реактивна потужність	Від 0 до 999 999
03	25608	FLOAT	Поточна повна потужність	Від 0 до 999 999
03	25610	FLOAT	Косинус (коефіцієнт потужності)	Від 0 до 1
03	25612	FLOAT	Частота мережі	Від 45 до 55
03	25614	FLOAT	Фазовий зсув	Від 0 до 90
Регістри акумульованих значень вимірювання (acc), Вт				
03	33792	FLOAT	Акумульована активна потужність	Від 0 до 999 999
03	33794	FLOAT	Акумульована реактивна потужність	Від 0 до 999 999
03	33796	FLOAT	Акумульована повна потужність	Від 0 до 999 999
03	33798	DOUBLE	Акумульована активна потужність	Від 0 до 999 999
03	33802	DOUBLE	Акумульована реактивна потужність	Від 0 до 999 999
03	33806	DOUBLE	Акумульована повна потужність	Від 0 до 999 999
Регістри поточних і акумульованих значень вимірювання (acc), кВт				
03	41984	FLOAT	Поточна активна потужність	Від 0 до 999 999
03	41986	FLOAT	Поточна реактивна потужність	Від 0 до 999 999
03	41988	FLOAT	Поточна повна потужність	Від 0 до 999 999
03	41990	FLOAT	Акумульована активна потужність	Від 0 до 999 999
03	41992	FLOAT	Акумульована реактивна потужність	Від 0 до 999 999
03	41994	FLOAT	Акумульована повна потужність	Від 0 до 999 999

Продовження таблиці В.2 - Програмно доступні регістри індикатора ІПМ-101

Функціональний код операції	№ Регістру	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
Регістр помилок індикатора				
03/06	6912	UINT8	Код помилки	0 – Відсутній обмін в без пековому режимі роботи 1 - EEPROM ERR - помилка мікросхеми пам'яті 2 - IWDG RELOAD - відбулося перезавантаження сторожовим таймером 3 - DISPLAY ERR – немає обміну даних з дисплеєм 4 - CT REVERSAL – не вірне підмикання струму-вого трансформатора ($PF < 0$), необхідно поміняти місцями провідники зовні-шнього підключення стру-мового входу 7 - SYS ERR - помилка мікросхеми АЦП

В.3 MODBUS протокол

В.3.1 Формат кожного байта, який приймається і передається приладами, наступний:

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)
 LSB (Least Significant bit) молодший біт передається першим.

Кадр Modbus повідомлення наступного:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA	CRC CHECK
8 BITS	8 BITS	kx 8 BITS	16 BITS

Де $k \leq 16$ - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, Індикатор ІПМ-103 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

Адреса приладу (slave-пристрою) в мережі (1-255), за яким звертається SCADA система (master-пристрій) зі своїм запитом. Коли віддалений прилад посилає свою відповідь, він розміщує цю же (власну) адресу в цьому полі, щоб master-пристрій знав, який slave-пристрій відповідає на запит.

В.3.3 Function Code. Функціональний код операції

Індикатор ІПМ-103 підтримує наступні функції:

Function Code	Функція
03	Читання регістра (ів)
06	Запис в один регістр

В.3.4 Data Field. Поле переданих даних

Поле даних повідомлення, що посилається SCADA системою віддаленому приладу, містить додаткову інформацію, яка необхідна slave-пристрою для деталізації функції. Вона містить:

- початкова адреса регістра і кількість регістрів для функції 03 (читання)
- адреса регістра і значення цього регістра для функції 06 (запис).

Поле даних повідомлення, що посилається у відповідь віддаленим приладом, містить:

- кількість байт відповіді на функцію 03 і вміст запитуваних регістрів
- адреса регістра і значення цього регістра для функції 06.

В.3.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

Значення цього поля - результат контролю за допомогою циклічного надмірного коду (Cyclical Redundancy Check -CRC).

Після формування повідомлення (**address, function code, data**) передавальний пристрій розраховує CRC код і поміщає його в кінець повідомлення. Приймальний пристрій розраховує CRC код прийнятого повідомлення і порівнює його з переданим CRC кодом. Якщо CRC код не співпадає, це означає що має місце комунікаційна помилка. Пристрій не виконує дій і не дає відповідь в разі виявлення CRC помилки.

Послідовність CRC розрахунків:

1. Завантаження CRC регістра (16 біт) одиницями (FFFFh).
2. Виключаюче АБО (ИЛИ) з першими 8 біт байта повідомлення і вмістом CRC регістра.
3. Зсув результату на один біт вправо.
4. Якщо зрушується біт = 1, виключаюче АБО вмісту регістра з A001h значенням.
5. Якщо зрушується біт нуль, повторити крок 3.
6. Повторювати кроки 3, 4 і 5 поки 8 зсувів не матимуть місце.
7. Виключаюче АБО з наступними 8 біт байта повідомлення і вмістом CRC регістра.
8. Повторювати кроки від 3 до 7 поки всі байти повідомлення не будуть оброблені.
9. Кінцеве вміст регістра і буде значенням контрольної суми.

Коли CRC розміщується в кінці повідомлення, молодший байт CRC передається першим.

Додаток В.4 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для передачі запитів від ПК і відповідей від віддаленого приладу.

Запит пристрою SEND TO DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA				CRC
		NUMBER OF BYTES	FIRST REGISTER	...	N REGISTER	
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	HB LB	...	HB LB	LB HB

Де «NUMBER OF REGISTERS» і $n \leq 16$ - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, ІндикаторІПМ-103 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

Приклад 1:

1. Читання регістра

Запит пристрою. SEND TO DEVICE: Address 1, Read (03) register 1

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
01	03	00 01	00 01	D5 CA

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	NUMBER OF BYTES	VALUE OF REGISTERS	CRC
01	03	02	03 E8	B8 FA

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запис в регістр (06)

Наступна команда записує певне значення в регістр. Write to Single Register (06)

Запит і відповідь пристрою. Send to / Return from device:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 06	DATA		CRC
		REGISTER	DATA / VALUE	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

