



**ІНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ**

**ITM-101
ITM-101B**

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.067 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2024**

Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

Продукція підприємства МІКРОЛ призначена для експлуатування кваліфікованим персоналом, який застосовує відповідні прийоми і лише з метою, описаною в цьому посібнику.

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 та талант.

У разі виникнення питань, пов'язаних із застосуванням обладнання підприємства МІКРОЛ, а також із заявками на придбання звертатись 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 © 2001-2021 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

З М І С Т

	Стор.
1 Опис індикатора.....	5
1.1 Призначення індикатора.....	5
1.2 Позначення індикатора під час замовлення та комплект постачання.....	5
1.3 Технічні характеристики індикатора	7
1.3.1 Аналоговий вхідний сигнал.....	7
1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал.....	7
1.3.3 Дискретні вихідні сигнали	8
1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485.....	8
1.3.5 Електричні дані	8
1.3.6 Корпус. Умови експлуатації	9
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	9
1.5 Маркування та пакування	9
2 Призначення. Функціональні можливості.....	10
3 Конструкція індикатора та принцип роботи.....	10
3.1 Конструкція індикатора	10
3.2 Призначення дисплеїв	11
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів	11
3.4 Призначення клавіш.....	11
3.5 Структурна схема індикатора ITM-101(B)	11
3.6 Функціональна схема індикатора ITM-101(B)	11
3.7 Принцип роботи індикатора ITM-101(B)	12
3.7.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу	12
3.7.2 Лінеаризація аналогових входів	12
3.7.3 Принцип формування аналогового виходу	14
3.7.4 Принцип роботи дискретного виходу	14
4 Використання за призначенням.....	15
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора	15
4.2 Підготовка індикатора до використання	15
4.3 Режим РОБОТА.....	15
4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ.....	16
4.4.1 Конфігурування приладу.....	16
4.4.2 Призначення рівнів конфігурації	17
4.4.3 Роздільна здатність конфігурування індикатора по мережі ModBus. Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті. Завантаження параметрів із енергонезалежної пам'яті.....	17
4.4.4 Завантаження заводських налаштувань індикатора	18
5 Калібрування аналогових сигналів приладу.....	18
5.1 Калібрування аналогового входу	18
5.2 Калібрування аналогового виходу	21
6 Технічне обслуговування.....	21
6.1 Загальні вказівки	21
6.2 Заходи безпеки.....	22
7 Зберігання та транспортування	22
7.1 Умови зберігання індикатора	22
7.2 Умови транспортування індикатора	22
8 Гарантії виробника	22
Програми.....	23
Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри ITM-101(B)	23
Програма Б - Підключення індикатора. Схеми зовнішніх з'єднань	25
Додаток Б.1 Підключення зовнішніх сигналів до індикатора ITM-101	25
Додаток Б.2 Підключення зовнішніх сигналів до індикатора ITM-101B.....	26
Додаток Б.3 Рекомендації щодо підключення дискретних сигналів	27
Додаток Б.4. Схема підключення інтерфейсу RS-485	27
Додаток В - Комунікаційні функції	29
Додаток В.1 Доступні регістри індикатора ITM-101(B)	29
Додаток В.2 MODBUS протокол.....	31
Додаток В.3 Формат команд.....	31
Додаток В.4 Рекомендації щодо програмування обміну даними з індикатором ITM-101(B)	32
Додаток Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-101(B).....	33

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **індикаторів технологічних мікропроцесорних одноканальних ІТМ-101 та ІТМ-101В** (надалі - індикатор ІТМ-101 (В)).

Основні відмінності моделей індикаторів ІТМ-101 та ІТМ-101В:

Індикатори ІТМ-101 та ІТМ-101В відрізняються між собою тільки виконанням передньої панелі:
 ІТМ-101 – горизонтальне розміщення елементів передньої панелі, кількість сегментів аналогового індикатора – 31, висота цифр світлодіодного індикатора – 8 мм,
 ІТМ-101В – вертикальне розміщення елементів передньої панелі, кількість сегментів аналогового індикатора – 21, висота цифр світлодіодного індикатора – 8 мм.
 За функціональним призначенням індикатори ІТМ-101 та ІТМ-101В - ідентичні прилади.

УВАГА !

Перед використанням приладу, будь ласка, перегляньте цю настанову щодо експлуатування індикатора ІТМ-101(В).

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

У зв'язку з постійною роботою щодо вдосконалення виробу, що підвищує його надійність та покращує характеристики, в конструкцію можуть бути внесені незначні зміни, які не відображені у цьому виданні.

1 Опис індикатора

1.1 Призначення індикатора

Індикатор ІТМ-101(В) це новий клас сучасних одноканальних універсальних цифрових індикаторів з укороченим розміром корпусу.

Індикатор ІТМ-101 дозволяє забезпечити високу точність вимірювання технологічного параметра. *Відмінною особливістю* індикатора ІТМ-101(В) є наявність тривірневої гальванічної ізоляції між входами, виходами та ланцюгом живлення.

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

Індикатор ІТМ-101(В) призначений:

- для вимірювання одного контрольованого вхідного фізичного параметра (температура, тиск, витрата, рівень тощо), обробки та відображення його поточного значення на вбудованому чотирирозрядному цифровому дисплеї лінійному індикаторі,
- в залежності від замовлення індикатор формує вихідний дискретний або аналоговий сигнал керування зовнішнім виконавчим механізмом, забезпечуючи відповідно дискретне керування або функцію лінійного перетворення, відповідно до заданої користувачем логіки роботи,
- індикатор формує сигнали технологічної сигналізації. На передній панелі є індикатори для сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (заниження) регульованого або вимірюваного параметра,
- індикатор ІТМ-101(В) може використовуватися в системах сигналізацій, блокувань та захисту технологічного обладнання.

1.2 Позначення індикатора під час замовлення та комплект поставки

1.2.1 Індикатор позначається так:

**ІТМ-101-AA-BB-Ga,
ІТМ-101В-AA-BB-Ga,**

де:

AA – код вхідного аналогового сигналу:

- 01** - Постійний струм від 0 до 5 мА,
- 02** - Постійний струм від 0 до 20 мА,
- 03** - Постійний струм від 4 до 20 мА,
- 04** - Напруга постійного струму від 0 до 10 В,
- 05** - Напруга від 0 мВ до 50 мВ,
- 06** - Напруга від 0 мВ до 200 мВ,

- 07 - Напруга від 0 до 1 В,
- 08 - ТСМ 50М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C ,
- 09 - ТСМ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C ,
- 10 - ТСМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 200°C ,
- 11 - ТСП 50П, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C ,
- 12 - ТСП 100П, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C ,
- 13 - ТСП гр.21, від мінус 50°C до плюс 650°C ,
- 14 - Термопара ТХА (К), від 0°C до плюс 1300°C,
- 15 - Термопара ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C,
- 16 - Термопара ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C,
- 17 - Термопара ТХКн (Е), від 0°C до плюс 850°C,
- 18 - Термопара ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C,
- 19 - Термопара ТПР (В), від 0°C до плюс 1800°C,
- 20 - Термопара ТВР-1 (А-1), від 0°C до плюс 2500°C,
- 21 - Pt 500, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C ,
- 22 - Pt 1000, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C ,
- 23 - Опір від 0 Ом до 1000 Ом,
- 24 - Термоопір NTC 1кОм, від мінус 50°C до плюс 150°C ,
- 25 - Термоопір NTC 3ком, від мінус 40°C до плюс 150°C ,
- 26 - Термоопір NTC 5кОм, від мінус 30°C до плюс 150°C ,
- 27 - Термоопір NTC 10кОм, від мінус 20°C до плюс 150°C.



Зміна на інший тип сигналу, користувачем не передбачена.

ВВ - код вихідного модуля:

- 0— модуль відсутній,
- Т— дискретний транзисторний вихід,
- Р— дискретний релейний вихід,
- 1- аналоговий сигнал від 0 до 5 мА,
- 2- аналоговий сигнал від 0 до 20 мА,
- 3- аналоговий сигнал від 4 до 20 мА,
- 4— аналоговий сигнал від 0 до 10 В (На окреме замовлення - прилад налаштовується на вихідний сигнал 0-20 мА і на роз'єм впаюється нормуючий резистор 499 Ом).

Ga – наявність вбудованого джерела живлення пасивного аналогового давача (=24 В, 25 мА) (тільки для уніфікованих входних сигналів):

- 0 – джерела живлення немає,
- 1 – джерело живлення є.

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

Наприклад, замовлений прилад: ІТМ-101-03-1-1

При цьому виготовлення та постачання споживачеві підлягає:

- 1) індикатор технологічний мікропроцесорний **ІТМ-101**,
- 2) аналоговий вхід AI1, код **03**- Постійний струм від 4 до 20 мА,
- 3) аналоговий вихід АО, код **1**- Постійний струм від 0 до 5 мА,
- 4) із вбудованим джерелом живлення пасивного аналогового давача.

1.2.2 Комплект постачання індикатора ІТМ-101(В) наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Комплект постачання індикатора ІТМ-101(В)

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.067	Індикатор технологічний мікропроцесорний ІТМ-101	1*
ПРМК.421457.072	Індикатор технологічний мікропроцесорний ІТМ-101В	1*
ПРМК.421457.067 ПС	Паспорт індикатора ІТМ-101	1*
ПРМК.421457.072 ПС	Паспорт індикатора ІТМ-101В	1*
ПРМК.421457.067 РЕ	Настанова щодо експлуатування	1**
ПЗ-02	Комплект кріпильних затискних елементів	1
231-108/026-000	Роз'єм для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів	1
231-103/026-000	Роз'єм мережевий (220 В)	1
231-131	Важіль монтажний	1
* - згідно замовлення		
** - 1 екземпляр на будь-яку кількість індикаторів при постачанні на одну адресу		

1.3 Технічні характеристики індикатора

1.3.1 Аналоговий вхідний сигнал

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогового вхідного сигналу

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	1
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані (ДСТУ ІЕС 60381-1): від 0 до 5 мА, $R_{вх}=400\ \Omega$; від 0 мА до 20 мА, $R_{вх} = 100\ \Omega$; від 4 мА до 20 мА, $R_{вх} = 100\ \Omega$; Напруга: від 0 до 10 В, $R_{вх} = 25\ \text{к}\Omega$ від 0 до 1 В, $R_{вх}\geq 25\ \text{к}\Omega$; від 0 мВ до 200 мВ, $R_{вх}\geq 25\ \text{к}\Omega$; від 0 мВ до 50 мВ, $R_{вх}\geq 25\ \text{к}\Omega$ Опір: від 0 Ω до 1000 Ω Термоперетворювачі опорів (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, $W_{100} = 1,428$, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСМ 100М, $W_{100} = 1,428$, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСП 50П, $W_{100} = 1,391$, від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП 100П, $W_{100} = 1,391$, від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП гр.21, мінус 50°C до плюс 650°C Pt500, $W_{100} = 1,391$, від мінус 50°C до плюс 650°C Pt1000, $W_{100}=1,391$, мінус 50°C до плюс 650°C Термоперетворювачі опорів NTC (DIN EN 44070): 1 кΩ, від мінус 50°C до плюс 150°C 3 кΩ, від мінус 40°C до плюс 150°C 5 кΩ, від мінус 30°C до плюс 150°C 10 кΩ, від мінус 20°C до плюс 150°C Термопари ДСТУ 2837-94 (DIN ІЕС 584-1): ТХА (К), від 0°C до плюс 1300°C ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C ТХКн (Е), від 0°C до плюс 850°C ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C ТПР (В), від 0°C до плюс 1800°C ТВР-1 (А-1), від 0°C до плюс 2500°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання	$\leq 0.2\%$ ($\leq 2.0\%$ для NTC)
Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	$< 0.2\% / 10\ ^\circ\text{C}$
Період виміру	Не більше 0.1 с
Гальванічна розв'язка аналогового входу	Відсутнє
Канал вимірювання температури вільних кінців термопари	
Діапазон вимірів	від мінус 40°C до плюс 150°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання	0,25%

Примітка. При замовленні входу типу термопара для компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари у приладі використовується внутрішній давач температури, який встановлений усередині індикатора.

1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.2 – Технічні характеристики аналогового уніфікованого вихідного сигналу

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1 (за умови замовлення)
Тип вихідного аналогового сигналу	Уніфіковані (ДСТУ ІЕС 60381-1): Від 0 до 5 мА, $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$ Від 0 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ Від 4 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ Від 0 до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$
Роздільна здатність ЦАП	$\leq 0.0015\%$ (16 розрядів)
Межа основної наведеної похибки	$\leq 0.2\%$
Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	$< 0.2\% / 10^\circ\text{C}$
Гальванічна розв'язка	Аналоговий вихід гальванічно ізолюваний від вхідних та інших вихідних ланцюгів та ланцюгів живлення. Напруга гальванічної розв'язки щонайменше 500 В.

1.3.3 Дискретні вихідні сигнали

1.3.3.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.3.3.1 – 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	$\leq 40 \text{ В}$ постійного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	$\leq 100 \text{ мА}$
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан транзисторного ключа
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Гальванічна розв'язка	Дискретний вихід гальванічно ізолюваний від вхідних та інших вихідних ланцюгів та ланцюгів живлення. Напруга гальванічної розв'язки щонайменше 500 В.

1.3.3.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.3.2 – Технічні характеристики дискретних вихідних релейних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	1 (за умови замовлення)
Тип виходу	Перемикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)	220 В
Максимальне значення змінного струму	$\leq 8 \text{ А}$ при резистивному навантаженні $\leq 3 \text{ А}$ при індуктивному навантаженні ($\cos\varphi=0,4$)
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 до 30 В
Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 5 А
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан контактів реле
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан контактів реле
Гальванічна розв'язка	Дискретний вихід гальванічно ізолюваний від вхідних та інших вихідних ланцюгів та ланцюгів живлення. Напруга гальванічної розв'язки щонайменше 1500 В.

1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.4 – Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

Технічна характеристика	Значення
Кількість приймачів	До 32 приймачів на одному сегменті
Максимальна довжина лінії	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	Відсутня

1.3.5 Електричні дані

Таблиця 1.3.5.1 – Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Напруга живлення змінного струму	~ від 100 В до 242 В, 50 Гц
Споживана потужність, не більше	4 В·А
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

Таблиця 1.3.5.2 – Технічні характеристики джерела живлення пасивного аналогового давача

Технічна характеристика	Значення
Кількість джерел	1 (за умови замовлення)
Значення вихідної напруги	24 В
Значення струму навантаження	≤ 25 мА

1.3.6 Корпус. Умови експлуатації

Таблиця 1.3.6 – Умови експлуатації

Технічна характеристика	Значення
Тип корпусу	Корпус для утопленого щитового монтажу
Габаритні розміри (ВхШхГ): - ІТМ-101 - ІТМ-101В	48 мм х 96 мм х 106 мм 96 мм х 48 мм х 106 мм
Монтажна глибина	135 мм max
Виріз на панелі	45+0,8 х 92+0,8 мм (92+0,8 х 45+0,8 мм)
Кріплення корпусу	В електрощитах
Температурний діапазон	-40 °С ... +70 °С
Кліматичне виконання	відповідає виконанню групи В4 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але для роботи при температурі від мінус 40 °С до плюс 70 °С.
Атмосферний тиск	від 84 до 106,7 кПа
Вібрація	із частотою до 60 Гц із амплітудою до 0,1 мм
Приміщення	закрите вибухо-, пожежобезпечне
Положення під час монтажу	Будь-яке
Ступінь захисту	IP30
Маса	< 0,25 кг

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

1.3.8 Середній час напрацювання на відмову з урахуванням технічного обслуговування, регламентованого посібником з експлуатації, - щонайменше 100 000 годин.

1.3.9 Середній час відновлення працездатності ІПМ-2Н – не більше 4 годин.

1.3.10 Середній термін експлуатації – не менше 10 років.

1.3.11 Ізоляція електричних кіл ІПМ-2Н щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища (20±5)°С та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц із чинним значенням 1500 В.

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

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

1.3.14 Індикатор тривкий до дії електромагнітних завад, встановлених у ДСТУ EN 61326-1 для обладнання, що використовується у промисловому електромагнітному середовищі за класом А

1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

Перелік приладдя, необхідного для контролю, регулювання, виконання робіт з технічного обслуговування індикатора, наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для обслуговування індикатора ІТМ-101(В)

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Вольтметр універсальний Щ300	Вимірювання вихідного сигналу та контроль напруги живлення
2 Магазин опорів Р4831	Джерело сигналу
3 Диференціальний вольтметр В1-12	Джерело сигналу та вимірювання вихідного сигналу
4 Мегаомметр Ф4108	Вимір опору ізоляції
5 Пінцет медичний	Перевірка якості монтажу
6 Викрутка	Розбирання корпусу
7 М'яка бязь	Очищення від пилу та бруду

1.5 Маркування та пакування

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

1.5.2 Пломбування індикатора підприємством-виробником під час випуску з виробництва не передбачено.

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

1.5.4 Індикатор відповідно до комплекту постачання упакований згідно з кресленнями підприємства-виробника.

2 Призначення. Функціональні можливості

Структура індикатора ІТМ-101(В) за допомогою конфігурації може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені такі завдання автоматизації:

- Вимірювач-індикатор одного параметра з сигналізацією мінімуму та максимуму
- Пристрій сигналізації, двопозиційного керування
- Системи цифрової індикації технологічних параметрів

Внутрішня програмна пам'ять індикатора ІТМ-101(В) містить велику кількість стандартних функцій необхідних для управління технологічними процесами та вирішення більшості інженерних прикладних завдань, наприклад, таких як:

- порівняння результату перетворення зі вставками мінімум і максимум, і сигналізацію відхилень,
- програмне калібрування каналу за зовнішнім еталонним джерелом аналогового сигналу,
- цифрова фільтрація (для ослаблення впливу промислових перешкод),
- шматково-лінійна інтерполяція вхідного сигналу по 20-ти точках,
- масштабування шкали вимірюваного параметра,
- конфігурація логіки роботи вихідного дискретного пристрою,
- лінійне перетворення вхідного аналогового параметра на аналоговий вихід пристрою (у разі замовлення опції аналогового виходу АТ) та багато іншого.

Індикатор ІТМ-101(В) конфігурується за допомогою передньої панелі приладу або через інтерфейс RS-485 (протокол ModBus). Параметри конфігурації індикатора ІТМ-101(В) зберігаються в незалежній пам'яті.

3 Конструкція індикатора та принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора

На передній панелі індикатора розміщено:

- Цифровий дисплей,
- Індикатори уставок MIN-MAX технологічної сигналізації,
- Індикатор стану дискретного виходу,
- Індикатор роботи інтерфейсу,
- Клавiші програмування.

На задній панелі індикатора розміщені пружинні роз'єм-клеми для зовнішніх з'єднань.



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд індикатора ITM-101(B)

3.2 Призначення дисплеїв

- **Цифровий дисплей** У режимі РОБОТА індикатор вимірює значення вимірюваної величини. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається рівень конфігурації, потім номер пункту меню, а потім блимає значення параметра вибраного пункту меню.
- **Аналоговий індикатор** У режимі РОБОТА індикатор вимірює значення вимірюваної величини у відсотковій шкалі. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ виводиться рядок, що біжить.

3.3 Призначення світлодіодних індикаторів

- **Індикатор ▲** Світиться, якщо значення вимірюваної величини перевищує значення сигналізації відхилення MAX.
- **Індикатор ▼** Світиться, якщо значення вимірюваної величини менше значення сигналізації відхилення MIN.
- **Індикатор K1** Світиться, якщо увімкнено дискретний вихід DO.
- **Індикатор INT** Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.

Індикатор [K2] знаходиться у резерві.

3.4 Призначення клавіш

- **Клавіша [▲]** Клавіша "Більше". При кожному натисканні цієї клавіші здійснюється збільшення значення параметра, що змінюється. При утриманні цієї клавіші в натиснутому положенні збільшення значення відбувається безперервно.
- **Клавіша [▼]** Клавіша "Менше". При кожному натисканні цієї клавіші здійснюється зменшення значення параметра, що змінюється. Утримуючи цю клавішу, у натиснутому положенні зменшення значення відбувається безперервно.
- **Клавіша [O]** Клавіша призначена для виклику меню конфігурації, для підтвердження виконуваних дій або операцій і для фіксації значень, що вводяться. Наприклад, підтвердження входу в режим конфігурації, фіксація введеного значення параметра, що змінюється і т.д.

3.5 Структурна схема індикатора ITM-101(B)



Рисунок 3.2 - Структурна схема індикатора ITM-101(B)

3.6 Функціональна схема індикатора ITM-101(B)

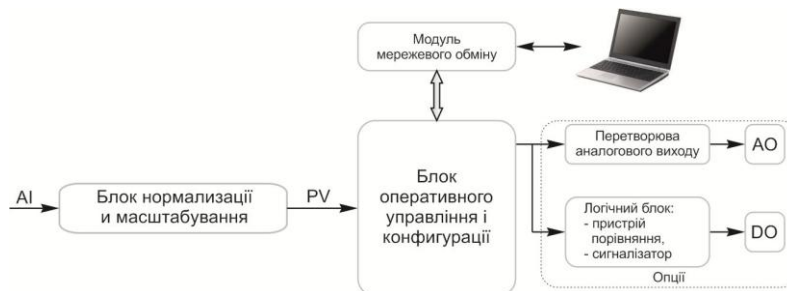


Рисунок 3.3 – Функціональна схема індикатора ITM-101(B)

3.7 Принцип роботи індикатора ITM-101(B)

3.7.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

В індикаторі ITM-101(B) можна підключити один аналоговий вхідний сигнал, який приймається функціональним блоком нормалізації та масштабування.

Аналогові сигнали перетворюються на цифрову форму та обробляються відповідними блоками нормалізації та масштабування. На рисунку 3.4 показано схему обробки аналогового входу.

На рисунку прийняті такі позначення:

1. **Фільтр імпульсних перешкод.** Використовується для придушення імпульсних перешкод. Визначається параметром AIN1.05 "Максимальна тривалість імпульсної перешкоди". Якщо якомусь циклі вимірювання технологічного параметра виявлено його зміна, то передбачається можливість дії перешкоди і вихідний сигнал сформується (з урахуванням усереднення вимірювальних значень) після закінчення встановленого часу тривалості перешкоди. Робота даного фільтра вносить додаткове транспортне запізнення в систему регулювання, яке дорівнює величині параметра "Максимальна тривалість імпульсної перешкоди". Тому завжди потрібно прагнути мінімізувати цей параметр.

2. Модуль нормалізації сигналу. Модуль нормалізує аналоговий вхідний сигнал. Важливою функцією модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, який встановлюється при калібруванні індикатора, модуль посилає сигнал індикатору недостовірності даних у каналі. При цьому, якщо сигнал нижче діапазону зміни на цифровому дисплеї горить $E_{\text{гг}}L$, при перевищенні даного діапазону на цифровому дисплеї світиться $E_{\text{гг}}H$. В обох випадках генерується подія "розрив лінії зв'язку з давачем".

3. Параметри калібрування. Визначаються параметрами CLI.00 «Калібрування початкового значення шкали аналогового входу» та CLI.01 «Калібрування кінцевого значення шкали аналогового входу». Визначають точність каналу та змінюються при заміні давача або переході на інший тип давача.

4. Експонентний фільтр. Фільтр використовується для придушення перешкод, а також для придушення «брязкоту» індикації (часті зміни показання індикатора через коливання вхідного параметра). Визначається параметром AIN1.04 "Постійна часу цифрового фільтра".

5. Модуль масштабування сигналу. Модуль лінеаризує та масштабує вхідний сигнал згідно з заданою користувачем номінальної статичної характеристики давача, який підключений до цього входу. Саме в цьому модулі вибирається тип підключеного до каналу давача. Користувач має можливість лінеаризувати сигнал за власною кривою лінеаризації.

6. Таблиця координат лінеаризації сигналу. Ця таблиця визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурації LNX і LNY.

7. Модуль корекції аналогового входу. У цьому модулі сигнал, перетворений попередніх блоках, зміщується на задане користувачем (рівень COR) значення. Значення корекції підсумовується вхідним сигналом або віднімається від вхідного сигналу, залежно від знаку коефіцієнта корекції.

Примітки:

1. При виборі типу давача із заданим діапазоном вимірювання (термоопору та термопари), у модулі масштабування параметри AIN1.01 та AIN1.02 встановлюються автоматично та зміна їх заблокована.

2. При інтерфейсному введенні вимірюваного параметра налаштування модуля нормалізації і фільтрів немає сенсу, оскільки сигнал по інтерфейсу передається відразу модуль масштабування сигналу.

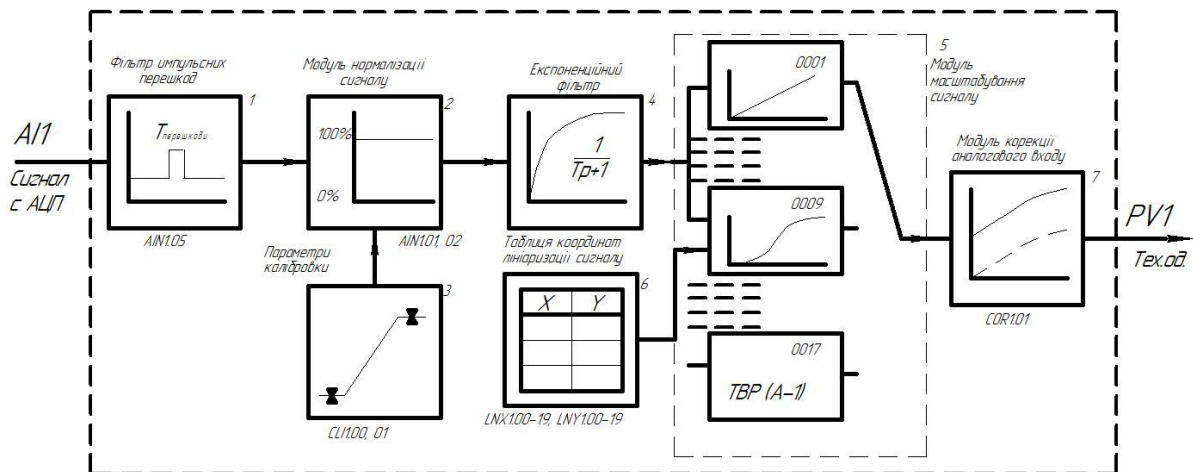


Рисунок 3.4 – Блок-схема обробки аналогового входу

3.7.2 Лінеаризація аналогових входів

Функція лінеаризації виконується функціональним блоком нормалізації та масштабування. Лінеаризація дає можливість реального фізичного уявлення нелінійних вимірюваних параметрів.

* За допомогою лінеаризації можна проводити перетворення вимірюваного значення однієї фізичної величини в іншу, наприклад, метри в літри.

При індикації лінеаризованої величини визначальними параметрами є початкове і кінцеве значення шкали (відсоткове відношення до діапазону вимірювання), положення децимального роздільника, а також еквідистантні опорні точки лінеаризації. Крива лінеаризації має «заломлення» в опорних точках.

3.7.2.1 Параметри лінеаризації

Параметри лінеаризації функціонального блоку нормалізації масштабування такі:

Конфігурація функціонального блоку

AIN1.00 = 0009 - Тип шкали - лінеаризована

AIN1.06 - Кількість ділянок лінеаризації

Абсциси опорних точок лінеаризації

LNХ1.00 Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)

LNХ1.01 Абсциса 01-ї ділянки

LNХ1.02 Абсциса 02-ї ділянки

.....

LNХ1.18 Абсциса 18-ї ділянки

LNХ1.19 Абсциса 19-ї ділянки

Ординати опорних точок лінеаризації

ЛNY1.00 Ордината початкового значення (сигнал у тех. од. від -9999 до 9999)

ЛNY1.01 Ордината 01-ї ділянки

ЛNY1.02 Ордината 02-ї ділянки

.....

ЛNY1.18 Ордината 18-ї ділянки

ЛNY1.19 Ордината 19-ї ділянки

3.7.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.7.2.2.1 Визначення кількості ділянок лінеаризації

Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно встановити його в параметрі AIN1.06.

Вибір необхідної кількості ділянок лінеаризації проводиться з міркування забезпечення необхідної точності вимірювання.

3.7.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації

Для кожного значення вхідного сигналу Y_i (у технічних одиницях від мінус 9999 до 9999) обчислити відповідну фізичну величину з відповідних функціональних (градувальних) таблиць. Це можна зробити також графічно з відповідної кривої (при необхідності інтерполювати) та задати значення для відповідної опорної величини вхідного фізичного сигналу X_i (% від 00,00% до 99,99%).

3.7.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

Приклад 1. Лінеаризація сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування, представлена графічно (кривою)

Параметри, що конфігуруються:

AIN1.00 = 0002 LNХ1.00 = 00.00 ЛNY1.00 = 000.0

AIN1.06 = 0003 LNХ1.01 = 20.00 ЛNY1.01 = 350.0

LNХ1.02 = 60.00 ЛNY1.02 = 750.0

LNХ1.03 = 99.99 ЛNY1.03 = 999.9

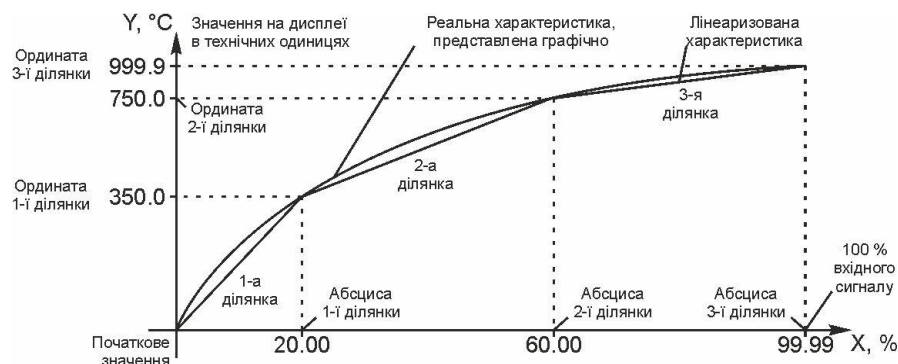


Рисунок 3.5 – Графік лінеаризованого сигналу

3.7.3 Принцип формування аналогового виходу

Індикатор ITM-101(B) має один аналоговий вихід (за умови замовлення), який працює в режимі **лінійного перетворення** (Пряма передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід.

У режимі лінійного перетворення, вихідний аналоговий сигнал повторює вимірювану величину PV, коли $AIN1.01=AOT.02$ і $AIN.02=AOT.03$.

У режимі масштабування вихідний аналоговий сигнал буде сформований залежно від параметрів AOT.02 та AOT.03, як зображено на рисунку 3.6.

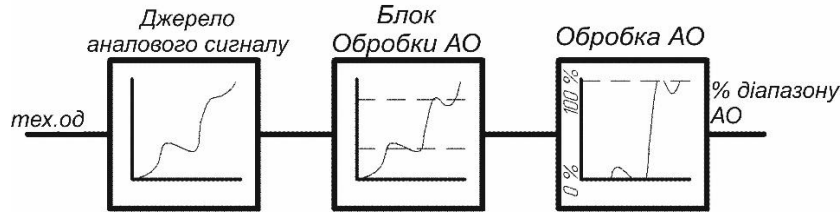


Рисунок 3.6 – Робота блоку аналогового виведення у режимі лінійного перетворення

3.7.4 Принцип роботи дискретного виходу

Дискретний вихід DO є вільно-програмованим, тобто може виконувати різну логіку роботи.

Принцип роботи логічного пристрою показаний на рисунку 3.7. Для дискретного виходу DO1 задана логіка роботи – у зоні MIN-MAX. Тобто, на виході формується логічна одиниця, коли вхідний сигнал знаходиться між уставками MIN і MAX. Значення цих уставок встановлюється в пунктах меню 03 та 04.

Вихідний сигнал логічного пристрою може бути статичним або імпульсним (динамічний) із заданою довжиною імпульсу. При статичному вихідному сигналі логічний пристрій формує логічну одиницю протягом часу, коли параметр входить до зони заданої логіки роботи. При імпульсному вихідному сигналі довжина вихідного імпульсу задається у пункті меню 02. На рисунку 3.7 імпульсний сигнал зображено сірою заливкою з часом тривалості імпульсу T.

Вихід логічного пристрою (0/1) подається на дискретний вихід, що формує стан реле ВІМК. Також значення виходу логічного пристрою записується в регістр 4 (див. Табл. В.1).

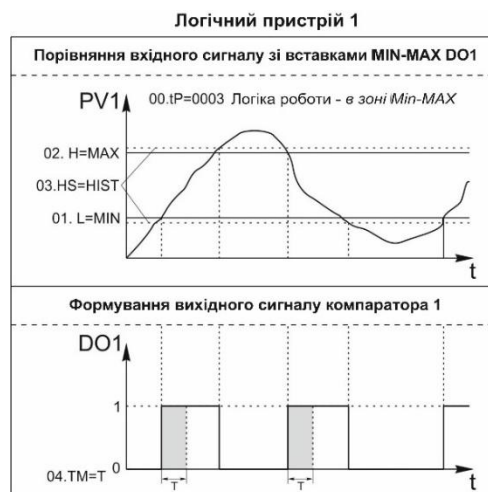


Рисунок 3.7 – Функціональна схема принципу роботи DO як компаратора

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора

4.1.1 Місце встановлення індикатора ІТМ-101(В) повинно відповідати таким умовам:

- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
- температура та відносна вологість навколишнього повітря має відповідати вимогам кліматичного виконання приладу;
- навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які спричиняють корозію деталей приладу;
- напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А/м;
- параметри вібрації повинні відповідати виконання 5 згідно з ГОСТ 22261.

4.1.2 Під час експлуатації індикатора необхідно виключити:

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

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

4.2 Підготовка індикатора до використання

4.2.1 Звільніть індикатор від пакування.

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

4.2.3 **УВАГА!!!** При підключенні індикатора ІТМ-101(В) дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї інструкції.

4.2.4 Кабельні зв'язки, що з'єднують індикатор ІТМ-101(В), підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог чинних правил електроустановок.

4.2.5 Підключення входів-виходів до індикатора ІТМ-101(В) здійснюють відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.

4.2.6 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: *використовуйте* входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів індикатора ІТМ-101(В).

4.2.7 Не дозволяється об'єднувати в одному кабелі (джгуті) ланцюги, якими передаються аналогові, інтерфейсні сигнали та сильноточні сигнальні або сильноточні силові ланцюги. 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 висновків.

4.2.8 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.

4.2.9 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 посібників з експлуатації. При необхідності для безперервних технологічних процесів повинен бути передбачений захист від відключення (або виходу з ладу) системи подачі електроживлення – встановленням джерел безперебійного живлення.

4.3 Режим РОБОТА

Прилад переходить у цей режим щоразу, коли вмикається живлення. З цього режиму можна перейти в режим **КОНФІГУРУВАННЯ**.

В процесі роботи можна здійснювати моніторинг, тобто. візуально відслідковувати величину всіх каналів (поточні значення). Крім того, можна відстежувати на світлодіодних індикаторах сигнали технологічної сигналізації при перевищенні верхньої або нижньої межі відхилення. Також за допомогою світлодіодних індикаторів можна спостерігати за станом дискретних виходів.

4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

За допомогою режиму "Конфігурування" вводяться параметри вхідних сигналів, параметри сигналізації відхилень, параметри типу керування, параметри мережного обміну, параметри виходів та системні параметри.

Параметри розділені на групи, кожна з яких називається "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) у цих рівнях називається "параметром". Параметри, що використовуються в індикаторі ІТМ-101(В), згруповані на десять рівнів і представлені на діаграмі (рисунок 4.1). Призначення рівнів конфігурації зазначено у таблиці 4.1.

Перехід у режим конфігурації та налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3-х секунд, натисканням клавіші [0].

Після цього на цифровий дисплей виводиться меню введення пароля як миготливих цифр: «0000».

За допомогою клавіш програмування [▲], [▼] на дисплеї ввести пароль «0002» і коротко натиснути клавішу [0].

УВАГА!

Якщо пароль введено неправильно – індикатор перейде в *режим РОБОТА*.

Якщо пароль введено правильно - індикатор перейде в *режим КОНФІГУРАЦІЇ*.

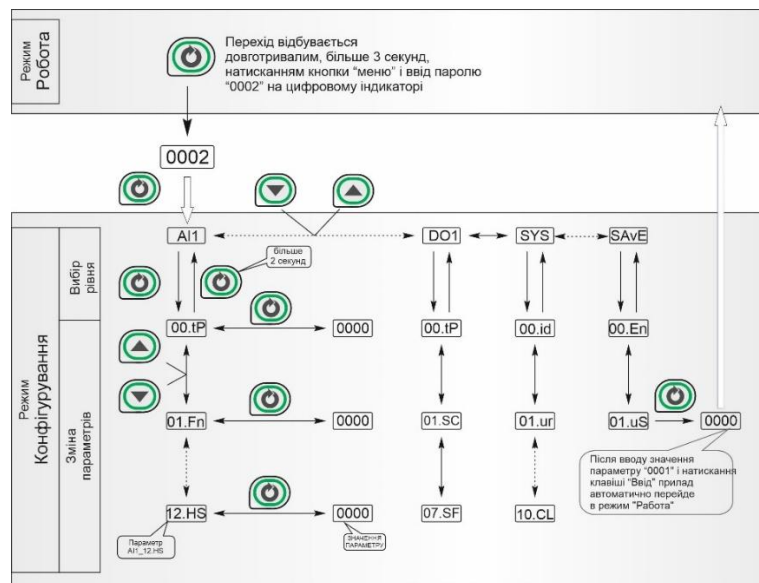


Рисунок 4.1 - Діаграма рівнів конфігурації та налаштувань

4.4.1 Конфігурування приладу

Після переходу в режим конфігурації на дисплеї ПАРАМЕТР 1 з'явиться назва конфігураційного рівня: AI...SAVE. Вибрати відповідний рівень клавішами «Знач. ▲» та «Знач. ▼».

Після вибору потрібного рівня потрібно коротко натиснути клавішу підтвердження [0]. Після цього на дисплеї з'явиться номер та назва параметра.

Вибравши необхідний параметр клавішами [▲], [▼], для зміни значення параметра необхідно знову натиснути клавішу [0].

На дисплеї в миготливому режимі встановлюється значення параметра вибраного пункту меню: наприклад, "0001".

За допомогою клавіш [▲], [▼], за необхідності, змінити значення вибраного параметра, короткочасно натиснути клавішу [0] – пристрій знову перейде в режим вибору параметра.

За допомогою клавіш програмування [▲], [▼] встановити наступний необхідний зміни пункт меню, і т.д. доки всі необхідні параметри на цьому рівні конфігурації не будуть змінені.

Для того, щоб повернутися до вибору рівня конфігурації, необхідно натиснути та утримувати протягом 2 секунд клавішу [0].

Далі вибрати наступний рівень конфігурації, який потрібно змінити, і повторити викладені вище операції. І так доти, доки не будуть змінені всі необхідні параметри.

Викликати рівень SAVE «SAVE» та зберегти всі зміни в енергонезалежній пам'яті. При збереженні параметрів енергонезалежної пам'яті вихід з режиму конфігурації здійснюється автоматично.

Якщо змінені параметри не потрібно зберігати в незалежній пам'яті (параметри зберігаються в оперативній пам'яті), вихід з режиму конфігурації здійснюється тривалим, більше 3-х секунд, натисканням клавіші [0] або після закінчення часу 2-х хвилин.

4.4.2 Призначення рівнів конфігурації

Таблиця 4.1 - Призначення та індикація рівнів конфігурації

Призначення рівня	Назва	Індикація
Налаштування параметрів аналогового входу	AIN1	A _{in} 1
Налаштування параметрів аналогового виходу	AOT	A _o t
Налаштування параметрів дискретного виходу	DO1	d _o t1
Налаштування параметрів сигналізації	ALRM	AL _{rm}
Абсциси опорних точок лінеаризації аналогового входу	LNx1	L _n x1
Ординати опорних точок лінеаризації аналогового входу	LNy1	L _n y1
Калібрування аналогового входу	CLI1	CL _i 1
Корекція аналогового входу	COR1	Co _r 1
Калібрування аналогового виходу АО	CALO	Ca _l o
Загальні налаштування системи	SYS	S _y s
Збереження параметрів	SAVE	Sa _v e
Завантаження параметрів	LOAD	Loa _d

Надалі по тексту посібника йде посилання на параметр у вигляді XXXX.YY (наприклад ALRM.00), де XXXX – назва РІВНЯ, а YY – номер пункту меню (див. дод. Г).

4.4.3 Роздільна здатність конфігурування індикатора по мережі ModBus. Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті. Завантаження параметрів із енергонезалежної пам'яті

Конфігурування індикатора здійснюється як з передньої панелі індикатора, так і за протоколом ModBus (RTU) (у разі замовлення опції інтерфейсу). Через інтерфейс конфігурування здійснюється за допомогою програмного додатку МІК-конфігуратор (поширюється безкоштовно).

Щоб уникнути несанкціонованої зміни параметрів конфігурації через інтерфейс існує *рівень захисту* доступу до регістрів конфігурації. Заборонити або дозволити доступ до цих регістрів можна з верхнього рівня, а також у режимі конфігурації індикатора.

4.4.3.1 Дозвіл конфігурування через мережу ModBus

Дозволи конфігурування по мережі ModBus дозволяється на верхньому рівні записом в регістр значення 16 «1». Якщо цей регістр знаходиться «0», то конфігурування на верхньому рівні заборонено.

З передньої панелі індикатора роздільна здатність програмування складає рівні конфігурації LOAD при виборі параметра LOAD.00=0001.

Необхідно пам'ятати, що після завантаження конфігурації по мережі, необхідно зробити запис параметрів енергонезалежної пам'яті.

4.4.3.2 Запис параметрів енергонезалежної пам'яті

Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті здійснюється наступним чином:

- 1) зробити модифікацію всіх необхідних параметрів.
- 2) встановити значення параметра SAVE.01 = 0001.
- 3) натиснути клавішу [↵].
- 4) на дисплеї ПАРАМЕТРІ з'являться символи "Su u", вказуючи про те, що відбувається операція запису в енергонезалежну пам'ять.
- 5) після зазначених операцій буде здійснено запис усіх модифікованих параметрів в енергонезалежну пам'ять. Після запису параметрів прилад перейде в режим РОБОТА. Після запису параметр SAVE.01 автоматично встановлюється 0000.

4.4.3.3 Завантаження параметрів з енергонезалежної пам'яті

Для завантаження параметрів налаштувань користувача необхідно:

- 1) встановити значення параметра LOAD.01=0001,
- 2) натиснути клавішу [↵],
- 3) на дисплеї ПАРАМЕТР з'являться символи "Ld u", вказуючи про те, що відбувається операція завантаження налаштувань користувача.
- 4) після зазначених операцій будуть завантажені всі налаштування користувача. Після завантаження параметр LOAD.01 автоматично встановлюється у 0000.

4.4.4 Завантаження заводських налаштувань індикатора

Для завантаження параметрів налаштування підприємства виробника (установка заводських значень за замовчуванням) необхідно:

- 1) встановити значення параметра LOAD.02=0001,
- 2) натиснути клавішу[,
- 3) на дисплеї ПАРАМЕТР з'являться символи "Ld F", вказуючи на те, що відбувається операція завантаження заводських налаштувань.
- 4) після зазначених операцій будуть завантажені всі заводські налаштування. Після завантаження параметр LOAD.02 автоматично встановлюється у 0000.

Необхідно пам'ятати:

- 1) що після завантаження налаштувань за необхідності необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 4.7.6), інакше завантажена інформація не буде збережена при вимкненні живлення індикатора;
- 2) після завантаження заводських налаштувань, налаштування користувача будуть втрачені;
- 3) якщо запис у пам'ять не проводився, то після вимкнення живлення, у пам'яті залишаться старі налаштування.
- 4) заводські налаштування користувач змінити не може.

5 Калібрування аналогових сигналів приладу

Калібрування індикатора здійснюється:

- На заводі-виробнику під час випуску індикатора з виробництва
- Користувачем лише під час підготовки до перевірки (калібрування).

Увага.

Змінювати тип давача для даного приладу в умовах споживача не можна, оскільки до приладу можна підключати тільки той тип сигналу, який вказувався в коді замовлення при покупці індикатора

5.1 Калібрування аналогового входу

5.1.1. Порядок калібрування входів для підключення давачів із вихідним сигналом постійного струму

1) У режимі конфігурації встановіть параметр **CL11.00** "Калібрування початкового значення сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування". Підключіть до аналогового входу AI індикатора ITM-101(B) еталонне джерело постійного струму та встановіть величину сигналу рівну 0 мА (або 4 мА) залежно від типу вхідного сигналу каналу, що відповідає 0% діапазону.

Можливі два варіанти калібрування:

-ручне калібрування здійснюється натискаючи клавіші [▲] або [▼] встановіть на дисплеї значення AI в технічних одиницях, що відповідає 0%. Натисніть [O].

- автоматичне здійснюється: натисніть клавішу [O]; при натисканні клавіш [▲] + [▼] включається автоматичне калібрування нуля, що супроводжується миготінням індикаторів "MIN"-"MAX". При миготінні індикаторів "MIN"-"MAX" потрібно подати на вхід сигнал, який відповідає рекомендованому початку шкали (див.табл.5.1) і натиснути клавіші [▲] + [▼]. Коефіцієнт калібрування нуля фіксується автоматично.

2) У режимі конфігурації встановіть параметр **CL11.01** "Калібрування кінцевого значення сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування".

3) Встановіть величину сигналу рівну 5 мА (або 20 мА) залежно від виконання каналу, що відповідає 100% діапазону. Натискаючи [▲] або [▼], встановіть на дисплеї значення AI в технічних одиницях, що відповідає 100%. Натисніть [O].

4) Для більш точного калібрування каналу повторіть операції кілька разів.

Необхідно пам'ятати, що після калібрування необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять, в іншому випадку введена інформація не буде збережена при відключенні живлення індикатора.

ЗАУВАЖЕННЯ З ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

У процесі ручного калібрування не потрібно точної рівності сигналів 0% та 100% діапазону. Наприклад, можна проводити калібрування для сигналів 2% та 98% діапазону. Важливо лише те, щоб по цифровому індикатору встановити значення максимально близьке до встановленого значення вхідного сигналу.

Для підвищення точності вимірювання вхідних аналогових сигналів допускається калібрування проводити для всього ланцюга перетворення сигналу з урахуванням вторинних перетворювачів сигналів.

Наприклад, для вхідного ланцюга: *давач – перетворювач – індикатор ITM-101(B)* джерело еталонного сигналу підключається замість давача, а операція калібрування вхідного сигналу здійснюється на індикаторі ITM-101(B).

5.1.2. Порядок калібрування входів для підключення давачів термометрів опору

Порядок калібрування входів для підключення давачів термометрів опору TCM 50M:

1) У параметрі конфігурації **AIN1.00** встановити:

Тип давача 0003

Положення десятичного роздільника, нижня та верхня межа розмаху шкали встановлюється автоматично відповідно до таблиці 5.1.

2) Підключити магазин опорів MCP-63 (MCP-60M або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками не нижче зазначених) до входу AI замість давача термоперетворювача опору, що підключається, згідно зі схемою зовнішніх з'єднань (див. додаток Б).

3) На магазині опорів встановити значення опору для обраного типу давача **39,22 Ом**, що відповідає початковому значенню. Натисніть [○]. таблицю 5.1.

4) У режимі конфігурації встановити параметр **CLI1.00** "Калібрування початкового значення сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування". Натискаючи клавіші [▲] або [▼], встановити на цифровому дисплеї значення, яке відповідає температурі початку шкали при калібруванні "50,0°C". Натисніть [○].

5) У режимі конфігурації встановити параметр **CLI1.01** "Калібрування кінцевого значення сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування".

6) На магазині опорів встановити кінцеве значення опору калібрування для вибраного типу давача **92,77 Ом**.

7) Натискаючи клавіші [▲] або [▼] встановити на дисплеї значення, яке відповідає кінцевому значенню шкали при калібруванні "200,0°C". Натисніть [○].

8) Для більш точного калібрування каналу повторіть операції кілька разів.

5.1.3. Калібрування входу для підключення давачів термометрів опору TCM 100M, ТСП 100П, ТСП 50П

Калібрування входу проводиться аналогічно калібрування входу TCM 50M, за винятком встановлення інших значень початку та кінця шкали для ТСП, початкових та кінцевих значень опорів на магазині опорів (див. таблицю 5.1).

5.1.4 Калібрування аналогового входу для термоелектричних перетворювачів

Для термопар при калібруванні встановити тип термопари. До клем аналогового входу, що калібрується, підключити калібратор напруги, наприклад диференціальний вольтметр В1-12 або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками. Далі калібрувати канал аналогічно термометрам опору, встановлюючи початкові та кінцеві значення напруги, які відповідають початковому та кінцевому значенню шкали обраної термопари (див. таблицю 5.1).

5.1.5. Таблиця типів давачів та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.1. Типи давачів та рекомендовані межі калібрування

Код входу Параметр	Тип давача, діапазон вхідного сигналу	Градувальна характеристика та НСХ	Граничні значення, що індикуються при калібруванні індикатора	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування індикатора	
				Почат. значення	Кінцеве значення
0001	Від 0 мА до 5 мА Від 0 мА до 20 мА Від 4 мА до 20 мА Від 0В до 10В Від 0В до 2В Від 0мВ до 75мВ Від 0мВ до 200мВ	Лінійна	Від 0,0% до 100,0% або у встановлених технічних одиницях*	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0002	Від 0 мА до 5 мА Від 0 мА до 20 мА Від 4 мА до 20 мА Від 0В до 10В Від 0В до 2В Від 0мВ до 75мВ Від 0мВ до 200мВ	Квадратична (Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється квадратична шкала)	Від 0,0% до 100,0% або у встановлених технічних одиницях*	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0003	ПММ	50M, W100 = 1,428	Від мінус 50,0 °C до плюс 200,0 °C	39,225 ом	92,775 ом
0004	ПММ	100M, W100 = 1,428	Від мінус 50,0 °C до плюс 200,0 °C	78,450 ом	185,550 ом
0005	ПММ	Гр.23	Від мінус 50,0 °C до плюс 180,0 °C	41,710 ом	93,640 ом

Продовження таблиці 5.1. Типи давачів та рекомендовані межі калібрування

0006	ТСП	50П, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	40,000 ом	166,615 ом
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00390$	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	40,025 ом	166,320 ом
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00392$	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	39,975 ом	166,910 ом
0007	ТСП	100П, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	80,000 ом	333,230 ом
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00390$	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	80,050 ом	332,640 ом
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00392$	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	79,950 ом	333,820 ом
0008	ТСП	Гр.21, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	36,800 ом	153,300 ом
0009	Від 0 мА до 5 мА Від 0 мА до 20 мА Від 4 мА до 20 мА Від 0В до 10В Від 0В до 2В Від 0мВ до 75мВ Від 0мВ до 200мВ	Лінеаризована (Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється лінеаризована шкала, див. розділ 5.2)	Від 0,0% до 100,0% або у встановлених технічних одиницях	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0010	Термопара	Лінеаризована Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється лінеаризована шкала, див. розділ 5.2)	Діапазон термопари		
0011	Термопара ТЖК (J)	ТЖК (J)	Від 0°С до плюс 1100°С	0 мВ	63,792 мВ
0012	Термопара ТХК (L)	ТХК (L)	Від 0°С до плюс 800°С	0 мВ	66,442 мВ
0013	Термопара ТХКн (E)	ТХКн (E)	Від 0°С до плюс 850°С	0 мВ	64,922 мВ
0014	Термопара ТХА (K)	ТХА (K)	Від 0°С до плюс 1300°С	0 мВ	52,410 мВ
0015	Термопара ТПП10 (S)	ТПП10 (S)	Від 0°С до плюс 1600°С	0 мВ	16,777 мВ
0016	Термопара ТПР (B)	ТПР (B)	Від 0°С до плюс 1800°С	0 мВ	13,591 мВ
0017	Термопара ТВР (A-1)	ТВР (A-1)	Від 0°С до плюс 2500°С	0 мВ	33,647 мВ

5.1.6 Корекція показань давача термокомпенсації

Давач термокомпенсації (вхід температурної компенсації холодного термопару спаю) встановлений на тильній стороні індикатора.

За допомогою параметра SYS.13 зміщуються значення, отримані від термопари. У цьому меню цифровий дисплей показує значення температури, отриманої від термопари, яке при необхідності відкоригувати за допомогою клавіш програмування ▲▼.

Наприклад, якщо температура вимірюваної серед 40,5°С, а індикатор показує 40,8°С, необхідно зайти в пункт меню SYS.13 і кнопкою [▼] зменшити значення температури з 40,8 до 40,5. Натиснути клавішу підтвердження [○] та зберегти зміни у відповідному пункті меню (див. розділ 4.4.3).

5.2 Калібрування аналогового виходу

Калібрування аналогового виходу проводиться після підготовки - встановлення відповідних перемичок на модулі виходу (див. рис. 5.1 та табл. 5.2).

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **CALO.00** використовується для індикації аналогового виходу %. Змінюючи значення цього параметра, можна здійснити перевірку виходу.

Пункти **CALO.01** та **CALO.02** використовуються для калібрування початкового та кінцевого значення аналогового виходу. Порядок калібрування наступний:

1) Підключіть до аналогового виходу АО індикатора зразковий вимірювальний прилад – міліамперметр постійного струму.

2) У режимі конфігурації встановіть параметр CALO.01 "Калібрування початкового значення аналогового виходу АО".

3) Натискаючи клавіші [▲] або [▼] встановіть величину вихідного сигналу по міліамперметру рівну 0 мА (або 4 мА), що відповідає 0% діапазону, залежно від виконання каналу.

4) Натисніть [O].

5) Встановити параметр CALO.02 "Калібрування кінцевого значення аналогового виходу АО"

6) Натискаючи клавіші [▲] або [▼] встановіть величину вихідного сигналу по міліамперметру рівну 5 мА (або 20 мА), що відповідає 100% діапазону, залежно від виконання каналу.

7) Натиснути [O].

8) Для більш точного калібрування каналу циклічно повторіть операцію кілька разів.

Необхідно пам'ятати, що після калібрування необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять, в іншому випадку введена інформація не буде збережена при відключенні живлення індикатора.

Таблиця 5.2 - Типи датчиків, положення перемичок і межі калібрування, що рекомендуються, для різних типів вхідних сигналів

Тип виходу	Положення перемички JP1 на платі аналогового виходу	Граничні значення, що індикуються при калібруванні приладу	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування приладу	
			Початкове значення	Кінцеве значення
0-5 мА	[2-3]	0.0...100.0% або у встановлених технічних одиницях	0 мА	5 мА
0-20 мА	[1-2]		0 мА	20 мА
4-20 мА	[1-2]		4 мА	20 мА

Плата аналогового виходу

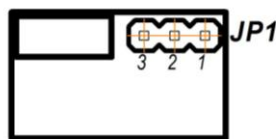


Рисунок 5.1 – Положення перемичок на модулі аналогового виходу

6 Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

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.

6.2 Заходи безпеки

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

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

6.2.1 Видом небезпеки під час роботи з ITM-101(B) є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.

6.2.2 До експлуатації індикатора допускаються особи, які мають дозвіл на роботу в електроустановках напругою до 1000 В і вивчили настанову щодо експлуатування в повному обсязі.

6.2.3 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 монтажі, налагодженні та експлуатації необхідно керуватись ДНАОП 0.00-1.21 розділ 2, 4.

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

6.2.5 При розбиранні індикатора для усунення несправностей прилад повинен бути вимкнений від електромережі.

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання індикатора

7.1.1 Термін зберігання у споживчій тарі – не більше 1 року.

7.1.2 Індикатор повинен зберігатися в сухому та вентилятованому приміщенні при температурі навколишнього повітря від мінус 40 °С до плюс 70 °С та відносній вологості від 30 до 80 % (без конденсації вологи). Ці вимоги є рекомендованими.

7.1.3 Повітря в приміщенні не повинно містити пилу та домішки агресивних парів і газів, що викликають корозію (зокрема: газів, що містять сірчисті сполуки або аміак).

7.1.4 У процесі зберігання або експлуатації не кладіть важкі предмети на прилад і не піддавайте його жодному механічному впливу, оскільки пристрій може деформуватися та пошкодитися.

7.2 Умови транспортування індикатора

7.2.1 Транспортування індикатора в упаковці підприємства-виробника здійснюється всіма видами транспорту у критих транспортних засобах. Транспортування літаками повинно виконуватися тільки в герметизованих відсіках, що опалюються.

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

7.2.3 Під час вантажно-розвантажувальних робіт та транспортування запакований прилад не повинен зазнавати різких ударів та впливу атмосферних опадів. Спосіб розміщення на транспортному засобі повинен унеможлилювати переміщення індикатора.

7.2.4 Перед розпаковуванням після транспортування за мінусової температури індикатор необхідно витримати протягом 3 годин в умовах зберігання 1 згідно з ГОСТ 15150.

8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність індикатора технічним умовам ТУ У 33.2-13647695-004:2006. У разі недотримання споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатації, зазначених у цьому посібнику, споживач позбавляється права на гарантію.

8.2 Гарантійний термін експлуатації – 5 років від дня відвантаження індикатора. Гарантійний термін експлуатації індикаторів, що поставляються на експорт – 18 місяців з дня їх проходження через державний кордон України.

8.3 За домовленістю зі споживачем підприємство-виробник здійснює післягарантійне технічне обслуговування, технічну підтримку та технічні консультації з усіх видів своєї продукції.

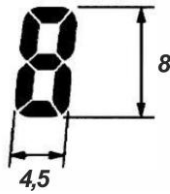
Додатки

Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри ITM-101(B)

Розміри цифрових індикаторів:



ПАРАМЕТР



Лінійний індикатор

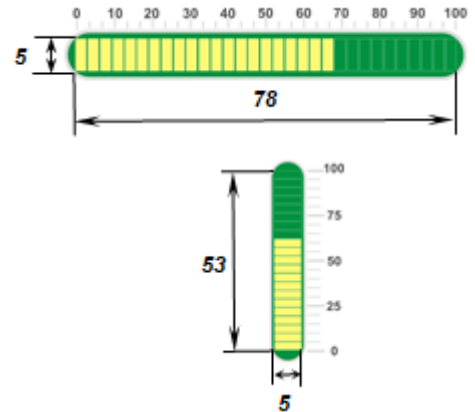
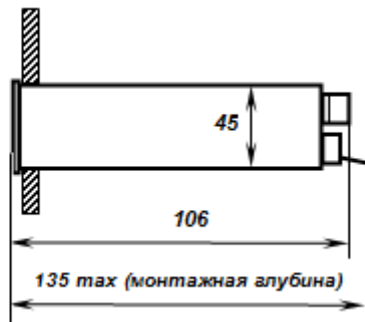


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд індикатора ITM-101(B)

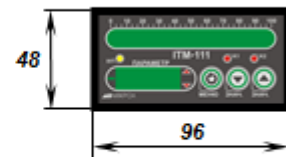
Вид
позаду



Вид
збоку

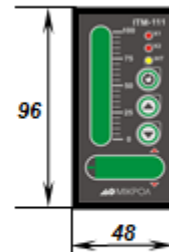
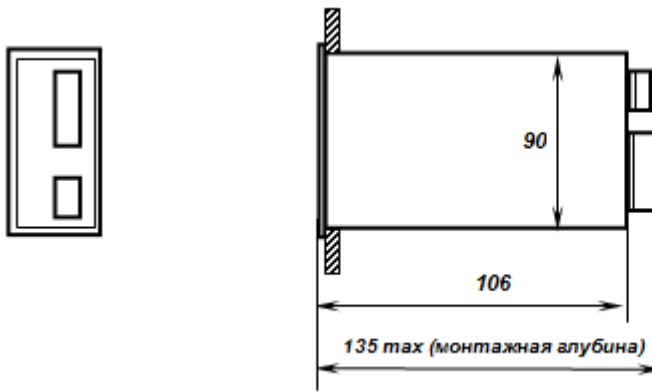


Вид
спереду



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритні розміри індикатора ITM-101



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.3 - Габаритні розміри індикатора ITM-101B

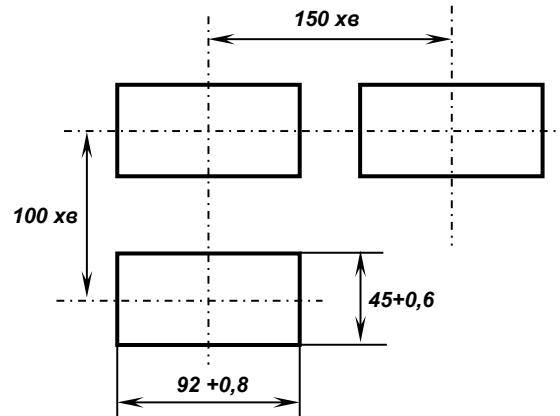
Розмітка отворів на щиті

Рисунок А.4 - Розмітка отворів на щиті для індикатора ІТМ-101

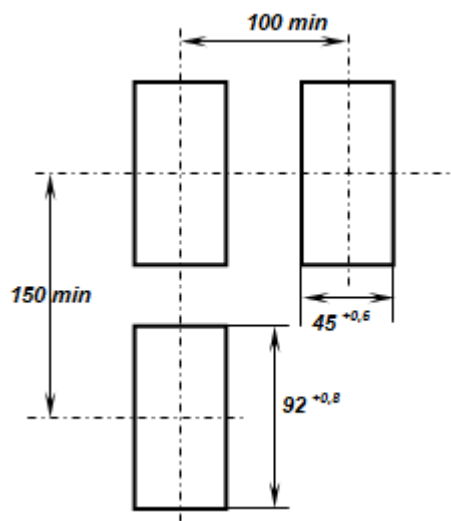


Рисунок А.5 - Розмітка отворів на щиті для індикатора ІТМ-101В

Додаток Б - Підключення індикатора. Схеми зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Підключення зовнішніх сигналів до індикатора ITM-101

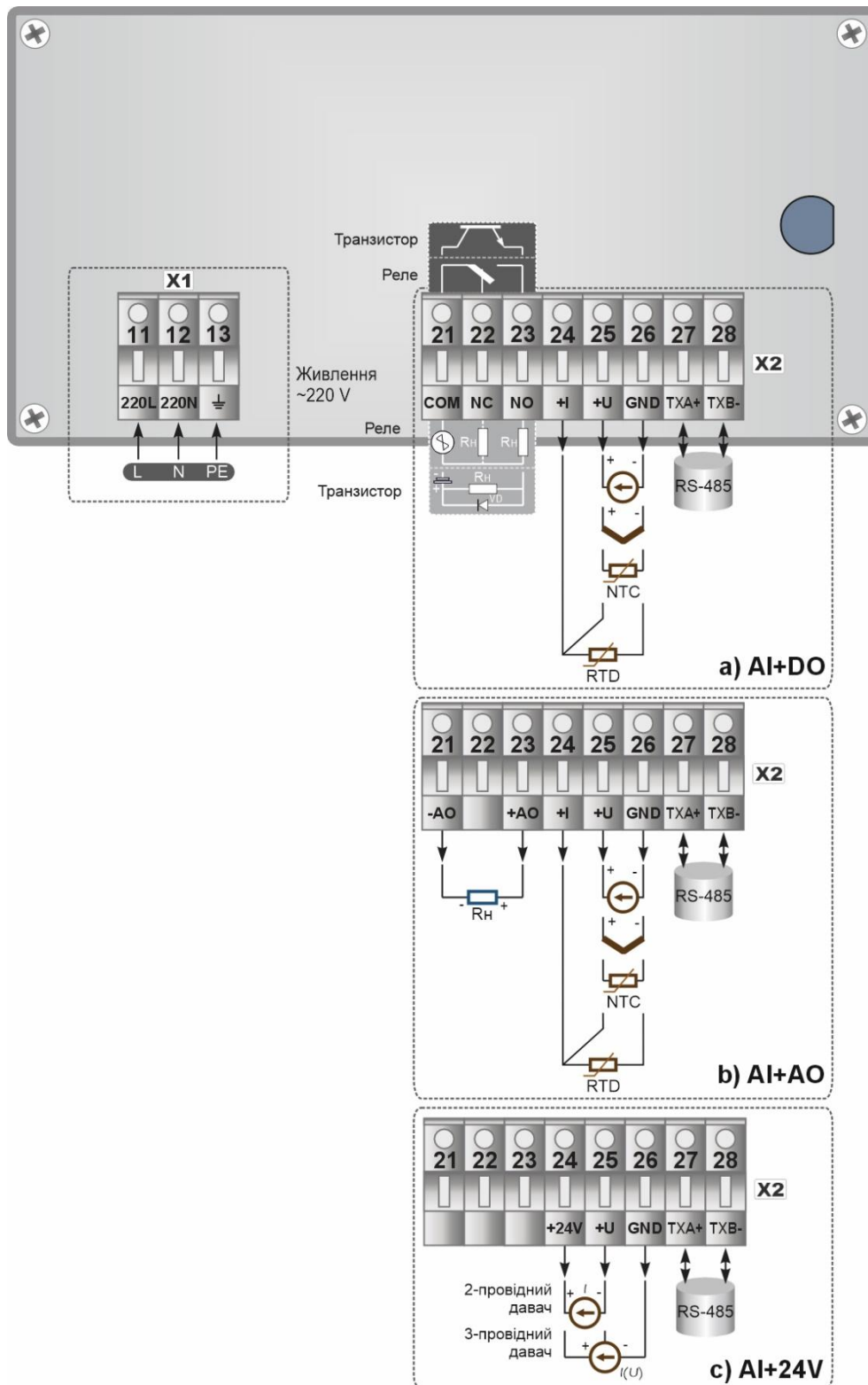


Рисунок Б.1 -Підключення зовнішніх ланцюгів до індикатора ITM-101:

- а) підключення за умови замовлення опції дискретного виходу;
 б) підключення за умови замовлення опції аналогового виходу;
 в) приклад підключення пасивного аналогового датчика за 2-провідною або 3-провідною схемою (за умови замовлення внутрішнього джерела живлення)

Додаток Б.2 Підключення зовнішніх сигналів до індикатора ІТМ-101В

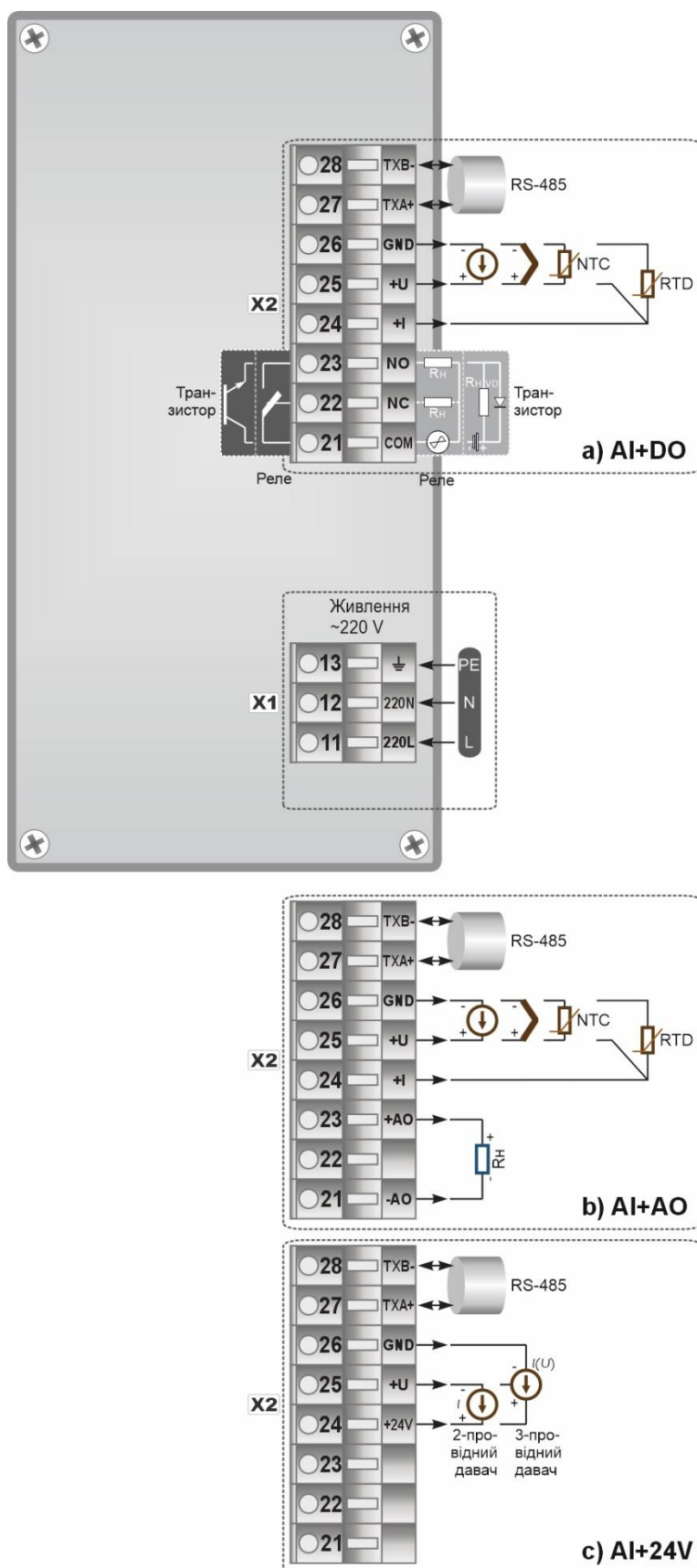


Рисунок Б.2 -Підключення зовнішніх ланцюгів до індикатора ІТМ-101В:

а) підключення за умови замовлення опції дискретного виходу;

б) підключення за умови замовлення опції аналогового виходу;

с) приклад підключення пасивного аналогового датчика за 2-провідною або 3-провідною схемою (за умови замовлення внутрішнього джерела живлення)

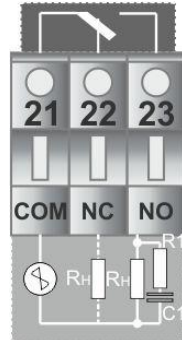
Додаток Б.3 Рекомендації щодо підключення дискретних сигналів

Додаток Б.3.1 Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для механічного реле

У ланцюгах змінного струму для підключення індуктивних навантажень до дискретного релейного вихідного сигналу рекомендується використовувати RC-демпфуючий ланцюжок.

Приклад такої схеми зображено на рисунку Б.3.

Рекомендується для ланцюгів змінного струму напругою 220 В замість RC-ланцюжка використовувати варистор СН2-1 на напругу 420 В. Застосування варистора дозволяє запобігти не тільки індуктивним наведенням, але й погасити великі сплески сигналу, що виникають у силових ланцюгах живлення від іншого обладнання.



де,

R1 – резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;

C1 – конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;

Rн – індуктивне навантаження.

Рисунок Б.3 – Схема підключення індуктивного навантаження до механічного реле

Додаток Б.3.2 Рекомендації щодо підключення транзисторних виходів

При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів регулятора, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції, паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановлювати блоки див. рисунок Б.1 (Б.2). 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, прямий струм 0.5 А.

Додаток Б.4. Схема підключення інтерфейсу RS-485

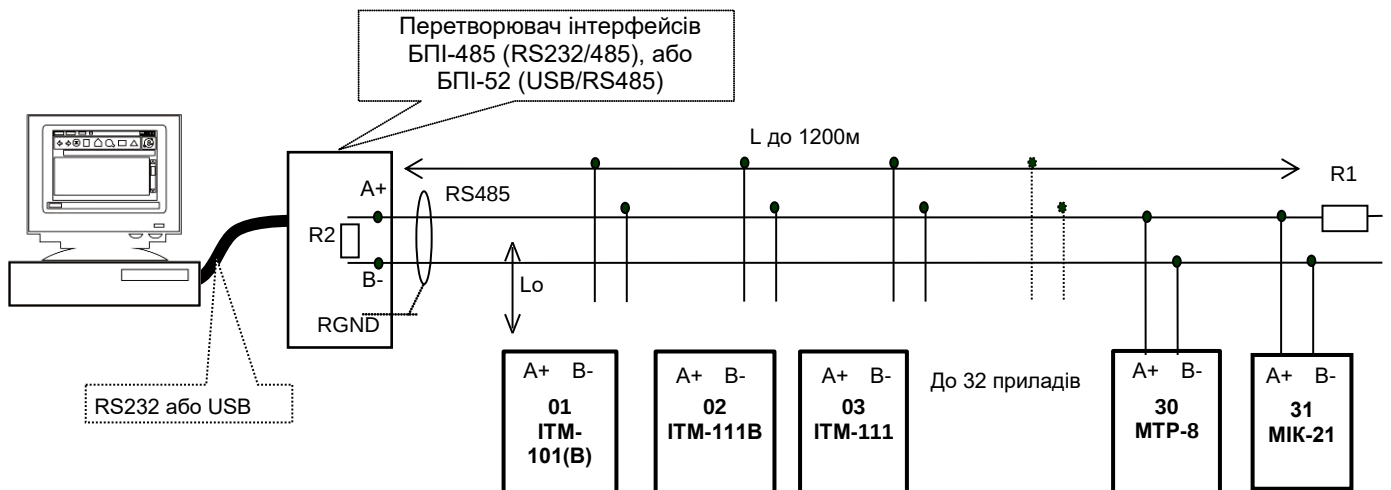


Рисунок Б.4 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером та індикаторами чи контролерами

1. До комп'ютера може бути підключено до 32 пристроїв, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200м. Залежність максимальної довжини зв'язку.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень L_o повинна бути якнайменшою.
5. До інтерфейсних входів пристроїв, розташованих у крайніх точках сполучної лінії необхідно підключити два термінальні резистори опором 120 Ом (R1 і R2). Підключення резисторів до індикаторів або

контролерів №№ 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) дивіться у РЕ на БПІ-485 (БПІ-52).

Підключення термінального резистора в індикаторі ІТМ-101(В) здійснюється за допомогою перемички JP3, розміщеної на платі процесора всередині індикатора. Замкнений стан JP3 відповідає підключеному термінальному резистору.

Примітки щодо використання інтерфейсу RS-485.

1. Всі відгалужувачі приймачів, приєднані до однієї загальної передавальної лінії, повинні узгоджуватися лише у двох *крайніх* точках. Довжина відгалужень має бути якнайменшою.

2. Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю.

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

Додаток В - Комунікаційні функції

Мікропроцесорний індикатор ІТМ-101(В) 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 приладу для використання як віддаленого приладу 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).

Для роботи необхідно встановити швидкість обміну даними між індикатором та ПК, що встановлюється на рівні **SYS** у параметрі 03.br:

[SYS_03.br]	Швидкість, біт/с
0000	2400
0001	4800
0002	9600
0003	14400
0004	19200
0005	28800
0006	38400
0007	57600
0008	76800
0009	115200
0010	230400
0011	460800
0012	921600

При обміні по інтерфейсному каналу зв'язку, якщо відбувається передача даних від індикатора до мережі, на передній панелі ІТМ блимає індикатор **ІНТ**.

Доступні реєстри індикатора ІТМ-101(В) наведені у таблиці В.1.

Доступ до реєстрів програмування та конфігурації дозволяється у разі запису в реєстр роздільної здатності програмування №16 значення "1", значення якого можна змінити як з передньої панелі індикатора ІТМ-101(В), так і з ПК.

Додаток В.1 Доступні реєстри індикатора ІТМ-101(В)

Таблиця В.1 – Доступні реєстри індикатора ІТМ-101(В)

Функціональний код операції	№ Реєстра	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	SYS.03	Реєстр ідентифікації індикатора: Мол.байт - код (модель) індикатора 29 DEC, Ст.байт - версія прог. забезпечення 40 DEC	10268 DEC(знач. реєстру) 281C HEX (по-байтно) 4028 DEC (по-байтно)
03/06	1	INT	Передня панель	Значення вимірюваної величини PV1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	3	INT	Вихід АО	Значення аналогового виходу АТ	Від 0 до 999
03/06	7	BYTE	Вихід DO	Реєстр стану дискретного виходу DO1	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	9	INT	Передня панель	Стан квитування	0 – не квитовано 1 – квитовано
03	10	INT	Передня панель	Стан сигналізації	(див. примітку 6)
03/06	(12,13)	FLOAT	Передня панель	Значення вимірюваної величини PV1 (з плаваючою комою)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	20	BYTE	LOAD.00	Дозвіл програмування	0 – заборонено, 1 – дозволено
03/06	22	INT	AIN1.00	Тип аналогового вхідного сигналу AI1	Від 0000 до 0017
03/06	24	INT	AIN1.01	Нижня межа шкали вхідного сигналу AI1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	26	INT	AIN1.02	Верхня межа шкали вхідного сигналу AI1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	28	INT	AIN1.03	Положення десятичного роздільника вхідного сигналу AI1	0 - "xxxx", 1 - "xxx,x", 2 - "xx,xx", 3 - "x,xxx"
03/06	30	INT	AIN1.04	Постійна часу цифрового вхідного фільтра вхідного сигналу AI1	Від 000,0 до 060,0 *

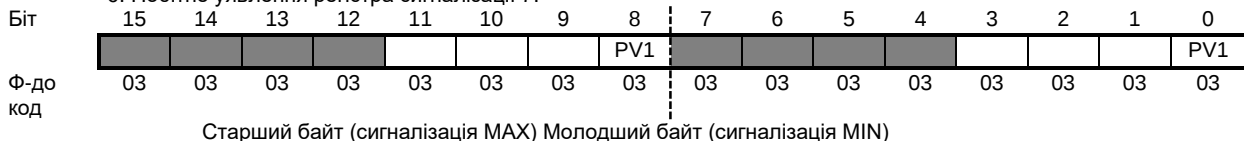
Продовження таблиці В.1 – Доступні реєстри індикатора ІТМ-101(В)

03/06	32	INT	AIN1.05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди вхідного сигналу AI1	Від 0000 до 005,0 *
03/06	34	BYTE	AIN1.07	Метод температурної корекції вхідних сигналів термопар вхідного сигналу AI1	0 – ручна 1 – автоматична
03/06	36	INT	AIN1.08	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар для вхідного сигналу AI1	Від мінус 099,9 до 999,9 *
03/06	38	INT	COR1.01	Коефіцієнт корекції (зміщення) вхідного сигналу AI1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	52	INT	DOT1.00	Логіка роботи дискретного виходу DO1	Від 0000 до 0006
03/06	55	INT	DOT1.01	Номер аналогового входу для керування дискретним виходом DO1	0000 – PV1
03/06	58	INT	DOT1.02	Тип сигналу дискретного виходу DO1	00,00* – статичний 00,01 - 99,99 * - імпульсний
03/06	(61,62)	FLOAT	DOT1.03	Уставка MIN дискретного виходу DO1	У діапазоні шкали обраного типу давача
03/06	(67,68)	FLOAT	DOT1.04	Уставка MAX дискретного виходу DO1	
03/06	(73,74)	FLOAT	DOT1.05	Гістерезис вихідного пристрою DO1, DO2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	79	BYTE	ALRM.00	Параметр відображення сигналізації	0000 – без квитування 0001 – з квитуванням
03/06	(80,81)	FLOAT	AIN1.09	Технологічна сигналізація MIN для PV1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(88,89)	FLOAT	AIN1.10	Технологічна сигналізація MAX для PV1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(96,97)	FLOAT	AIN1.11	Гістерезис сигналізації для PV1	Від 0000 до 9999
03/06	104	INT	AOT.00	Джерело аналогового сигналу для керування аналоговим виходом AT	0000 – PV1
03/06	105	BYTE	AOT.01	Напрямок вихідного сигналу AT	0000 - AO = y 0001 - AO = 100%-y
03/06	(106,107)	FLOAT	AOT.02	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(108,109)	FLOAT	AOT.03	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	110	INT	AIN1.06	Кількість ділянок лінеаризації вхідного сигналу AI1	0000-0019
03/06	112–131	INT	LNx1.00-19	Абсциси опорних точок лінеаризації вхідного сигналу AI1	Від 00,00 до 99,99 *
03/06	152–171	INT	LNy1.00-19	Ординати опорних точок лінеаризації вхідного сигналу AI1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	213	INT	CLI1.00	Значення калібрування початкового значення шкали аналогового входу	
03/06	215	INT	CLI1.01	Значення калібрування кінцевого значення шкали аналогового входу	
03/06	217	INT	CALO.01	Значення калібрування початкового значення шкали аналогового виходу	
03/06	218	INT	CALO.02	Значення калібрування кінцевого значення шкали аналогового виходу	
03/06	219	INT	SYS.13	Значення корекції показань давача термокомпенсації	Від мінус 9999 до 9999
03	221	INT	SAVE.01	Збереження налаштувань користувача	0000, 0001 – записати
03	222	INT	SYS.02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1 такт = 250мкс	Від 0001 до 0200
03	223	INT	SYS.00	Мережева адреса (номер індикатора в мережі)	Від 0000 до 0255
03	224	INT	SYS.01	Швидкість обміну	Від 0000 до 0012

Примітки.

1. При вживанні слова блок має на увазі функціональний блок нормалізації та масштабування.
2. Індикатор ІТМ-110 обмінюється даними протоколу Modbus в режимі "No Group Write" – стандартний протокол без підтримки групового управління дискретними сигналами.
3. (P1.P2) - реєстри, які відповідають за одне певне значення з плаваючою комою.
4. (*) Дане число представлено в реєстрі цілим без десятичного роздільника (комою). Наприклад, якщо в параметрі вказано 60,0, то реєстрі знаходиться число 600.
5. Реєстр 20 «Дозвіл програмування», у разі встановлення його значення «1», дозволяє зміна конфігураційних реєстрів № 21-210. Установку «Роздільна здатність програмування» можна здійснити з ПК або з передньої панелі індикатора (рівень LOAD.00). За наявності в 16 реєстрі «0» доступні зміни лише реєстри оперативного управління 1-15, а інші для читання.

6. Побітне уявлення реєстра сигналізації 7:



Додаток В.2 MODBUS протокол

В.2.1 Формат кожного байта, який приймається та 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 наступний:

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

Де $k \leq 16$ – кількість запитуваних регістрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, це вказує на помилковий запит (код помилки 2).

В.2.2 Device Address. Адреса пристрою

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

В.2.3 Function Code. Функціональний код операції

ITM-101(B) підтримує такі функції:

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

В.2.4 Data Field. Поле даних, що передаються

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

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

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

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

В.2.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

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

Після формування повідомлення (address, function code, data) пристрій, що передає, розраховує CRC код і поміщає його в кінець повідомлення. Приймальний пристрій розраховує CRC код прийнятого повідомлення та порівнює його з переданим CRC кодом. Якщо CRC код не збігається, це означає, що має місце комунікаційна помилка. Пристрій не виконує дій і не дає відповіді у разі виявлення помилок CRC.

Послідовність CRC розрахунків:

1. Завантаження CRC регістру (16 біт) одиницями (FFFFh).
2. Виключає АБО з першими 8 біт байта повідомлення та вмістом CRC регістра.
3. Зрушення результату на один біт вправо.
4. Якщо біт, що зсувається = 1, виключає АБО вмісту регістра з A001h значенням.
5. Якщо біт нуль, що зсувається, повторити крок 3.
6. Повторювати кроки 3, 4 і 5 доки 8 зрушень не матимуть місце.
7. Виключає АБО з наступними 8 біт байта повідомлення та вмістом CRC регістра.
8. Повторювати кроки від 3 до 7 доки всі байти повідомлення не обробляться.
9. Кінцевий вміст регістру і буде значенням контрольної суми.

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

Додаток В.3 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для надсилання запитів від ПК та відповідей від віддаленого приладу.

Запит пристрою SENT 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 регістрів, що запитуються. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, індикатор ITM-101(B) у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

Приклад 1:

1. Читання регістру

Запит пристрою. SENT 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: Register #1 is set to 1000

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

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запис до регістру (06)

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

Запит та відповідь пристрою. Вибрати/відновити від пристрою:

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

Додаток Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-101(В)

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-101 (В)

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Розділ	Примітка
AIN1 (Р _{in}) Налаштування параметрів першого функціонального блоку нормалізації та масштабування							
00	Тип аналогового сигналу		0000 – інтерфейсний вхід 0001 – лінійний 0002 – квадратичний 0003 - ПММ 50М 0004 - ПММ 100М 0005 - гр.23 0006 - ТСП 50П, Pt50 0007 - ТСП 100П, Pt100 0008 - гр.21 0009 – лінеаризована шкала 0010 – термопара лінеаризована 0011 - термопара ТЖК (J) 0012 – термопара ТХК (L) 0013 – термопара ТХКн (E) 0014 – термопара ТХА (K) 0015 – термопара ТПП10 (S) 0016 - термопара ТПР (B) 0017 – термопара ТВР (A-1)	0001	0001	3.7.1	
01	Нижня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000,0	Молодший розряд		Якщо п.00 вибрано в діапазоні 0003-0008, 0011-0017, значення цих пунктів змінити не можна.
02	Верхня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100,0	Молодший розряд		
03	Положення децимального роздільника		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0			
04	Постійна часу цифрового фільтра	сек.	Від 000,0 до 060,0	000,1	000,1		
05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди	сек.	Від 000,0 до 005,0	000,0	000,1		Захист від імпульсних перешкод
06	Кількість ділянок лінеаризації		Від 0000 до 0019	0000	0001	3.7.2	рівні LNX1 і LNY1
07	Метод температурної корекції вхідних сигналів від термopар		0000 – ручна корекція 0001 – автоматична корекція	0001	0001		T=Тизм+Ткор.руч, див.[AIN1.08] T=Тизм+Ткор.авт
08	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термopар	техн. од.	Від мінус 999,9 до 999,9	000,0	000,1		Ткор. При AIN1.07 = 0000
09	Уставка MIN технологічної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	020,0	Молодший розряд	3.7.1	З урахуванням децим. роздільника
10	Уставка MAX технологічної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	080,0	Молодший розряд		
11	Гістерезис сигналізації	техн. од.	Від 000,0 до 090,0	000,5	000,1		
АОТ (Р _{out}) Налаштування параметрів аналогового виходу АО*							
00	Джерело аналогового сигналу для керування		0000 – інтерфейсний вихід 0001 – PV1	0000		3.7.3	
01	Напрямок вихідного сигналу АО		0000 - АО = у 0001 - АО = 100%-у	0000			0000 – пряме 0001 – зворотне
02	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0.000	Молодший розряд		З урахуванням децимального роздільника вибраного джерела аналогового сигналу.
03	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100.0	Молодший розряд		

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-101(В)

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Розділ	Примітка
DOT1 (dot 1) Конфігурація вихідного пристрою DO1 *							
00	Логіка роботи вихідного пристрою DO1		0000 - не використовується, вихід вимк. 0001 – більше MAX 0002 – менше MIN 0003 – у зоні MIN-MAX 0004 - поза зоною MIN-MAX (щодо MIN-MAX відповідного DO) 0005 – узагальнена сигналізація 0006 – аналоговий вихід	0001	0001	3.7.4	0000 - вихід може керуватися за інтерфейсом 0001-0004 - щодо MIN-MAX відповідного DO; 0005 – DO спрацює, якщо параметр вийде за межі технологічної сигналізації 0006 – якщо замовлений аналоговий вихід, для його коректної роботи необхідно встановити "0006"
01	Джерело аналогового сигналу для керування		0000 – PV1	0000	0001		
02	Тип сигналу вихідного пристрою DO1	сек.	00,00 – статичний 00,01 - 99,99 - імпульсний (динамічний)	00,00	00,01		Де 00,01-99,99 – тривалість імпульсу на секундах.
03	Уставка MIN DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу давача	020,0	000,1		
04	Уставка MAX DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу давача	080,0	000,1		
05	Гістерезис вихідного пристрою DO1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	001,0	000,1		
DOT2, DOT3 (dot 2, dot 3) Конфігурація вихідного пристрою DO2, DO3							
У цій версії не використовуються							
ALRM (ALrñ) Налаштування параметра відображення сигналізації							
00	Параметр відображення сигналізації		0000 – без квітування 0001 – з квітуванням	0000	0001		Квітування клавішею [▲] або через інтерфейс.
LNХ1 (Lnñ) Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1	3.7.2	
01	Абсциса 01-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
02	Абсциса 02-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
							
18	Абсциса 18-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
19	Абсциса 19-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
LNУ1 (Lnñ) Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.7.2	
01	Ордината 01-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000			
02	Ордината 02-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000			
							
18	Ордината 18-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000			
19	Ордината 19-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000			
CL11 (CLññ) Калібрування сигналу подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Калібрування початкового значення сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999			5.1	
01	Калібрування кінцевого значення сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999				

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-101(В)

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Розділ	Примітка
COR1 (COR) Корекція сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Корекція сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	000,1	3.7.1	Індикує PV=PV+Δ
01	Коефіцієнт корекції (зміщення) сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	000,1		Індикує Δ
CALO (CALO) Калібрування аналогового виходу (АО)							
00	Тест аналогового виходу	%				5.2	
01	Калібрування початкового значення аналогового виходу АО	%					
02	Калібрування кінцевого значення аналогового виходу АО	%					
SYS (SYS) Загальні системні налаштування							
00	Мережева адреса (номер індикатора в мережі)		0000 – 0255	0001	0001	У	0000 – відключено від мережі
01	Швидкість обміну	біт/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009	0001		
02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах		Від 0001 до 0200	0006	0001		1 такт = 250 мкс
03	Код індикатора та версія програмного забезпечення			29.40			Службова інформація Код 29 Версія 40
13	Корекція показань давача термокомпенсації						
SAVE (SAVE) Збереження параметрів							
00	Службова інформація						
01	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті		0000 0001 – записати			4.4.3	
LOAD (LOAD) Завантаження параметрів							
00	Дозвіл програмування по мережі ModBus		0000 0001 – дозволено				
01	Завантаження налаштувань користувача		0000 0001 – завантажити			4.4.3	
02	Завантаження заводських налаштувань		0000 0001 – завантажити			4.4.4	

* Залежно від замовлення один із цих пунктів не використовується.

Лист реєстрації змін

Змін.	Номери листів (сторінок)			Усього листів у докумен-ті	№ документа	Вхідний № супроводжуючого документа та дата	Підп.	Дата
	Змінених	Замінених	Нових					
1.00				33	ver.28.40		Марікот Д.Я.	30.09.2016
1.01				35	ver.28.40	Додано опис методики калібрування аналогового входу	Слов'як А.А.	19.09.2017
1.02				35	ver.28.40	Виправлено неточність щодо інформації про розміри цифрових індикаторів.	Слов'як А.А.	21.03.2019
1.03				35	ver.28.40	Виправлені неточності у тексті	Марікот Д.Я.	27.08.2021
1.04				35	ver.28.40	Перекладено рисунки, оновлено посилання на стандарти, змінено оформлення колонтитулів.	Фединяк В.В	06.02.2024
1.05				35	ver.28.40	Виправлено помилки в схемі під'єднань	Фединяк В.В	18.09.2024