



**ІНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ**

ITM-115K7

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.115 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2024**

Цей посібник з експлуатації є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

Продукція підприємства МІКРОЛ призначена для експлуатації 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, уміння, 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

- ☐ УКРАЇНА, 76495, м. Івано-Франківськ, вул. Автолившмашівська, 5 Б,
- ☐ Тел +38 (0342) 502701, 502702, 502703, 502704, 504411
- ☐ Факс +38 (0342) 502704, 502705
- ☐ E-mail: microl@microl.ua
- ☐ <http://www.microl.ua>

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

З М І С Т

	Стор.
1 ОПИС ПРИЛАДУ	5
1.1 Призначення індикатора	5
1.2 Позначення індикатора та комплект постачання	6
1.3 Технічні характеристики індикатора	7
1.3.1 Аналоговий вхідний сигнал	7
1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал	8
1.3.3 Дискретні вихідні сигнали	8
1.3.3.1 Транзисторний вихід	8
1.3.3.2 Релейний вихід	8
1.3.3.3 Оптосимісторний вихід	8
1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485	9
1.3.5 Електричні дані	9
1.3.6 Корпус. Умови експлуатації	9
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	10
1.5 Маркування та упаковка	10
2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ	11
3 КОНСТРУКЦІЯ ІНДИКАТОРА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ	12
3.1 Конструкція індикатора	12
3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі	12
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів	12
3.4 Призначення кнопок	13
3.5 Структурна схема індикатора ITM-115K7	13
3.6 Функціональна схема індикатора ITM-115K7	14
3.7 Принцип роботи індикатора ITM-115K7	14
4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ	17
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора	17
4.2 Підготовка індикатора до використання	17
4.3 Режим РОБОТА	18
4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ	18
4.5 Порядок налаштування аналогового входу та аналогового виходу	20
5 КАЛІБРУВАННЯ ТА ПЕРЕВІРКА ПРИЛАДУ	22
5.1 Калібрування аналогового входу	22
5.2 Лінеаризація аналогових входів	25
5.3 Калібрування аналогового виходу	27
6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	28
6.1 Загальні вказівки	28
6.2 Заходи безпеки	28
7 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ	28
7.1 Умови зберігання індикатора	28
7.2 Умови транспортування індикатора	28
8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА	28
ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ ТА ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ	29
ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРИЛАДУ. СХЕМА ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ	30
Додаток Б.1 Підключення індикатора ITM-115K7	30
Додаток Б.2 Підключення аналогових датчиків із пасивними виходами	31
Додаток Б.3 Підключення дискретних навантажень до індикатора ITM-115K7	31
Додаток Б.4. Схема підключення інтерфейсу RS-485	33
ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ	34

Додаток В.2 Програмно доступні регістри ІТМ-115К7	35
Додаток В.3 MODBUS протокол	38
Додаток В.4 Формат команд	39
ДОДАТОК Г - ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ПАРАМЕТРІВ ІНДИКАТОРА ІТМ-115К7	40
ЛИСТ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН	44

Даний посібник з експлуатації призначений для ознайомлення споживачів із призначенням, моделями, принципом дії, пристроєм, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **індикатора технологічного мікропроцесорного ITM-115K7** (Надалі - індикатор ITM-115K7).

УВАГА !

Перед використанням приладу, будь ласка, перегляньте цей посібник з експлуатації індикатора ITM-115K7.

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

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

Скорочення, прийняті в цьому посібнику

У найменуваннях параметрів, на малюнках, при цифрових значеннях та тексті використані скорочення та аббревіатури (див. таблицю I), що означають таке:

Таблиця I- Скорочення та аббревіатури

Абревіатура (символ)	Повне найменування	Значення
PV або X	Process Variable	Вимірювана величина (контрольований та регульований параметр)
T, t	Time	Час, інтервал часу
AI	Analogue Input	Аналогове введення
DO	Discrete Output	Дискретний висновок
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	Електрично стирається перепрограмований постійний запам'ятовуючий пристрій
NVRAM	Non Volatile Random Access Memory	Енергонезалежний пристрій з довільним доступом

1 Опис приладу

1.1 Призначення індикатора

Індикатор ITM-115K7 являє собою новий клас сучасних універсальних *одноканальних* цифрових індикаторів із дискретними виходами. У структурі індикатора міститься один незалежний канал вимірювання.

Індикатор ITM-115K7 дозволяє забезпечити високу точність виміру технологічного параметра. *Відмінною особливістю* індикатора ITM-115K7 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 народного господарства.

Індикатор ITM-115K7 призначений:

- для вимірювання контрольованого вхідного фізичного параметра (температура, тиск, витрата, рівень тощо), обробки, перетворення та відображення його поточного значення на вбудованому чотирирозрядному цифровому дисплеї та аналоговому лінійному індикаторі,
- індикатор формує вихідні дискретні сигнали керування зовнішніми виконавчими механізмами, забезпечуючи дискретне керування відповідно до заданої користувачем логіки роботи,
- індикатор дозволяє відображати значення технологічного параметра, що отримується за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв,
- індикатор формує сигнали технологічної сигналізації. На передній панелі є індикатори сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (заниження) вимірюваних параметрів,
- індикатор ITM-115K7 може використовуватися в системах сигналізацій, блокувань та захисту технологічного обладнання.

1.2 Позначення індикатора та комплект постачання

1.2.1 Індикатор позначається так:

ITM-115K7-AA-C-D-U,

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 75 мВ,
- 06 - Напруга від 0 мВ до 200 мВ,
- 07 - Напруга від 0 до 2 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.

C- код вихідного аналогового сигналу:

- 0 - аналоговий вихід відсутній,
- 1 - від 0 мА до 5 мА,
- 2 - від 0 мА до 20 мА,
- 3 - від 4 мА до 20 мА,
- 4 - Від 0 В до 10 В.

D- Тип вихідних дискретних сигналів:

- T** - транзисторні виходи,
- P** - релейні виходи,
- C** - оптосимісторні виходи.

U- напруга живлення:

- 230 - 230В змінного струму,
- 24 - 24В постійного струму.

Увага! При замовленні приладу необхідно вказувати повну назву, в якому присутні тип аналогового входу, аналогового і дискретних виходів і напруга живлення.

Наприклад, замовлено вироб: ITM-115K7-09-2-P-230

При цьому виготовлення та постачання споживачеві підлягає:

- 1) Індикатор технологічний мікропроцесорний одноканальний ITM-115K7,
- 2) аналоговий вхід AI1 код **09**- ТСМ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C,
- 3) Вихід аналоговий АО код **2**- постійний струм від 0 до 20 мА,
- 4) Виходи дискретні коди **P**- Релейні,
- 5) Напруга живлення код **230**- 230В змінного струму.

1.2.2 Комплект постачання індикатора ITM-115K7 наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2- Комплект постачання індикатора ITM-115K7

Позначення	Найменування виробу	Кількість
ПРМК.421457.115	Мікропроцесорний індикатор ITM-115K7	1
ПРМК.421457.115-01 РЕ	Інструкція з експлуатації (з розрахунку - 1 екземпляр на будь-яку кількість виробів при постачанні на одну адресу)	1
ПРМК.421457.115 РЕ	Повний посібник з експлуатації	*)
ПРМК.421457.115 ПС	Паспорт	1
В3-07	Затискач гвинтовий	2
734-204	Роз'єм для підключення інтерфейсу	1
734-216	Роз'єм для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів	1
231-112/026-000	Роз'єм для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів	1
231-103/026-000	Роз'єм мережевий (230 В)	**)
734-203	Роз'єм мережевий (24 В)	***)
231-131	Важіль монтажний	1
734-230	Важіль монтажний	1

* - Посібник доступний для скачування на сайті <http://www.microl.ua/>

** При постачанні індикатора з живленням 230 В змінного струму

*** При поставці індикатора з живленням 24 В постійного струму

1.3 Технічні характеристики індикатора

1.3.1 Аналоговий входний сигнал

Таблиця 1.3.1 - Технічні характеристики аналогових входних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	1
Тип входного аналогового сигналу	Уніфіковані (ДСТУ ІЕС 60381-1) Постійний струм: від 0 мА до 5 мА, R_{вх} = 400 Ом від 0 мА до 20 мА, R_{вх} = 100 Ом від 4 мА до 20 мА, R_{вх} = 100 Ом Напруга постійного струму: від 0 до 10 В, R_{вх} = 25 кОм від 0 мВ до 75 мВ, R_{вх} ≥ 25 кОм від 0 мВ до 200 мВ, R_{вх} ≥ 25 кОм від 0 до 2 В, R_{вх} ≥ 25 ком Термоперетворювачі опорів (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСМ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50 до плюс 200°C ТСМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСП 50П, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП 100П, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП гр.21, мінус 50°C до плюс 650°C Термопары ДСТУ 2837-94 (DIN IEC 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	≤ 0,2%
Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	< 0,2% / 10 °C
Період виміру	Не більше 0,1 с
Гальванічна розв'язка аналогового входу	Входи гальванічно ізолювані від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В
Канал вимірювання температури вільних кінців термопар	
діапазон вимірів	від мінус 40°C до плюс 150°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання	0,25%

Примітки.

- Вхід індикатора ITM-115K7 може бути налаштований на підключення будь-якого типу датчика.
- При замовленні входу типу "термопара" для компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопары використовуються показання внутрішнього датчика температури, який встановлено на задній стороні індикатора.

1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

АО – вихідний аналоговий сигнал – лінійного перетворення вхідного сигналу.

Таблиця 1.3.2 – Технічні характеристики аналогового уніфікованого вихідного сигналу

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1
Тип вихідного аналогового сигналу	Уніфіковані (ДСТУ ІЕС 60381-1) Постійний струм: 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, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ Напруга постійного струму: Від 0 до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ ком}$
Роздільна здатність ЦАП	$\leq 0,0015\%$ (16 розрядів)
Межа основної наведеної похибки формування вихідного сигналу після калібрування	$\leq 0,2\%$
Додаткова похибка формування вихідного сигналу від зміни опору навантаження	$\leq 0,1\%$
Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	$< 0,2\% / 10^\circ \text{C}$

1.3.3 Дискретні вихідні сигнали

1.3.3.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.3.3.1 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Відкритий колектор (NPN транзистора)
Максимальна напруга комутації	$\leq 40 \text{ В}$ постійного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	$\leq 100 \text{ мА}$
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	Виходи гальванічно ізольовані між собою, від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан транзисторного ключа
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активна, індуктивна

1.3.3.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.3.2 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Перемикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)	230 В
Максимальне значення змінного струму	$\leq 8 \text{ А}$ при резистивному навантаженні $\leq 3 \text{ А}$ при індуктивному навантаженні ($\cos\phi=0,4$)
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

1.3.3.3 Оптосимісторний вихід

Таблиця 1.3.3.3- Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Оптосимісторний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Малопотужний оптосимістор, вбудований детектор нульової напруги фази дозволяє включати навантаження тільки при мінімальній напрузі на ній (запобігає створенню перешкод у мережі)
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	Не більше 300 В змінного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	- не більше 0.7 А - в імпульсному режимі частотою 50 Гц із тривалістю імпульсу не більше 5 мс – до 1 А - піковий струм перевантаження з тривалістю імпульсу 100 мкс та частотою 120 імпульс/с – до 1 А
Сигнал логічного "0"	Відключений стан оптосимістора
Сигнал логічного "1"	Включений стан оптосимістора
Вид навантаження	Активна, індуктивна

1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.4- Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

Технічна характеристика	Значення
Кількість приймачів	32 приймача на одному сегменті
Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі	1200 метрів
Діапазон мережевих адрес	255
Вид кабелю	Вита пара, екранована кручена пара
Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальванічна розв'язка	Інтерфейс гальванічно ізолюваний з інших входів-виходів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки щонайменше 500 У

1.3.5 Електричні дані

Таблиця 1.3.5.1 – Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Електроживлення (підключення до мережі)	~ від 100 В до 242 В, 50 Гц = від 18 до 36 В
споживана потужність	8,5 В·А
Струм споживання живлення 24 В	≤ 250 мА
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM
Підключення	3 тильного боку приладу за допомогою роз'єму – клеми

Таблиця 1.3.5.2 – Технічні характеристики внутрішнього джерела електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Кількість джерел живлення	1
Електроживлення:	21 В ± 1 В
Струм по живленню 21В	≤ 25 мА
Підключення	3 тильного боку регулятора за допомогою роз'єму – клеми.

1.3.6 Корпус. Умови експлуатації

Таблиця 1.3.6 – Умови експлуатації

Технічна характеристика	Значення
Тип корпусу	Корпус для утепленого щитового монтажу
Розміри фронтальної рамки	96 x 96 x 120мм
Монтажна глибина	135 мм
Виріз на панелі	92+0,6 x 92+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	Згідно з проектом
Ступінь захисту	IP30
Маса	< 0,6 кг

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

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

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

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

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

1.3.12 Середній час відновлення працездатності ITM-115K7 – не більше 4 годин.

1.3.13 Середній термін експлуатації – не менше 10 років.

1.3.14 Середній термін зберігання – 1 рік.

1.3.15 Ізоляція електричних ланцюгів ITM-115K7 щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища 20°C та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження синусоїдальної форми частотою 50 Гц з діючим значенням 1500 для ланцюгів з номінальною напругою до 250 В, і 500 В - для ланцюгів з номінальною напругою 24 В.

1.3.16 Мінімум допустимий електричний опір ізоляції за температури навколишнього середовища 20°C відносної вологості повітря до 80% становить не менше 20 МОм.

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

1.3.18 Модулі тривки 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-115К7

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Вольтметр універсальний Щ300	Вимірювання вихідного сигналу та контроль напруги живлення
2 Магазин опорів Р4831	Задатчик сигналу
3 Диференціальний вольтметр В1-12	Задатчик 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 упаковка

1.5.1 Маркування індикатора виконане згідно з СОУ-Н ПРМК-911:2014 на таблиці, яка кріпиться на боковій стінці виробу.

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

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

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

2 Функціональні можливості

Структура індикатора ITM-115K7 конфігурацією може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені наступні завдання управління:

- Індикатора однієї фізичної величини,
- Двопозиційне управління,
- Трипозиційне управління.

Внутрішня програмна пам'ять індикатора ITM-115K7 містить велику кількість стандартних функцій, необхідних для управління технологічними процесами та вирішення більшості інженерних прикладних завдань, наприклад, таких як:

- програмне калібрування каналу за зовнішнім зразковим джерелом аналогового сигналу,
- порівняння результату перетворення зі вставками мінімум і максимум і сигналізація відхилень,
- цифрова фільтрація (для ослаблення впливу промислових перешкод),
- масштабування шкал вимірюваних параметрів,
- *довільна конфігурація* логічних зв'язків вимірювальних каналів та вихідних пристроїв,
- конфігурація логіки роботи вихідних дискретних пристроїв,
- лінійне перетворення аналогового вхідного параметра на аналоговий вихід пристрою.

Індикатор ITM-115K7 конфігурується за допомогою передньої панелі приладу або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що також дозволяє використовувати прилад як віддалений індикатор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

Параметри конфігурації індикатора ITM-115K7 зберігаються в незалежній пам'яті.

Індикатор ITM-115K7 може виготовлятися за індивідуальним технічним завданням для виконання конкретного технологічного завдання.

3 Конструкція індикатора та принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора

Зовнішній вигляд індикатора ITM-115K7 показано малюнку 3.1.

На передній панелі індикатора розміщено:

- Цифровий дисплей та лінійний індикатор,
- Індикатори уставок MIN-MAX технологічної та аварійної сигналізації відповідних каналів,
- Клавiші програмування.

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

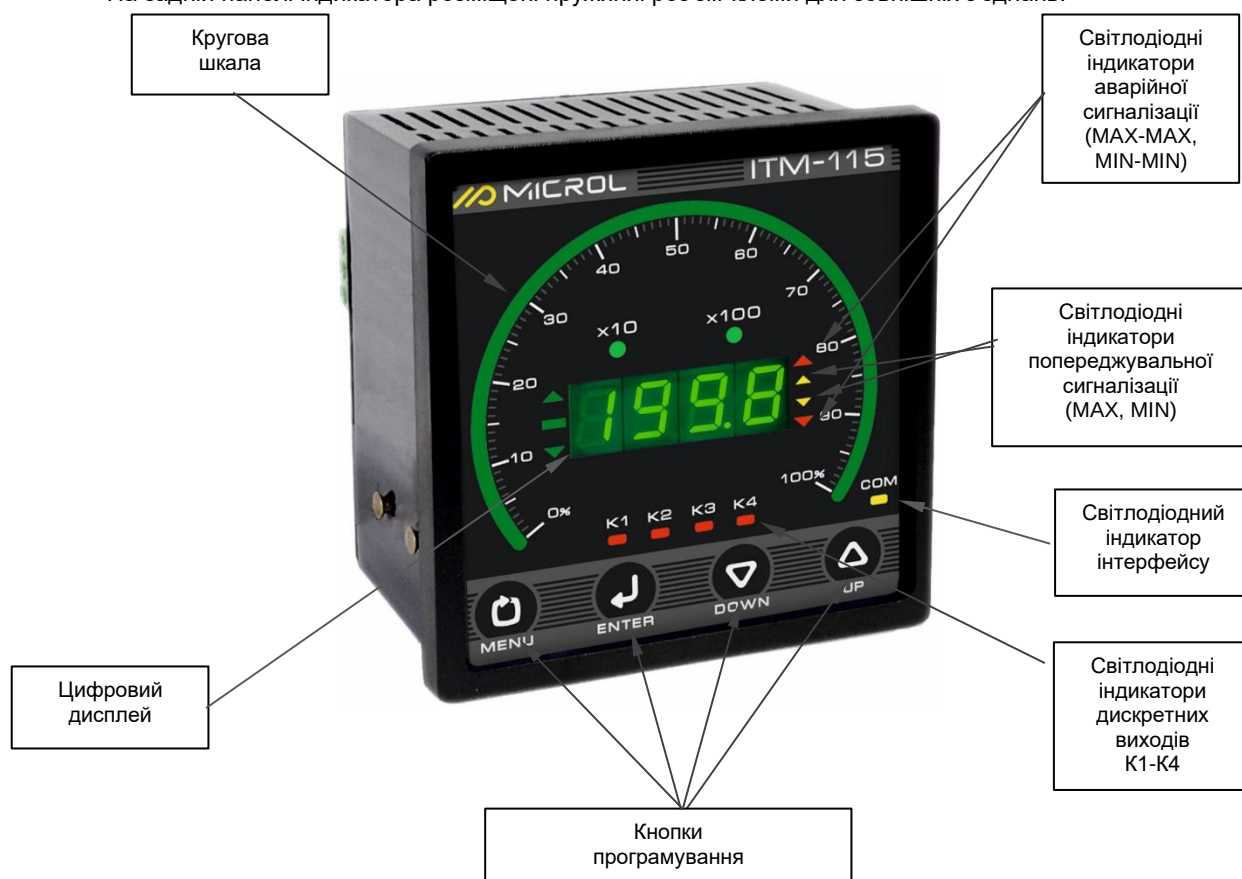


Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд передньої панелі індикатора ITM-115K7

3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі

- **Цифровий дисплей** У режимі РОБОТА індикатор показує значення вимірюваної величини. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображає рівень конфігурації, потім номер пункту меню, потім, блімаючи, значення параметра вибраного пункту меню.
- **Аналоговий індикатор (кругова шкала)** У режимі РОБОТА індикатор показує у відсотковій шкалі значення вимірюваної величини.

3.3 Призначення світлодіодних індикаторів

Призначення індикаторів попереджувальної сигналізації

- **Індикатор [▲] (MAX)** Світиться, якщо значення вимірюваної величини перевищує значення попереджувальної уставки сигналізації відхилення MAX.
- **Індикатор [▼] (MIN)** Світиться, якщо значення вимірюваної величини перевищує значення попереджувальної уставки сигналізації відхилення MIN.

Призначення індикаторів аварійної сигналізації

- Індикатор [▲] (MAX-MAX) Світиться, якщо значення вимірюваної величини перевищує значення аварійної уставки сигналізації відхилення MAX-MAX.
- Індикатор [▼] (MIN-MIN) Світиться, якщо значення величини, що вимірюється, перевищує значення аварійної уставки сигналізації відхилення MIN-MIN.
- Індикатор [ІНТ] Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.
- Індикатори [K1-K4] Сигналізують про включення відповідного вихідного пристрою DO1-DO4.

Тренд-індикатори [▲] та [▼], а також індикатори [x10] та [x100] знаходяться в резерві.

3.4 Призначення кнопок

- Кнопка [▲] Кнопка БІЛЬШЕ.
У режимі РОБОТА використовується для виклику меню конфігурації.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ використовується для зміни значення параметра налаштування приладу. При кожному натисканні цієї клавіші здійснюється збільшення значення параметра, що змінюється. При утриманні цієї клавіші в натиснутому положенні збільшення значень відбувається безперервно.
- Кнопка [▼] Кнопка МЕНШЕ.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ використовується для зміни значення параметра налаштування приладу. При кожному натисканні цієї клавіші здійснюється зменшення значення параметра, що змінюється. Утримуючи цю клавішу, у натиснутому положенні зменшення значень відбувається безперервно.
- Кнопка [Ввід] Кнопка Ввід.
Використовується для підтвердження виконуваних дій або операцій, для фіксації значень, що вводяться. Наприклад, підтвердження входу в режим конфігурації, просування за рівнями конфігурації тощо.
- Кнопка [○] Кнопка МЕНЮ.
У режимі РОБОТА використовується для виклику меню конфігурації.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ використовується для просування меню конфігурації.

3.5 Структурна схема індикатора ІТМ-115К7

Структурна схема індикатора ІТМ-115К7 показано малюнку 3.2.

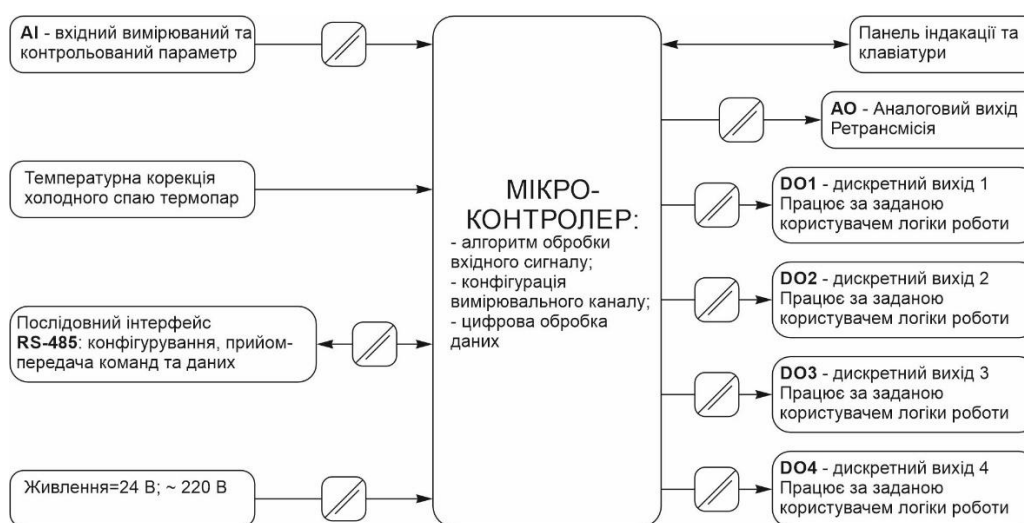


Рисунок 3.2 - Структурна схема індикатора ІТМ-115К7

3.6 Функціональна схема індикатора ІТМ-115К7

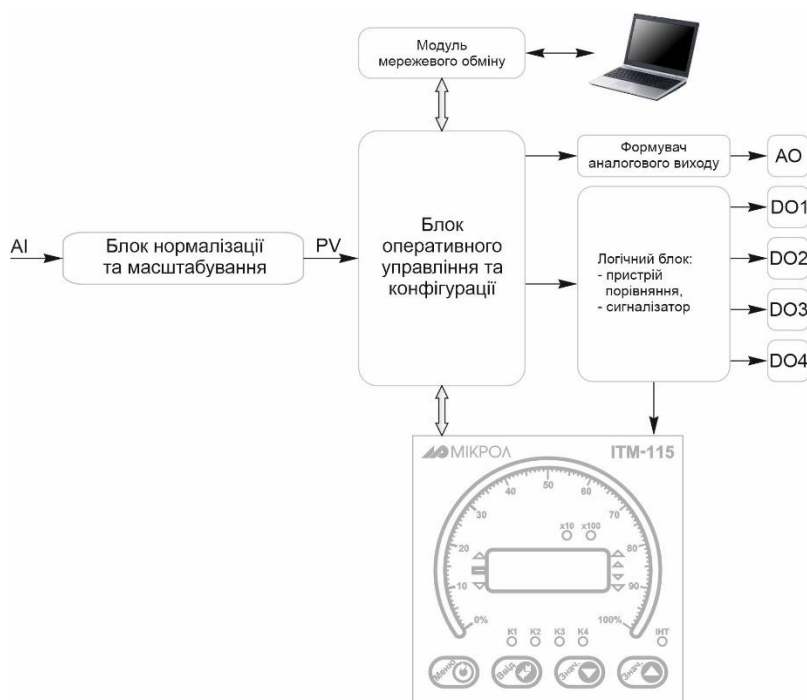


Рисунок 3.3 – Функціональна схема індикатора ІТМ-115К7

3.7 Принцип роботи індикатора ІТМ-115К7

3.7.1 Принцип роботи блоку нормалізації та масштабування

В індикаторі ІТМ-115К7 апаратно можна підключити один аналоговий вхідний сигнал, який може бути прийнятий функціональним блоком нормалізації та масштабування, за який відповідає рівень конфігурації AI.

Аналоговий сигнал перетворюється на цифрову форму і обробляється блоком нормалізації та масштабування.

На малюнку 3.4 прийнято такі позначення:

1. Фільтр імпульсних перешкод. Використовується для придушення імпульсних перешкод. Визначається параметром AI_06.KF "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. Тобто, якщо тривалість зміни сигналу більша за заданий Тпохибки, то ця зміна розцінюється як природна і приймається в подальшу обробку із затримкою часу Тпохибки. 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. Цей модуль нормалізує вхідний аналоговий сигнал. Визначається параметрами AI_02.oF "Нижня межа шкали вхідного сигналу AI" та AI_03.m "Верхня межа шкали вхідного сигналу AI". Важливою функцією модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, який встановлюється при калібруванні індикатора, модуль надсилає сигнал індикатору про недостовірність даних у каналі, а на цифровому індикаторі почнуть відображатися символи $\frac{\square}{\square}$.

3. Параметри калібрування. Визначають точність каналу та змінюються при заміні датчика або переході на інший тип датчика. Докладніше про калібрування аналогових входів дивіться в розділі 5 цього посібника.

4. Експонентний фільтр. Визначається параметром AI_05.tF "Постійний час вхідного цифрового фільтра". Фільтр використовується для придушення перешкод, а також для придушення «брязкоту» індикації (часті зміни показання індикатора через коливання вхідного параметра).

5. Модуль масштабування сигналу. Цей модуль лінеаризує та масштабує вхідний сигнал згідно з заданою користувачем номінальною статичною характеристикою датчика, який підключений до цього входу. Саме в цьому модулі вибирається тип підключеного до каналу датчика. Користувач має можливість лінеаризувати сигнал за власною кривою лінеаризації.

6. Таблиця координат лінеаризації сигналу. Дана таблиця визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурації LNX1 і LNY1.

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 знака коефіцієнта корекції.

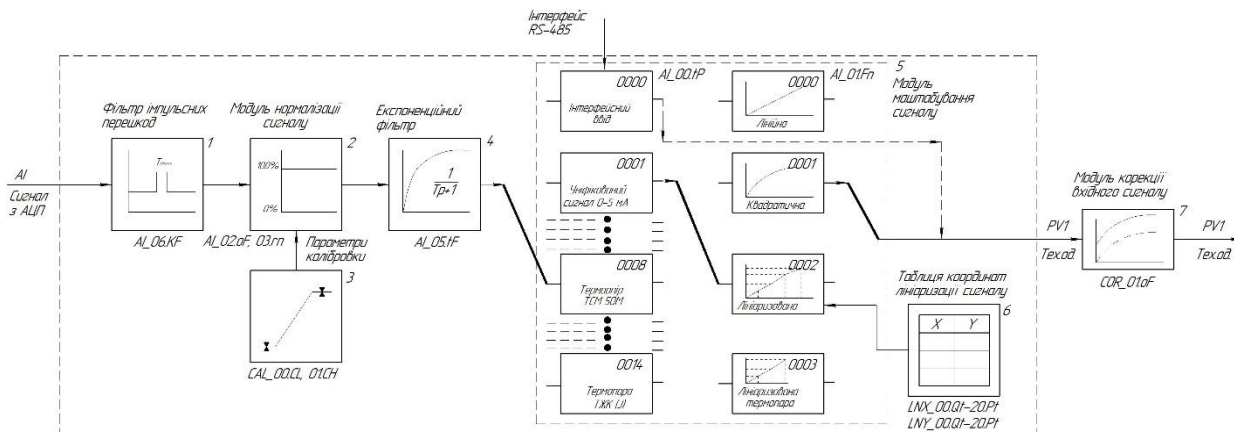


Рисунок 3.4 – Блок-схема обробки аналогового входу

Примітки:

1. При виборі типу датчика із заданим діапазоном вимірювання (термоопору та термопари), у модулі масштабування сигналу параметри 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.

3.7.2 Принцип роботи блоку індикації та сигналізації

Принцип роботи блоку сигналізації показаний малюнку 3.5.

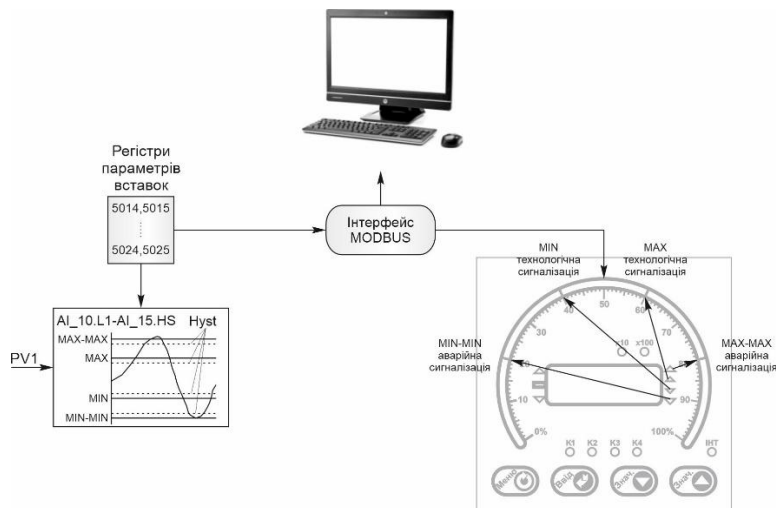


Рисунок 3.5 – Блок-схема блоку сигналізації

В індикаторі ITM-115K7 можливий контроль виходу вимірюваної величини за межі уставок сигналізації. Уставки попереджувальної (MIN, MAX) та аварійної (MIN-MIN, MAX-MAX) сигналізації та гістерезис задаються на рівні AI. Також ці уставки можна задавати через інтерфейс у відповідних регістрах. Відповідні регістри вказані у таблиці В.1.

У приладі можливий вибір індикації кругової шкали, що задається у параметрі ind_02.tP:

- Сегмент,
- Сегмент зі уставками сигналізації,
- гістограма,
- гістограма зі уставками сигналізації,
- гістограма з нулем у довільній точці (якщо обрано цей тип індикації, то уставки сигналізації показані не будуть).

3.7.3 Принцип роботи аналогового виходу

Індикатор ITM-115K7 має один аналоговий вихід, що працює в режимі **лінійного перетворення** (Пряма передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід.

При роботі виходу в режимі лінійного перетворення важливими параметрами є: «Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу» (пункт меню AO_00.oF) та «Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу» (пункт меню AO_01.rn) (на малюнку зображені пунктирними лініями). Цими параметрами досягається масштабування вихідного сигналу щодо вхідного. Таким чином, можна реалізувати висновок аналогового сигналу, який повторюватиме форму сигналу, підключеного на вхід блоку аналогового виведення, але на певному діапазоні. Малюнок 3.8 ілюструє роботу аналогового виведення в режимі лінійного перетворення.

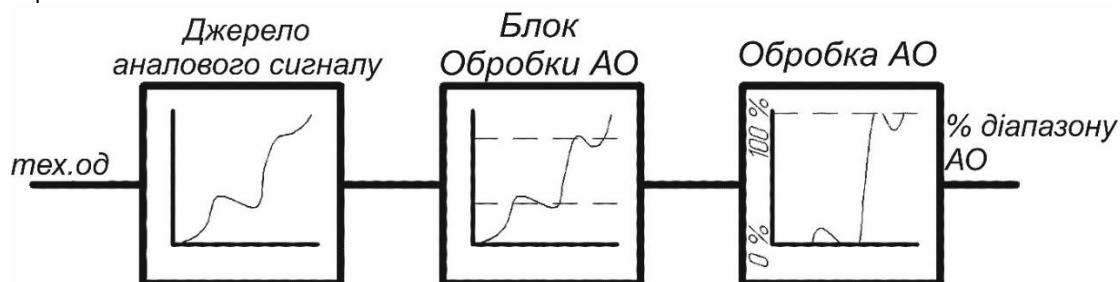


Рисунок 3.6 – Робота блоку аналогового виведення у режимі лінійного перетворення

Як видно з малюнку 3.6, блок обробки нормує вхідний сигнал, наводячи його в діапазон 0 - 100% вихідного сигналу. Залежно від типу вихідного сигналу це виражатиметься в електричних сигналах. Наприклад, аналоговий вихід має калібрування 0 – 20 мА. В цьому випадку при сигналі 50% з блоку обробки АТ на клеми подаватиметься струм 10 мА.

Примітка:

1. Параметри налаштування роботи аналогового виходу згруповані на рівні АО;
2. Для коректної роботи аналоговий вихід має бути відкалібрований (рівень CALO).

3.7.4 Принцип роботи логічного пристрою

Сигнали DO1-DO4 є вільно програмуваними, тобто виконувати різну логіку роботи.

Принцип роботи логічного пристрою показаний малюнку 3.7: для першого дискретного виходу DO1 логіка роботи - у зоні MIN-MAX. Тобто на виході формується логічна одиниця, коли вхідний сигнал знаходиться між уставками MIN та MAX. Значення цих уставок встановлюється в пунктах меню 01.L і 02.H.

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 визначається в пункті меню 04.tM. На малюнку 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 записуються в регістри 600-603 (див.табл.В.1).

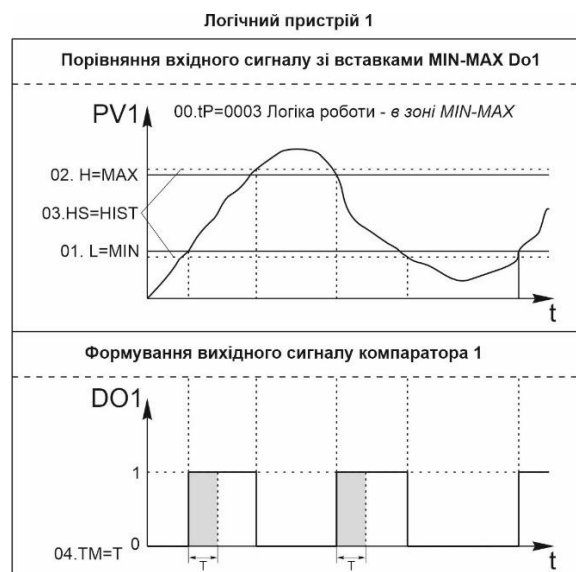


Рисунок 3.7 – Функціональна схема принципу роботи компаратора

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора

4.1.1 Місце встановлення індикатора ITM-115K7 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;

4.1.2 Під час експлуатації індикатора необхідно виключити:

- Попадання струмопровідного пилю 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 упаковки.

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

4.2.3 **УВАГА!!!** При підключенні індикатора ITM-115K7 дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї інструкції.

4.2.4 Кабельні зв'язки, що з'єднують індикатор ITM-115K7, підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог чинних правил електроустановок.

4.2.5 Підключення входів-виходів до індикатора ITM-115K7 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 ITM-115K7.

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 відстежувати вимірювану величину. 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

Індикатор ITM-115K7 конфігурується за допомогою передньої панелі приладу або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що дозволяє також використовувати прилад як віддалений індикатор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

За допомогою цього режиму вводять параметри та константи індикатора, параметри сигналізації відхилень, параметри фільтра, параметри завдання типу входу, типу керування, параметри обміну мережі, параметри калібрування, 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 ITM-115K7, згруповані на чотирнадцять рівнів і представлені на діаграмі (рис. 4.1).

Перехід у режим конфігурації та налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3 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 [Ввід].

УВАГА!

Якщо пароль введено не правильно - регулятор перейде в режим РОБОТА.

Якщо пароль введено правильно - то регулятор перейде в режим КОНФІГУРАЦІЇ.

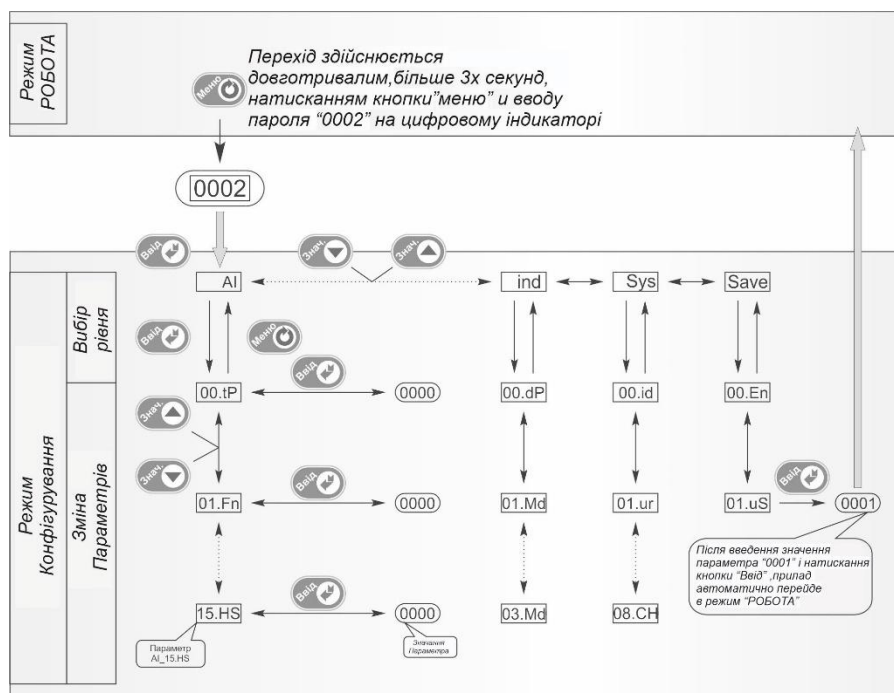


Рисунок 4.1 - Діаграма рівнів конфігурації та налаштувань

4.4.1 Конфігурування приладу

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

Після вибору потрібного рівня потрібно коротко натиснути клавішу підтвердження [Ввід].

Вибравши необхідний пункт меню клавішами [▲], [▼], для модифікації параметра необхідно знову натиснути клавішу [Ввід].

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

За допомогою клавіш програмування [▲], [▼], при необхідності, змінити значення вибраного параметра, короткочасно натиснути клавішу [Ввід] – прилад знову перейде у режим конфігурації – на цифровому дисплеї з'явиться номер попереднього меню.

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

Щоб повернутися до вибору конфігурації, натисніть [○].

Далі вибрати наступний рівень конфігурації, який потрібно змінити та повторити викладені вище операції. І так доти, доки не будуть змінені всі потрібні рівні конфігурації.

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

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

Для переходу безпосередньо з режиму конфігурації в режим роботи необхідно утримувати клавішу [○] протягом 3 секунд. У режимі РОБОТА відбувається вимірювання та обробка вхідних сигналів відповідно до заданих налаштувань, а також формування вихідних впливів.

4.4.2 Призначення рівнів конфігурації

Таблиця 4.1 - Призначення та індикація рівнів конфігурації

Призначення рівня	Назва	Індикація
Налаштування параметрів аналогового входу	AI	A ₁
Налаштування параметрів аналогового виходу	AO	A ₀
Налаштування параметрів першого, другого, третього, четвертого дискретних виходів	DO1, DO2, DO3, DO4	do1do2do3do4
Абсциси опорних точок лінеаризації аналогового входу	LNx	L _n x
Ординати опорних точок лінеаризації аналогового входу	LNy	L _n y
Калібрування аналогового входу	CLI	CL ₁
Корекція аналогового входу	COR	Cor
Калібрування аналогового виходу	CALO	CAL ₀
Налаштування параметрів індикації	IND	ind
Загальні налаштування системи	SYS	SYS
Збереження параметрів	SAVE	SAVE

Надалі по тексту посібника з експлуатації йде посилання параметр з таблиці параметрів індикатора як XXXX.YY.ZZ (наприклад, AI_01.Fn), де XXXX – назва РІВНЯ, YY – номер пункту меню, ZZ – назва пункту меню (див. дод. Р).

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). Через інтерфейс конфігурування здійснюється за допомогою програмного додатку MIK-конфігуратор (поширюється безкоштовно) або через систему SCADA.

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 меню конфігурації індикатора.

4.4.3.1 Дозвіл конфігурування через мережу ModBus

Роздільна здатність конфігурування по мережі ModBus здійснюється на верхньому рівні записом в регістр 2 значення «1». Якщо цей регістр знаходиться «0», то конфігурування на верхньому рівні заборонено.

З передньої панелі індикатора роздільна здатність програмування здійснюється на рівні конфігурації SAVE під час вибору параметра SAVE_00.En=0001.

Необхідно пам'ятати, що після завантаження конфігурації по мережі необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять.

4.4.3.2 Запис параметрів енергонезалежної пам'яті

Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті здійснюється наступним чином:

З передньої панелі:

- 1) зробити модифікацію всіх необхідних параметрів;
- 2) встановити значення параметра SAVE_01.US = 0001;
- 3) натиснути клавішу [Ввід];
- 4) 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.uS автоматично встановлюється 0000.

Через МІК-конфігуратор:

- 1) зробити модифікацію всіх необхідних параметрів;
- 2) натиснути кнопку "Записати конфігурацію у пристрій";
- 3) у вікні встановити галочку "Зберегти корист. налаштування";
- 4) натиснути кнопку "Записати";
- 5) після вказаних операцій буде здійснено запис усіх модифікованих параметрів в енергонезалежну пам'ять.

4.5 Порядок налаштування аналогового входу та аналогового виходу

При налаштуванні та перебудові з одного типу вхідного сигналу на інший тип, необхідно привести у відповідність наступне:

- параметри меню конфігурації, що відповідають типу вхідного сигналу,
 - положення переминок на модулі входів (встановленої всередині індикатора).
- Типи вхідних сигналів та положення переминок наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Типи вхідних сигналів та положення переминок

Тип вхідного сигналу	Код входу при замовленні регулятора	Параметр меню конфігурації	Положення переминок на модулі універсальних входів (рисунки 5.1)			
			JP1 – AI1 JP2 – AI2	J1 – AI1 J2 – AI2	J3 – AI1 J4 – AI2	J5 – AI1 J6 – AI2
Від 0 мА до 5 мА R _{вх} =400 Ом	01	AIN1(2).00=0001	[1-2], [7-8]	-	[1-2]	-
Від 0 мА до 20 мА, R _{вх} =100 Ом	02	AIN1(2).00=0001	[1-2], [5-6]	-	[1-2]	-
Від 4 мА до 20 мА, R _{вх} =100 Ом	03	AIN1(2).00=0001	[1-2], [5-6]	-	[1-2]	-
Від 0В до 10В, R _{вх} =25 кОм	04	AIN1(2).00=0001	[1-3], [2-4]	-	[1-2]	-
Від 0В до 75 мВ, R _{вх} =100 кОм	05	AIN1(2).00=0001	[1-2], [5-7]	-	[9-10]	-
Від 0мВ до 200 мВ	06	AIN1(2).00=0001	[1-2], [5-7]	-	[7-8]	-
Від 0мВ до 2 В	07	AIN1(2).00=0001	[1-2], [5-7]	-	[1-2]	-
ТСМ 50М, від мінус 50°C до плюс 200°C	08	AIN1(2).00=0003	[1-2], [5-7]	+	[9-10]	+
ТСМ 100М, від мінус 50°C до плюс 200°C	09	AIN1(2).00=0004	[1-2], [5-7]	-	[7-8]	+
ТСМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 200°C	10	AIN1(2).00=0005	[1-2], [5-7]	+	[9-10]	+
ТСП 50П, Pt50, від мінус 50°C до плюс 650°C	11	AIN1(2).00=0006	[1-2], [5-7]	+	[5-6]	+
ТСП 100П, Pt100, від мінус 50°C до плюс 650°C	12	AIN1(2).00=0007	[1-2], [5-7]	-	[3-4]	+
ТСП гр.21, від мінус 50°C до плюс 650°C	13	AIN1(2).00=0008	[1-2], [5-7]	+	[5-6]	+
ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C	14	AIN1(2).00=0011	[1-2], [5-7]	-	[7-8]	-
ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C	15	AIN1(2).00=0012	[1-2], [5-7]	-	[7-8]	-
ТХКн (E), від 0°C до плюс 850°C	16	AIN1(2).00=0013	[1-2], [5-7]	-	[7-8]	-
ТХА (K), від 0°C до плюс 1300°C	17	AIN1(2).00=0014	[1-2], [5-7]	-	[9-10]	-
ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C	18	AIN1(2).00=0015	[1-2], [5-7]	-	[11-12]	-
ТПР (B), від 0°C до плюс 1800°C	19	AIN1(2).00=0016	[1-2], [5-7]	-	[11-12]	-
ТВР-1 (A-1), від 0°C до плюс 2500°C	20	AIN1(2).00=0017	[1-2], [5-7]	-	[9-10]	-
Pt500, від мінус 50°C до плюс 650°C	21	AIN1(2).00=0006	[1-2], [5-7]	-	[3-4]	+
Pt1000, від мінус 50°C до плюс 650°C	22	AIN1(2).00=0007	[1-2], [5-7]	-	[3-4]	+



1. Зсув вхідного сигналу 4-20 мА встановлюється програмно.
2. "+" - перемикач встановлений, "-" - перемикач не встановлений.
3. Якщо до входу підключається термопара, то прилад має можливість компенсації сигналу вільних кінців термопари.
4. Налаштування типів датчиків Pt1000, Pt500, 0÷1000 Ом – поставляються за окремим замовленням. При замовленні даних типів сигналів буде неможлива перебудова сигнали ТСМ і ТСП інших типів за умов споживача.
5. Характеристики типів вхідних сигналів наведено у розділі 1.3.
6. Порядок калібрування аналогових вхідних сигналів наведено в розділі 5.

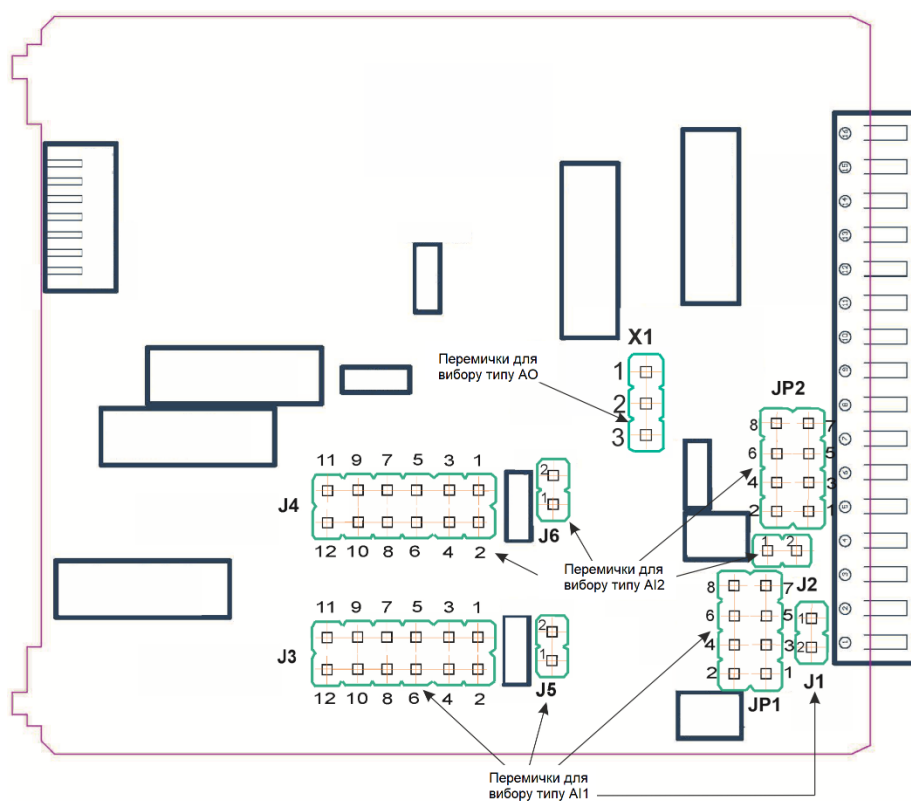


Рисунок 4.2 – Положення перемичок на модулі універсальних входів (корпус індикатора знято)

Діапазон зміни вихідного аналогового сигналу встановлюється перемичкою X1 (див. рисунок 4.3) на платі універсальних входів/виходів. Тип вихідного сигналу та відповідні положення перемичок наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Положення перемичок для різних типів вихідних сигналів

Діапазон вихідного сигналу	Положення перемички X1 на платі
Від 0 мА до 5 мА, $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$	[1-2]
Від 0 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[1-2]
Від 4 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[1-2]
Від 0 до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$	[2-3]

5 Калібрування та перевірка приладу

Калібрування приладу здійснюється:

- На заводі-виробнику під час випуску приладу,
- Користувач:
 - при зміні типу датчика,
 - при підготовці до перевірки (калібрування).

5.1 Калібрування аналогового входу

Калібрування індикатора проводиться після підготовки - встановлення відповідних перемичок на платі процесора (див. 4.8) і конфігурації параметрів аналогових входів (див. додаток Г).

У режимі конфігурації встановіть такі параметри:

- тип аналогового вхідного сигналу (пункти меню **AI_00.tP**),
- тип шкали вхідного сигналу (пункти меню **AI_01.Fn**),
- нижня межа розмаху шкали (пункти меню **AI_02.oF**),
- верхня межа розмаху шкали (пункти меню **AI_03.rn**).

5.1.1 Порядок калібрування входів для підключення датчиків із вихідним сигналом постійного струму

- 1) Підключіть до аналогового входу AI індикатора ITM-115K7 зразкове джерело постійного струму згідно зі схемою, представленою на рис. Б.2.

2) Режим калібрування початкового значення шкали виміру

Встановіть на екрані **ПАРАМЕТРІВ [CL]** "Калібрування аналогового входу AI" і натисніть **[Ввід]**. На дисплеї з'явиться параметр **[00.CL]** "Налаштування початкового значення аналогового входу AI1 (канал 1)". Натисніть **[Ввід]**. Встановіть за допомогою джерела постійного струму величину сигналу, що дорівнює 0 мА (або 4 мА) в залежності від типу вхідного сигналу каналу, що відповідає 0% діапазону. Натисніть **[Ввід]**.

Можливі два варіанти калібрування:

- ручне калібрування - натискаючи клавіші **[▲]** або **[▼]** встановіть на дисплеї ПАРАМЕТР значення в технічних одиницях, що відповідає 0% діапазону. Натисніть **[Ввід]**;
- автоматичне калібрування – натисніть одночасно **[▲]** та **[▼]**. При цьому повинні одночасно блимати індикатори сигналізації **▲** і **▼**. Натисніть **[Ввід]**.

2) Режим калібрування кінцевого значення шкали вимірювання

Встановіть на дисплеї **[01.CH]** "Встановлення кінцевого значення аналогового входу AI". Встановіть за допомогою джерела постійного струму величину сигналу, що дорівнює 20 мА (або 5 мА) залежно від типу вхідного сигналу каналу, що відповідає 100% діапазону. Натисніть **[Ввід]**.

Проведіть калібрування аналогічно до пункту 2.

4) Режим контролю параметрів калібрування

Вибір здійснюється клавішею **[Ввід]** з індикацією відповідно **[02. L]** - контроль нижньої межі сигналу АЦП, **[03. H]** – контроль верхньої межі сигналу АЦП. При цьому контрольовані параметри калібрування повинні знаходитись у діапазоні, зазначеному в таблиці 5.1 для даного типу датчика.

- 5) Для більш точного калібрування каналу повторіть операції 1 – 3 або 4 кілька разів.

Необхідно пам'ятати, що після калібрування необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять (в меню конфігурації встановити **[SAVE_01.uS] = 0001**), 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 кола: датчик – перетворювач – індикатор ITM-4 джерело зразкового сигналу підключається замість датчика, а операція калібрування вхідного сигналу здійснюється на індикаторі ITM-4.

5.1.2 Порядок калібрування входів для підключення датчиків термометрів опору

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

- 1) У параметрах конфігурації першого аналогового входу рівень AI, встановіть [00.tP] = 0008.
- 2) Підключіть магазин опорів MCP-63 (або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками) до входу AI замість датчика термоперетворювача опору, що підключається, згідно зі схемою зовнішніх з'єднань (див. додаток Б.1).
- 3) На магазині опорів встановіть значення опору для обраного типу датчика **39,22 Ом**, що відповідає початковому значенню (див таблицю 5.2).
- 4) Встановіть на дисплеї ПАРАМЕТР пункт [CLI] "Калібрування аналогового входу AI" та натисніть [Ввід]. На дисплеї з'явиться параметр [00.CL] "Налаштування початкового значення аналогового входу AI1 (канал 1)". Натисніть [Ввід]. Натискаючи клавіші [▲] або [▼], встановіть на дисплеї значення, яке відповідає значенню початку шкали при калібруванні "-50,0 °C". Натисніть [Ввід].
- 5) Встановіть на дисплеї [01.CH] "Встановлення кінцевого значення аналогового входу AI".
- 6) На магазині опорів встановіть кінцеве значення опору калібрування для вибраного типу датчика **92,77 Ом**.
- 7) Натискаючи клавіші [▲] або [▼], встановіть на дисплеї значення, яке відповідає кінцевому значенню шкали при калібруванні "200,0 °C". Натисніть [Ввід].
- 8) Для більш точного калібрування каналу повторіть операції 3 – 7 кілька разів.

5.1.3 Калібрування входу для підключення датчиків 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 опору (див. таблицю 5.2).

5.1.4 Калібрування аналогового входу для термоелектричних перетворювачів

Для термопар при калібруванні встановити тип термопар ([00.tP] = 0014-0020). 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 термопар (див. таблицю 5.2).

Увага! Автоматична корекція холодного спаю має бути вимкнена AI_07.tC=0000. Значення температури в режимі ручного коригування встановити на рівні AI_08.tC = 000,0.

5.1.5 Таблиця діапазонів мінімальних та максимальних значень аналогового сигналу в кодї АЦП

Таблиця 5.1 – Діапазони мінімальних та максимальних значень аналогового сигналу в кодї АЦП

Код входу AI_00.tP	Тип датчика		Значення вхідного сигналу АЦП (відображаються на рівні калібрування аналогових входів [02. L], [03. H])	
			Мінімальне	Максимальне
0001	Лінійна квадратична лінеаризована	від 0 мА до 5 мА	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
0002		від 0 мА до 20 мА	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
0003		від 4 мА до 20 мА	3.500 – 5.500	14.00 – 16.00
0004		від 0 до 10 В	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
0005		від 0 до 2 В	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
0006		від 0 мВ до 75 мВ	1.000 – 3.000	15.50 – 19.02
0007		від 0 мВ до 200 мВ	1.000 – 3.000	11.38 – 13.90

Продовження таблиці 5.1 – Діапазони мінімальних та максимальних значень аналогового сигналу в кодї АЦП

Код входу AI_00.tP	Тип датчика	Значення вхідного сигналу АЦП (відображаються на рівні калібрування аналогових входів [02. L], [03. H])	
		Мінімальне	максимальне
0008	TSM 50M	1.000 – 3.000	4.000 – 6.000
0009	TSM 100M	3.500 – 5.500	9.500 – 11.50
0010	TSM Гр.23	1.000 – 3.000	4.500 – 6.500
0011	ТСП 50П	1.000 – 3.000	8.500 – 10.50
	Pt50, $\alpha = 0,00390$	1.000 – 3.000	8.500 – 10.50
	Pt50, $\alpha = 0,00392$	1.000 – 3.000	8.500 – 10.50
0012	ТСП 100П	3.500 – 5.500	18.00 – 20.00
	Pt100, $\alpha = 0,00390$	3.500 – 5.500	18.00 – 20.00
	Pt100, $\alpha = 0,00392$	3.500 – 5.500	18.00 – 20.00
0013	ТСП Гр.21	1.000 – 3.000	7.500 – 9.500
0014	ТЖК (J)	1.000 – 3.000	13.50 – 16.50
0015	ТХК (L)	1.000 – 3.000	14.00 – 17.15
0016	ТХКн (E)	1.000 – 3.000	13.70 – 16.80
0017	ТХА (K)	1.000 – 3.000	11.40 – 14.00
0018	ТПП10 (S)	1.000 – 3.000	5.000 – 7.000
0019	ТПР (B)	1.000 – 3.000	4.000 – 6.000
0020	TBP (A-1)	1.000 – 3.000	8.500 – 10.50
Датчик термокомпенсації		0 – 0.100	0.700 – 0.900

5.1.6 Таблиця типів датчиків та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.2 - Типи датчиків та рекомендовані межі калібрування

Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування приладу					
Код входу [00.tP]	Тип датчика	Градуювальна характеристика та НСХ	Граничні значення, що індикуються при калібруванні приладу	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування приладу	
				Початкове значення	Кінцеве значення
		Сигнали постійного струму та постійної напруги			
0001	0-5 мА	Лінійна- AI_01.Fn = 0000	0.0...100.0% або у встановлених технічних одиницях	0 мА	5 мА
0002	0-20 мА			0 мА	20 мА
0003	4-20 мА	Квадратична- AI_01.Fn=0001		4 мА	20 мА
0004	0-10 В			0 В	10 В
0005	0-2 В	Лінеаризована- AI_01.Fn=0002		0 В	2 В
0006	0-75 мВ			0 мВ	75 мВ
0007	0-200 мВ			0 мВ	200 мВ
		Термоперетворювачі опору			
0008	ТСМ	50М, W100 = 1,4280	-50.0 °C... +200.0 °C	39,225 Ом	92,775 Ом
0009	ТСМ	100м, W100 = 1,4280	-50.0 °C... +200.0 °C	78,450 Ом	185,550 Ом
0010	ТСМ	Гр.23, W100 = 1,4260	-50.0 °C... +200.0 °C	41,710 Ом	98,160 Ом
0011	ТСП	50П, Pt50, W100 = 1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	40,000 Ом	166,615 Ом
0012	ТСП	100П, Pt100, W100 = 1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	80,000 Ом	333,230 Ом
0013	ТСП	Гр.21, W100 = 1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	36,800 Ом	153,300 Ом
		Термопари			
0014	Термопара	ТЖК (J)	0 ... +1100°C	0 мВ	63,792 мВ
0015	Термопара	ТХК (L)	0 ... +800°C	0 мВ	66,442 мВ
0016	Термопара	ТХКн (E)	0 ... +850°C	0 мВ	64,922 мВ
0017	Термопара	ТХА (K)	0 ... +1300°C	0 мВ	52,410 мВ
0018	Термопара	ТПП (S)	0 ... +1600°C	0 мВ	16,777 мВ
0019	Термопара	ТПР (B)	0 ... +1800°C	0 мВ	13,591 мВ
0020	Термопара	ТВР-1 (А-1)	0 ... +2500°C	0 мВ	33,647 мВ

5.2 Лінеаризація аналогових входів

Функція лінеаризації підпорядкована функціональному блоку нормалізації та масштабування. Лінеаризація дає можливість правильного фізичного уявлення нелінійних регульованих та вимірюваних параметрів.

** За допомогою лінеаризації можна проводити, наприклад, вимірювання ємностей в літрах, кубічних метрах або кілограмах продукту, залежно від вимірюваного вхідного сигналу рівня в ємності.*

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.

5.2.1 Параметри лінеаризації

Наприклад, параметри лінеаризації функціонального блоку нормалізації масштабування такі:

Конфігурація першого та другого блоку

AI_01.Fn = 0002 – Тип шкали – лінеаризована

LNx_00.Qt - Кількість ділянок лінеаризації

Абсциси опорних точок лінеаризації

LNx_01.Pt Абсцис початкового значення (в % від вхідного сигналу)

LNx_02.Pt Абсцисса 01-ї ділянки

LNx_03.Pt Абсцисса 02-ї ділянки

.....

LNx_19.Pt Абсцисса 18-ї ділянки

LNx_20.Pt Абсцисса 19-ї ділянки

Ординати опорних точок лінеаризації

LYN_01.Pt Ордината початкового значення (сигнал у тех. од. від -9999 до 9999)

LYN_02.Pt Ордината 01-ї ділянки

LYN_03.Pt Ордината 02-ї ділянки

.....

LYN_19.Pt Ордината 18-ї ділянки

LYN_20.Pt Ордината 19-ї ділянки

5.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

5.2.2.1 Визначення кількості ділянок лінеаризації

Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно задати його у параметрі **LNx_00.Qt**.

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

5.2.2.2 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) і встановити значення для відповідної опорної величини вхідного фізичного сигналу X_i (в %, від 00,00% до 99,99%).

Відповідні значення X_i (в %, від 00,00% до 99,99%) вводяться в параметрах:

Абсциси опорних точок лінеаризації

LNx_01.Pt Абсцис початкового значення (в % від вхідного сигналу)

LNx_02.Pt Абсцисса 01-ї ділянки

LNx_03.Pt Абсцисса 02-ї ділянки

.....

LNx_19.Pt Абсцисса 18-ї ділянки

LNx_20.Pt Абсцисса 19-ї ділянки

Відповідні значення Y_i (у технічних одиницях від мінус 9999 до 9999 з урахуванням десятичного роздільника) вводяться у параметрах:

Ординати опорних точок лінеаризації

LN_Y_01.Pt Ордината початкового значення (сигнал у тех. од. від мінус 9999 до 9999)

LN_Y_02.Pt Ордината 01-ї ділянки

LN_Y_03.Pt Ордината 02-ї ділянки

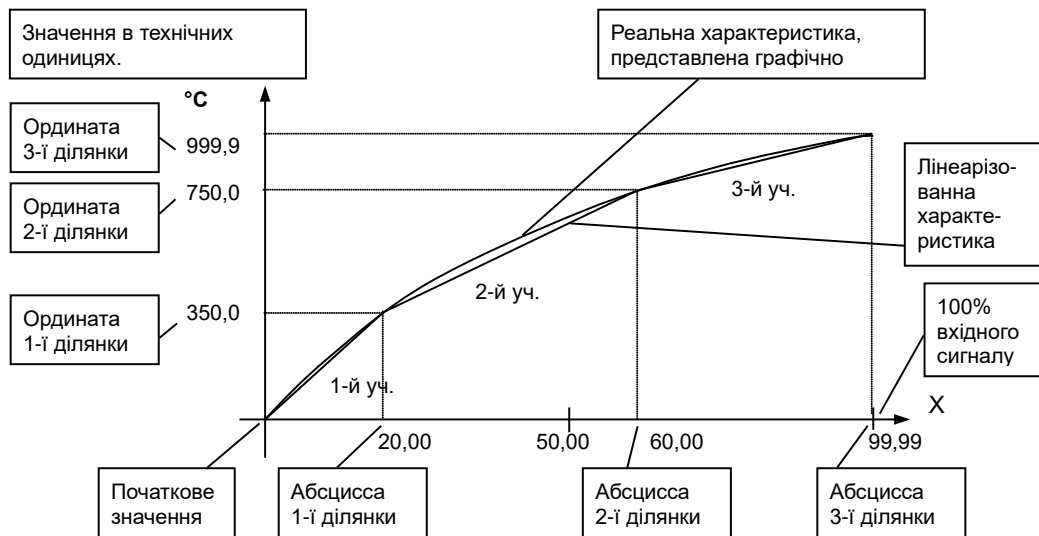
.....

LN_Y_19.Pt Ордината 18-ї ділянки

LN_Y_20.Pt Ордината 19-ї ділянки

5.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

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



Параметри, що конфігуруються, для прикладу 1:

AI_01.Fn= 0002LN_X.01 = 00.00LN_Y.01 = 0.000

LN_X_00.Qt = 0003LN_X.02 = 20.00LN_Y.02 = 350.0

LN_X.03 = 60.00LN_Y.03 = 750.0

LN_X.04 = 99.99LN_Y.04 = 999.9

Приклад 2. Лінеаризація сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування, представлена градуальною таблицею

Лінеаризація сигналу знімається з термопари градування ТПП68, і подається на вхід AI через нормуючий перетворювач, діапазон вимірюваних температур 0 - 1400°C, діапазон вхідного сигналу нормуючого перетворювача 0 - 14,315 мВ (0 - 100%) і 4 вихідного мА (0 - 100%).

Для забезпечення необхідної точності вимірювання вибираємо 19 ділянок лінеаризації та розраховані значення % вхідного сигналу для кожної опорної точки вводяться у відповідний параметр конфігурації.

Параметри, що конфігуруються, для прикладу 2:

AI_01.Fn= 0002 Тип шкали блоку - лінеаризована

LN_X_00.Qt= 0020Кількість ділянок лінеаризації

Параметри конфігурації розраховуються та вводяться згідно з таблицею 5.2.

Таблиця 5.2 - Розрахунок та введення параметрів лінеаризації прикладу 2

Номер опорної точки	Значення вимірюваної температури, °C	Значення вхідного сигналу мВ	Параметри конфігурації		Параметри конфігурації	
			Ординати опорних точок лінеаризації другого блоку		Абсциси опорних точок лінеаризації другого блоку	
			Номер параметра	Значення, що вводиться, °C	Номер параметра	Значення, що вводиться, %
0	0	0,000	ЛNY_01.Pt	0.000	ЛNX_01.Pt	00,00
1	50	0,297	ЛNY_02.Pt	50.00	ЛNX_02.Pt	02,07
2	100	0,644	ЛNY_03.Pt	100.0	ЛNX_03.Pt	04,50
3	150	1,026	ЛNY_04.Pt	150.0	ЛNX_04.Pt	07,17
4	200	1,436	ЛNY_05.Pt	200.0	ЛNX_05.Pt	10,03
5	250	1,852	ЛNY_06.Pt	250.0	ЛNX_06.Pt	12,99
6	300	2,314	ЛNY_07.Pt	300.0	ЛNX_07.Pt	16,16
7	350	2,761	ЛNY_08.Pt	350.0	ЛNX_08.Pt	19,32
8	400	3,250	ЛNY_09.Pt	400.0	ЛNX_09.Pt	22,70
9	450	3,703	ЛNY_10.Pt	450.0	ЛNX_10.Pt	25,97
10	500	4,216	ЛNY_11.Pt	500.0	ЛNX_11.Pt	29,45
11	550	4,689	ЛNY_12.Pt	550.0	ЛNX_12.Pt	32,84
12	600	5,218	ЛNY_13.Pt	600.0	ЛNX_13.Pt	36,45
13	700	6,253	ЛNY_14.Pt	700.0	ЛNX_14.Pt	43,68
14	800	7,317	ЛNY_15.Pt	800.0	ЛNX_15.Pt	51,11
15	900	8,416	ЛNY_16.Pt	900.0	ЛNX_16.Pt	58,79
16	1000	9,550	ЛNY_17.Pt	1000	ЛNX_17.Pt	66,71
17	1100	10,714	ЛNY_18.Pt	1100	ЛNX_18.Pt	74,84
18	1300	13,107	ЛNY_19.Pt	1300	ЛNX_19.Pt	91,56
19	1400	14,315	ЛNY_20.Pt	1400	ЛNX_20.Pt	99,99

5.3 Калібрування аналогового виходу

Перед початком калібрування аналогового виходу необхідно привести у відповідне положення перемикачі на модулі універсальних входів. Типи вихідних сигналів та положення перемикачів наведено у таблиці 4.3 у розділі 4.5.

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **CALO_00.ot** використовується для індикації аналогового виходу %. В ITM-115K7 у цьому параметрі можна також змінювати стан аналогового виходу АТ.

Пункти **CALO_01.oF** та **CALO_02.m** 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.oF** "Калібрування початкового значення аналогового виходу АО". Натисніть **[Ввід]**.

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

4) Натисніть **[Ввід]**.

5) Встановіть параметр **CALO_02.m** "Калібрування кінцевого значення аналогового виходу АО". Натисніть **[Ввід]**.

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

7) Натисніть **[Ввід]**.

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

9) Для перевірки коректності калібрування використовуйте параметр **CALO_00.ot**. Установивши клавішами **[▲]** або **[▼]** необхідне значення, перевірте величину вихідного сигналу по міліамперметру. Значення вихідного сигналу повинно змінюватись лінійно на відрізку від 0 % до 100 % із заданою похибкою. *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.

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 при роботі з ITM-115K7 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 посібник з експлуатації 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 вентильованому 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 повинне містити пилу та домішки агресивних парів та 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 5 згідно з ГОСТ 15150, 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 унеможливлювати переміщення індикатора.

7.2.4 Перед розпаковуванням після транспортування за негативної температури індикатор необхідно витримати протягом 3 годин в нормальних умовах зберігання

8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність індикатора технічним умовам ТС 26.5-13647695-005:2017. 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 із споживачем підприємство-виробник здійснює післягарантійне технічне обслуговування, технічну підтримку та технічні консультації з усіх видів своєї продукції.

Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв):

Цифровий дисплей

Лінійний індикатор

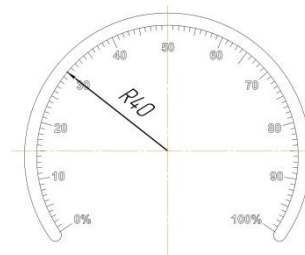
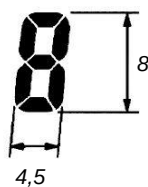
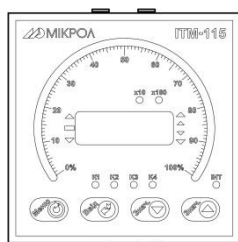
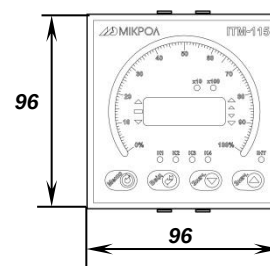
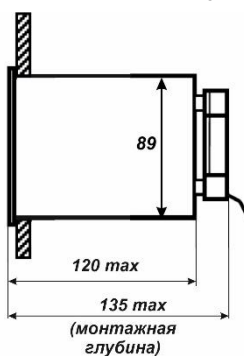
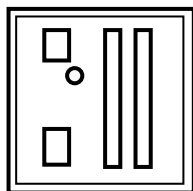


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд мікропроцесорного індикатора

Вид
ззаду

Вид
збоку

Вид
спереду



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритні розміри

Розмітка отворів на щиті

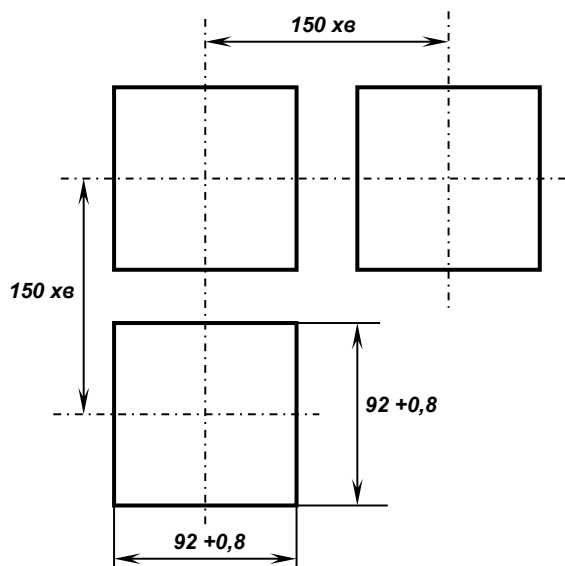
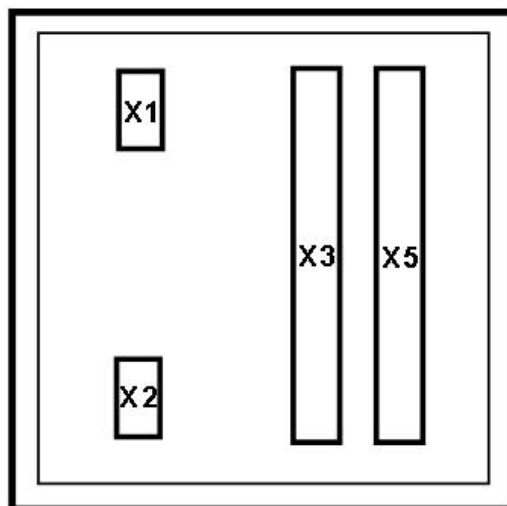


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

Додаток Б - Підключення приладу. Схема зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Підключення індикатора ІТМ-115К7

ІТМ-115К7. Вид ззаду



Малюнок Б.1 – Розташування зовнішніх сполучних роз'ємів індикатора ІТМ-115К7:

- X1 -Роз'єм підключення живлення,
- X2 -Роз'єм підключення інтерфейсу RS-485,
- X3 -Роз'єм підключення дискретних виходів DO1-DO4,
- X5 -Роз'єм підключення аналогового входу, аналогового виходу.

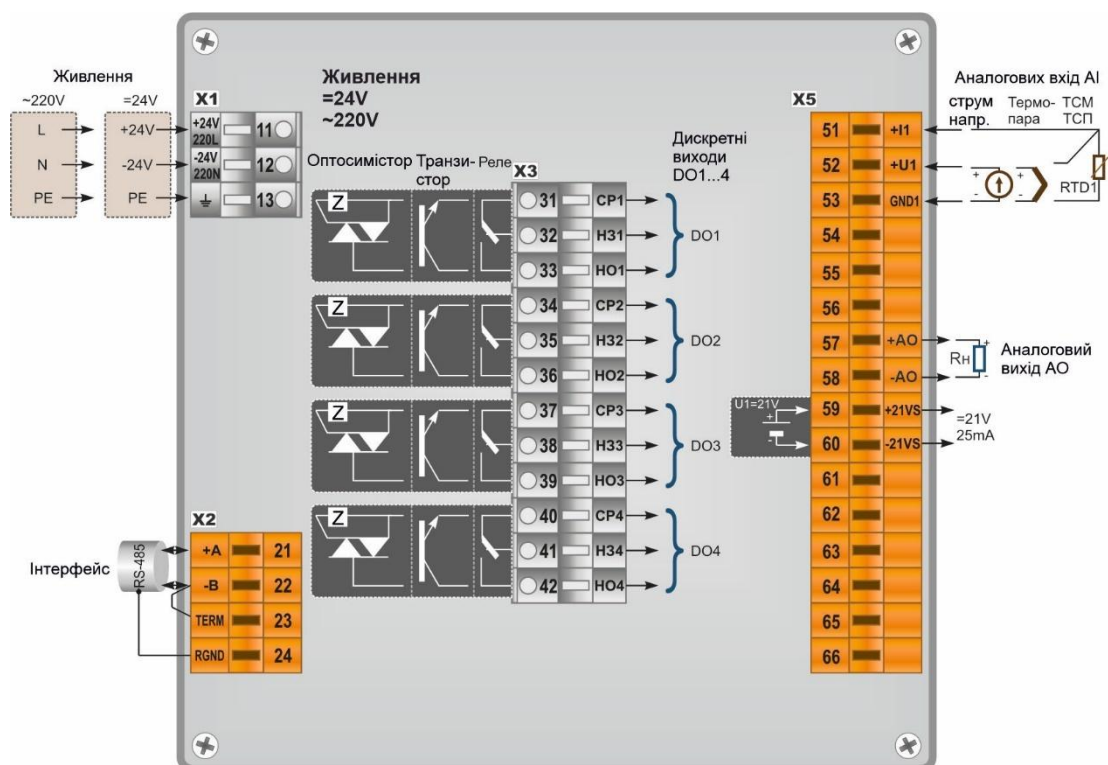


Рисунок Б.2 – Схема зовнішніх з'єднань індикатора ІТМ-115К7

Примітки.

1. Клеми сполучних роз'ємів індикатора, що не використовуються, не підключати.
2. Призначення перемичок для налаштування входів/виходів див. у таблицях 4.2, 4.3.

Додаток Б.2 Підключення аналогових датчиків із пасивними виходами

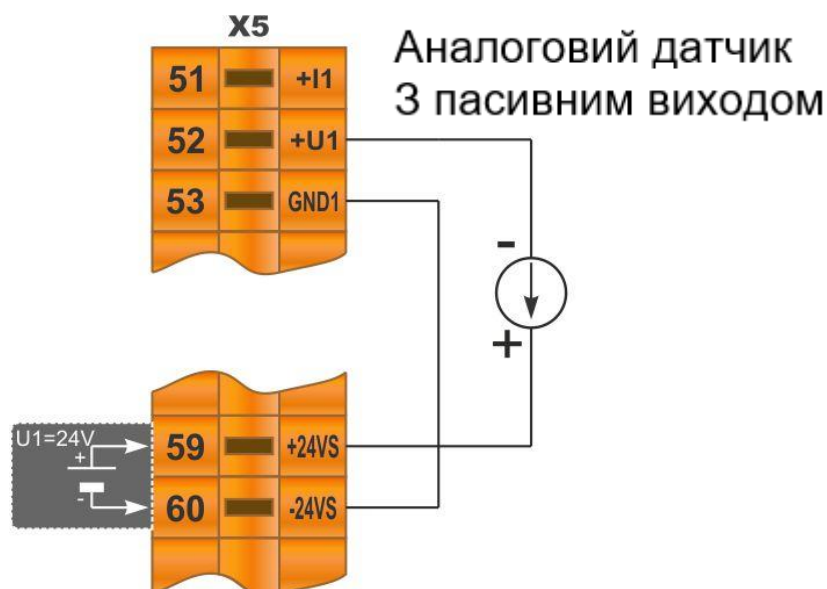


Рисунок Б.3 - Підключення до індикатора ITM-115K7 аналогових датчиків з пасивними виходами

Додаток Б.3 Підключення дискретних навантажень до індикатора ITM-115K7

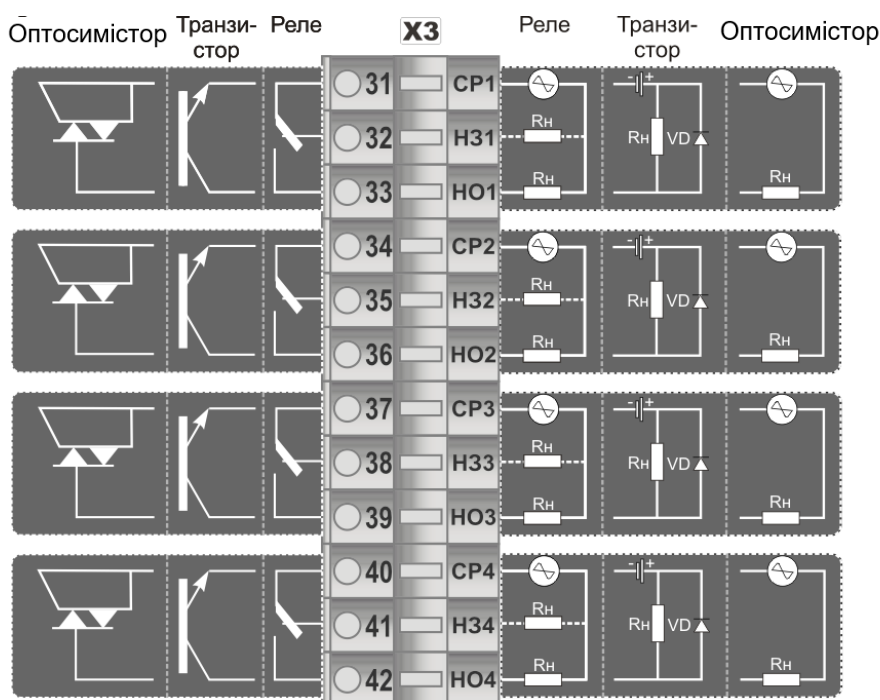


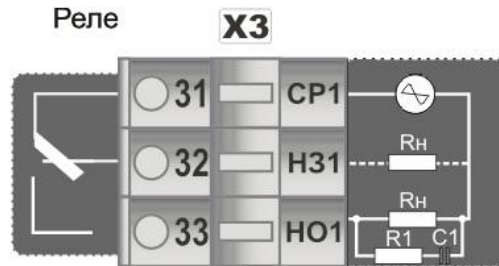
Рисунок Б.4 - Підключення дискретних навантажень до індикатора ITM-115K7

Примітки.

При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів контролера, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановлювати блоки D. схему підключення. 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.

Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для механічного реле



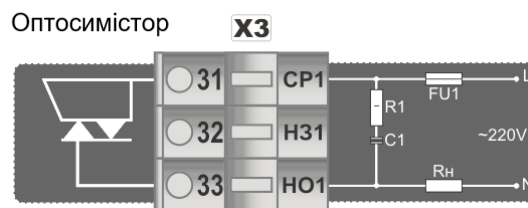
де, R1 – резистор МЛТ-1-39 Ом-5%; C1 – конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%; Rn – індуктивне навантаження.

Рисунок Б.5 – Схема підключення індуктивного навантаження для механічного реле

Примітки.

1. На малюнку Б.6 умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів механічного реле каналів DO1 – DO4.
2. Максимально допустима напруга та максимально допустимий струм:
 - до 250 В (8 А) змінного струму при резистивному навантаженні;
 - до 250 (3 А) змінного струму при індуктивному навантаженні ($\cos\varphi=0,4$);
 - від 5 (10 мА) до 30 (5 А) постійного струму при резистивному навантаженні.

Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для симістора



де, VS1 – зовнішній симістор, встановлений на радіатор;
R1 – резистор МЛТ-1-39 Ом-5%; C1 – конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%; Rn – індуктивне навантаження; FU1 – плавкий запобіжник.

Рисунок Б.6 – Схема підключення індуктивного навантаження для симістора

Примітки.

1. На малюнку Б.6 умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів оптосимістора каналу DO1.
2. Не використовувати клеми сполучного роз'єму ХР3 не підключати.
3. Максимально допустима напруга змінного струму 6-300, максимально допустимий змінний струм 700 мА.

Рекомендації щодо використання малопотужних оптосимісторів

Малопотужні оптосимістори призначені для комутації ланцюгів змінного струму. Оптосимістори забезпечують гальванічну ізоляцію керуючих ланцюгів від силових і безпосередньо керують потужними силовими елементами - напівпровідниковими систорами, які відкриваються імпульсом струму негативної полярності. Малопотужні оптосимістори можуть також управляти парою зустрічно-паралельно включених тиристорів.

До одного малопотужного оптосимісторного виходу може підключатися лише один зовнішній симістор або одна пара тиристорів, що зустрічно-паралельно включені.

Імпульсний вихідний струм малопотужного оптосимістора може досягати 1 А, але тільки в момент включення зовнішнього симістора (або пари тиристорів), тому не можна використовувати цей вихід як релейний, навантажуючи його постійним навантаженням. При підключенні зовнішніх симісторів слід враховувати обмеження по вихідному струму, що управляє, малопотужного вихідного оптосимістора.

Кожен вихідний оптосимістор із зовнішнім потужним симістором (або парою тиристорів) може бути підключений до будь-якої фази (А, або С). Кожен вихідний оптосимістор має вбудований детектор нульової напруги фази, що дозволяє включати навантаження тільки при мінімальній напрузі на ній.

Рекомендовані схеми підключення зовнішніх симісторів і навантажень наведено малюнку Б.7.

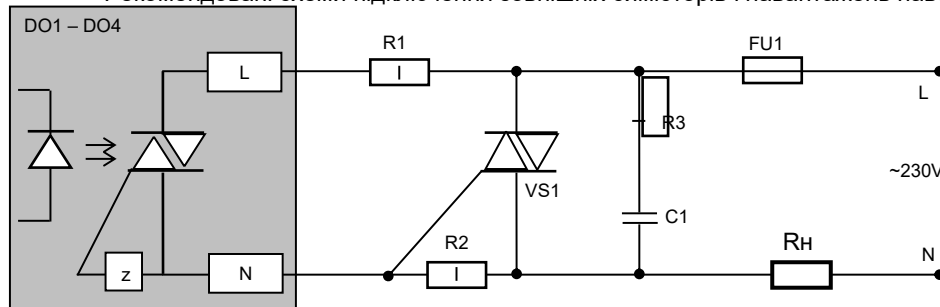


Рисунок Б.7 – Схема підключення зовнішнього симістора

Додаток Б.4. Схема підключення інтерфейсу RS-485

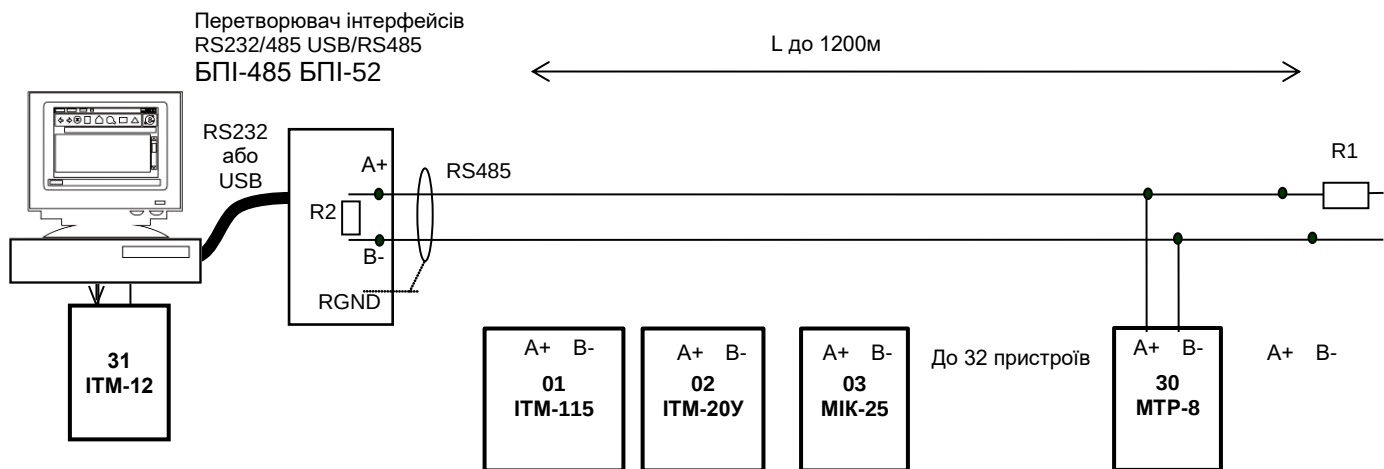


Рисунок Б.8 - Організація інтерфейсного зв'язку між ЕОМ та пристроями

1. До ПК може бути підключено до 32 пристроїв, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 або БПІ-52.
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку має перевищувати 1200 м.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень Lo повинна бути якнайменшою.
5. До інтерфейсних входів приладів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії, необхідно підключити два термінальні резистори опором 120 Ом (R1 і R2). Підключення резисторів до контролерів №№ 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 або БПІ-52 див. у РЕ на БПІ-485 або БПІ-52. Підключення термінальних резисторів до ITM-115K7 – див. малюнок Б.9.
6. Інтерфейс

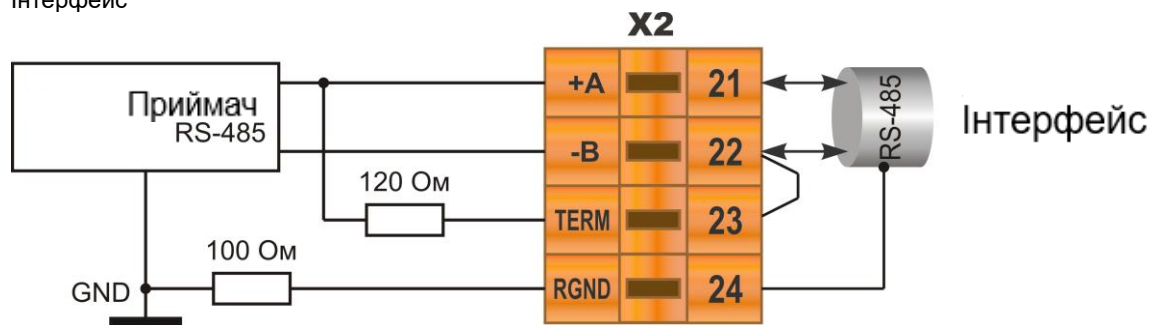


Рисунок Б.9 - Рекомендована схема підключення інтерфейсу RS-485

Примітки.

1. Усі 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 ITM-115K7 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	115K7200
0010	230400
0011	460800
0012	921600

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

Програмно доступні регістри індикатора ITM-115K7 наведені у таблиці В.1.

Доступ до регістрів програмування та конфігурації дозволяється у разі запису в регістр роздільної здатності програмування №2 значення "1", значення якого можна змінити як з передньої панелі індикатора ITM-115K7, так і з ПК.

Додаток В.1 Інтерфейсне введення

В індикаторі ITM-115K7 є можливість інтерфейсного введення.

Протоколом зв'язку за інтерфейсом RS-485 служить протокол Modbus режиму RTU.

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

При мережному обміні світлодіод **Int** блимає щоразу, коли ITM-115K7 відповідає на надісланий йому запит.

При інтерфейсному введенні можна задавати значення:

- аналогового входу (AI_00.tP=0000), що використовується для індикації технологічного параметра, що отримується за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв;

- дискретних виходів (DO_00.tP=0000), що використовується для керування імпульсним виконавчим механізмом або технологічною сигналізацією за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв.

При введенні інтерфейсу необхідно правильно вказати номер регістру для відповідного входу або виходу (таблиця В.1).

Налаштування інтерфейсного обміну здійснюється на рівні **SYS** у параметрі 06.to, в якому задається значення таймауту очікування на оновлення даних.

Якщо час таймауту вийшов, а дані з ПК не прийшли, індикатор сприймає це як обрив зв'язку. Для цифрового дисплея та лінійного індикатора можливий вибір методу індикації у разі обриву:

- для цифрового дисплея (параметр ind_01.Md): 0000 – миготливе останнє значення, 0001 – миготливе останнє значення та символи "Err", 0002 – миготливі символи "Err";

- для лінійного індикатора (параметр ind_03.Md): 0000 - останнє значення, 0001 - миготливе останнє значення (використовується для типу індикації "сегмент"), 0002 - значення параметра "0".

у разі обриву можливий вибір безпечного положення дискретних виходів, який задається у параметрі do_05.SF: 0000 – останнє положення, 0001 – вихід вимкнено, 0002 – вихід увімкнено.

Додаток В.2 Програмно доступні регістри ІТМ-115К7

Таблиця В.1 – Програмно доступні регістри індикатора ІТМ-115К7

Функціональний код операції	№ Регістра	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	SYS_00.id	Регістр ідентифікації індикатора: Мл.байт - код (модель) індикатора 83 DEC, Ст.байт - версія прогр. забезпечення 23 DEC	23 83DEC(значення регістру) 94F HEX (по-байтно) 979 DEC (по-байтно)
03	1	INT	SYS_01.ur	Версія програмного забезпечення	9
03/06	2	BYTE	SAVE_00.En	Дозвіл програмування	0 – заборонено, 1 – дозволено
03	(8,9)	FLOAT	Датчик т.г.с.	Значення температури датчика термокомпенсації	Від -40 до 100 °C
03/06	600-603	BYTE	Виходи DO	Регістри дискретних виходів DO1 – DO4	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	1000	INT	Передня панель	Значення аналогового вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(1200,1201)	FLOAT	Передня панель	Значення аналогового вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	1400	INT	Передня панель	Значення вихідного аналогового сигналу AO	Від 0% до 100%
03/06	(1480,1481)	FLOAT	Передня панель	Значення вихідного аналогового сигналу AO	Від 0% до 100%
03/06	5000	INT	AI_00.tP	Тип аналогового вхідного сигналу AI	0000 – інтерфейсне введення 0001 - 0-5 мА 0002 - 0-20 мА 0003 - 4-20 мА 0004 - 0-10 В 0005 - 0-2 В 0006 - 0-75 мВ 0007 - 0-200 мВ 0008 - ТСМ 50М 0009 - ТСМ 100М 0010 - гр.23 0011 - ТСП 50П, Pt50 0012 - ТСП 100П, Pt100 0013 - гр.21 0014 - Термопара ТЖК (J) 0015 – Термопара ТХК (L) 0016 – Термопара ТХКн (E) 0017 – Термопара ТХА (K) 0018 – Термопара ТПП10 (S) 0019 - Термопара ТПП (B) 0020 – Термопара TBP (A-1)
03/06	5001	INT	AI_01.Fn	Тип шкали вхідного сигналу AI	0000 – лінійна 0001 – квадратична 0002 – лінеаризована 0003 – термопара лінеаризована
03/06	(5002,5003)	FLOAT	AI_02.oF	Нижня межа шкали вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(5004,5005)	FLOAT	AI_03.m	Верхня межа шкали вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	5006	INT	AI_04.dP	Положення децимального роздільника вхідного сигналу AI	0 - "xxxx", 1 - "xxx.x", 2 - "xx.xx", 3 - "x.xxx"
03/06	5007	INT	AI_05.tF	Постійна часу цифрового вхідного фільтра для вхідного сигналу AI	Від 000.0 до 60.00 *
03/06	5008	INT	AI_06.KF	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди для вхідного сигналу AI	Від 000.0 до 60.00 *
03/06	(5009,5010)	FLOAT	AI_07.oF COR_01.oF	Коефіцієнт корекції (зміщення) вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	5011	BYTE	AI_08.tC	Метод температурної корекції вхідного сигналу AI	0 – ручна 1 – автоматична
03/06	(5012,5013)	FLOAT	AI_09.tC	Значення температури в режимі ручної компенсації вхідного сигналу AI1 від термопар	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(5014,2015)	FLOAT	AI_10.L1	Технологічна сигналізація MIN для входу AI	Від мінус 9999 до 9999

Продовження таблиці.1 – Програмно доступні регістри індикатора ITM-115K7

03/06	(5016,5017)	FLOAT	AI_11.H1	Аварійна сигналізація MIN для входу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(5018,5019)	FLOAT	AI_12.HS	Технологічна сигналізація MAX для входу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(5020,5021)	FLOAT	AI_13.L2	Аварійна сигналізація MAX для входу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(5022,5023)	FLOAT	AI_14.H2	Гістерезис технологічної сигналізації MIN, MAX для входу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(5024,5025)	FLOAT	AI_15.HS	Гістерезис аварійної сигналізації MIN, MAX для входу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	8001	INT	AO_00.SC	Тип джерело аналогового сигналу управління аналоговим виходом AT	0000, 0001
03/06	8002	INT	AO_01.nM	Порядковий номер джерела аналогового сигналу управління аналоговим виходом AT	0000, 0001
03/06	8003	BYTE	AO_02.dr	Напрямок вихідного сигналу	0000 – пряме 0001 – зворотне
03/06	(8004,8005)	FLOAT	AO_00.oF	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(8006,8007)	FLOAT	AO_01.rm	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	14000	INT	do1_00.tP	Логіка роботи вихідного пристрою DO1	Від 0000 до 0005
03/06	(14003,14004)	FLOAT	do1_01.L	Уставка MIN вихідного пристрою DO1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(14005,14006)	FLOAT	do1_02.H	Уставка MAX вихідного пристрою DO1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(14007,14008)	FLOAT	do1_03.HS	Гістерезис уставок MIN, MAX вихідного пристрою DO1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	14009	INT	do1_04.tM	Тривалість імпульсу вихідного пристрою DO1	Від 000.0 до 999.9
03/06	14010	INT	do1_05.SF	Безпечне положення вихідного пристрою DO1 у разі зникнення зв'язку	0000-0002
03/06	14020	INT	do2_00.tP	Логіка роботи вихідного пристрою DO2	Від 0000 до 0005
03/06	(14023,14024)	FLOAT	do2_01.L	Уставка MIN вихідного пристрою DO2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(14025,14026)	FLOAT	do2_02.H	Уставка MAX вихідного пристрою DO2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(14027,14028)	FLOAT	do2_03.HS	Гістерезис уставок MIN, MAX вихідного пристрою DO2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	14029	INT	do2_04.tM	Тривалість імпульсу вихідного пристрою DO2	Від 000.0 до 999.9
03/06	14030	INT	do2_05.SF	Безпечне положення вихідного пристрою DO2 у разі зникнення зв'язку	0000-0002
03/06	14040	INT	do3_00.tP	Логіка роботи вихідного пристрою DO3	Від 0000 до 0005
03/06	(14043,14044)	FLOAT	do3_01.L	Уставка MIN вихідного пристрою DO3	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(14045,14046)	FLOAT	do3_02.H	Уставка MAX вихідного пристрою DO3	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(14047,14048)	FLOAT	do3_03.HS	Гістерезис уставок MIN, MAX вихідного пристрою DO3	Від мінус 9999 до 9999
03/06	14049	INT	do3_04.tM	Тривалість імпульсу вихідного пристрою DO3	Від 000.0 до 999.9
03/06	14050	INT	do3_05.SF	Безпечне положення вихідного пристрою DO3 у разі зникнення зв'язку	0000-0002
03/06	14060	INT	do4_00.tP	Логіка роботи вихідного пристрою DO4	Від 0000 до 0005
03/06	(14063,14064)	FLOAT	do4_01.L	Уставка MIN вихідного пристрою DO4	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(14065,14066)	FLOAT	do4_02.H	Уставка MAX вихідного пристрою DO4	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(14067,14068)	FLOAT	do4_03.HS	Гістерезис уставок MIN, MAX вихідного пристрою DO4	Від мінус 9999 до 9999
03/06	14069	INT	do4_04.tM	Тривалість імпульсу вихідного пристрою DO4	Від 000.0 до 999.9
03/06	14070	INT	do4_05.SF	Безпечне положення вихідного пристрою DO4 у разі зникнення зв'язку	0000-0002
03/06	19000	INT	LNx_00.Qt LNY_00.Qt	Кількість ділянок лінеаризації першого вхідного сигналу AI1	0002-0020
03/06	(19041,19042) ... (19079,19080)	FLOAT	LNY_01.Pt ... LNY_20.Pt	Ординати опорних точок лінеаризації першого аналогового входу AI1	Від мінус 9999 до 9999
03/06	37002	INT	ind_00.dP	Положення децимального роздільника цифрового дисплея	0000-0006
03/06	37003	INT	ind_01.Md	Режим індикації цифрового дисплея за відсутності зв'язку	0000-0002
03/06	37012	INT	ind_02.tP	Тип відображення лінійного індикатора	0000-0004
03/06	37013	INT	ind_03.Md	Режим індикації лінійного індикатора за відсутності зв'язку	0000-0002
03/06	(37014,37015)	FLOAT	ind_04.oF	Початкове значення діапазону відображення лінійного індикатора	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(37016,37017)	FLOAT	ind_05.rm	Кінцеве значення діапазону відображення лінійного індикатора	Від мінус 9999 до 9999

Продовження таблиці В.1 – Програмно доступні реєстри індикатора ІТМ-115К7

03/06	18500	INT	SYS_02.nd	Мережева адреса (номер модуля в мережі)	0001-0255
03/06	18501	INT	SYS_03.br	Швидкість обміну	0000-0012
03/06	18502	INT	SYS_04.Pt	Контроль парності	0000-0002
03/06	18503	INT	SYS_05.St	Стоп біт	0000-0001
03/06	18505	INT	SYS_06.to	Таймаут очікує оновлення даних під час інтерфейсного введення	0-9999 з
03/06	40000	INT		Значення коду АЦП аналогового входу AI1	
03/06	40001	INT		Актуальні налаштування калібрування початку шкали вхідного сигналу AI1	1000 – 5500
03/06	40002	INT		Актуальні налаштування калібрування кінця шкали вхідного сигналу AI1	4000 – 20500
03/06	41002, 41003	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу 0-5 мА	(1000 - 3000), (14000 - 16000)
03/06	41004, 41005	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу 0-20 мА	(1000 - 3000), (14000 - 16000)
03/06	41006, 41007	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу 4-20 мА	(1000 - 3000), (14000 - 16000)
03/06	41008, 41009	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу 0-10 В	(1000 - 3000), (14000 - 16000)
03/06	41010, 41011	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу 0-2 В	(1000 - 3000), (14000 - 16000)
03/06	41012, 41013	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу 0-75 мВ	(1000 - 3000), (18500 - 20500)
03/06	41014, 41015	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу 0-200 мВ	(1000 - 3000), (13000 - 15000)
03/06	41016, 41017	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТСМ 50М	(1000 - 3000), (4000 - 6000)
03/06	41018, 41019	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТСМ 100М	(3500 - 5500), (9500 - 115K700)
03/06	41020, 41021	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу гр.23	(1000 - 3000), (4500 - 6500)
03/06	41022, 41023	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТСП 50П	(1000 - 3000), (8500 - 10500)
03/06	41024, 41025	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТСП 100П	(3500 - 5500), (18000 - 20000)
03/06	41026, 41027	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу гр.21	(1000 - 3000), (7500 - 9500)
03/06	41028, 41029	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТЖК (J)	(1000 - 3000), (15500 - 17500)
03/06	41030, 41031	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТХК (L)	(1000 - 3000), (16500 - 18500)
03/06	41032, 41033	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТХКн (E)	(1000 - 3000), (16000 - 18000)
03/06	41034, 41035	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТХА (K)	(1000 - 3000), (13000 - 15000)
03/06	41036, 41037	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТПП10 (S)	(1000 - 3000), (5000 - 7000)
03/06	41038, 41039	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТПР (B)	(1000 - 3000), (4000 - 6000)
03/06	41040, 41041	INT		Калібрування початку та кінця шкали сигналу ТВР-1 (A-1)	(1000 - 3000), (8500 - 10500)
03/06	40400	INT		Калібрування початкового значення вихідного аналогового сигналу АТ	5000 – 15500
03/06	40401	INT		Калібрування кінцевого значення вихідного аналогового сигналу АТ	19000 – 25500
03/06	40604	INT		Значення коду АЦП датчика термокомпенсації	
03/06	40605	INT		Калібрування початкового значення датчика термокомпенсації	0 – 100
03/06	40606	INT		Калібрування кінцевого значення датчика термокомпенсації	700 – 900
03/06	40600	BYTE	SAVE_01.uS	Збереження налаштувань	0000 0001 – зберегти

* У реєстр вводиться ціле число без коми, наприклад, 100, що відповідатиме 10 секундам

Додаток В.3 MODBUS протокол

В.3.1 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.3.2 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.3.3 Function Code. Функціональний код операції

ITM-115K7 підтримує такі функції:

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

В.3.4 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.3.5 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 однією 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.4 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-115K7 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 ITM-115K7

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-115K7

П.М.	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
AI (А) Налаштування параметрів аналогового входу AI							
00.tP	Тип вхідного сигналу	техн. од.	0000 – інтерфейсне введення 0001 - 0-5 мА 0002 - 0-20 мА 0003 - 4-20 мА 0004 - 0-10 В 0005 - 0-1 В 0006 - 0-50 мВ 0007 - 0-100 мВ 0008 - TCM 50M 0009 - TCM 100M 0010 - гр.23 0011 - ТСП 50П, Pt50 0012 - ТСП 100П, Pt100 0013 - гр.21 0014 - Термопара ТЖК (J) 0015 – Термопара ТХК (L) 0016 – Термопара ТХКн (E) 0017 – Термопара ТХА (K) 0018 – Термопара ТПП10 (S) 0019 - Термопара ТПР (B) 0020 – Термопара TBP (A-1)	0000	0001		
01.Fn	Тип шкали вхідного сигналу		0000 – лінійна 0001 – квадратична 0002 – лінеаризована 0003 – термопара лінеаризована	0000	0001		
02.oF	Нижня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0.000	0.001		Якщо п.00.tP вибрано в діапазоні 0008-0020, значення цих пунктів змінити не можна
03.m	Верхня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100.0	0.001		
04.dP	Положення десятичного роздільника		0000. 000.0 00.00 0.000	000.0			Використовується під час інтерфейсного введення аналогового сигналу
05.tF	Постійна часу цифрового фільтра	сік	000.0-060.0	000.1	0.001		
06.KF	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди	сік	000.0-060.0	000.1	0.001		
07.oF	Зміщення аналогового входу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000.0	0.001		
08.tC	Метод температурної корекції вхідних сигналів від термопар		0000 – ручна корекція 0001 – автоматична корекція (за зовнішнім датчиком усередині приладу)	0000	0001		T = Tізм + Tкор. T=Tізм+Tкор.авт
09.tC	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000.0	0.001		
10.L1	Уставка "мінімум" технологічної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	30.00	0.001		
11.H1	Уставка "максимум" технологічної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	70.00	0.001		
12.HS	Гістерезис технологічної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	2.000	0.001		
13.L2	Вставка аварійної сигналізації MIN2	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	10.00	0.001		
14.H2	Вставка аварійної сигналізації MAX2	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	90.00	0.001		
15.HS	Гістерезис попереджувальної сигналізації MIN2, MAX2	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	3.000	0.001		

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-115K7

АО (А О) Налаштування параметрів аналогового виходу АО							
00.SC	Тип вхідного сигналу для керування аналоговим виходом		0000 – інтерфейсний висновок 0001 – AI	0000	0001		
01.nM	Порядковий номер вхідного сигналу для керування		0000 - не вик. 0001 – AI1	0000	0001		
02.oF	Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0.000	0.001		
03.m	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100.0	0.001		
04.dr	Напрямок вихідного сигналу АТ		0000 – пряме (АО=у) 0001 – зворотний (АО=100%-у)	0000	0001		
DO1 (D O 1) Конфігурація вихідного пристрою DO1							
00.tP	Логіка роботи вихідного пристрою DO1		0000 – інтерфейсний висновок 0001 – більше MAX 0002 – менше MIN 0003 – у зоні MIN-MAX 0004 - поза зоною MIN-MAX (щодо MIN-MAX відповідного DO) 0005 - не використовується, вихід вимк.	0001	0001		0000 - вихід керується за інтерфейсом; 0001-0004 - щодо MIN-MAX відповідного DO
01. L	Уставка MIN вихідного пристрою DO1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	40.00	0.001		
02. H	Уставка MAX вихідного пристрою DO1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	60.00	0.001		
03.HS	Гістерезис уставок MIN, MAX вихідного пристрою DO1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	2.000	0.001		
04.tM	Тривалість імпульсу вихідного пристрою DO1	сек.	000.0 – статичний 000.1 – 999.9 – імпульсний (динамічний)	00.00	0.001		000.1-999.9 – тривалість імпульсу за секунди.
05.SF	Безпечне положення вихідного пристрою у разі обриву датчика DO1		0000 - останнє положення 0001 - вимк. 0002 - вкл.	0000	0001		Використовується під час інтерфейсного введення аналогового сигналу
DO2 (D O 2) Конфігурація вихідного пристрою DO2							
00.tP ... 05.SF	Параметри аналогічні параметрів конфігурації вихідного пристрою DO1						
DO3 (D O 3) Конфігурація вихідного пристрою DO3							
00.tP ... 05.SF	Параметри аналогічні параметрів конфігурації вихідного пристрою DO1						
DO4 (D O 4) Конфігурація вихідного пристрою DO4							
00.tP ... 05.SF	Параметри аналогічні параметрів конфігурації вихідного пристрою DO1						

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-115K7

LNX (L N X) Абсциси (X) опорних точок лінеаризації аналогового входу AI							
00.Qt	Кількість ділянок лінеаризації		2 – 20				
01.Pt	Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)	%	0.000 – 99.99		0.001		
02.Pt	Абсцис 2-ї точки	%	0.000 - 99,99		0.001		
...		%					
20.Pt	Абсцис 20-ї точки	%	0.000 – 99.99		0.001		
LNY (L N Y) Ординати (Y) опорних точок лінеаризації аналогового входу AI							
00.Qt	Кількість ділянок лінеаризації		Від 2 до 20				
01.Pt	Ордината початкового значення (у технічних одиницях)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999		0.001		
02.Pt	Ордината 2-ї точки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999		0.001		
...							
20.Pt	Ордината 20-ї точки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999		0.001		
CAL_AI (C L AI) Калібрування аналогового входу AI							
00.CL	Калібрування початку шкали аналогового входу (параметра)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	0.001		
01.CH	Калібрування кінця шкали аналогового входу (параметра)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	0.001		
02. L	Контроль результатів калібрування нижньої межі шкали виміру	код АЦП	3.000 – 10.50				Тільки контроль
03. H	Контролює результати калібрування кінцевого значення шкали вимірювання	код АЦП	9.000 – 39.00				Тільки контроль
COR_AI (C O R AI) Корекція аналогового входу AI							
00.Cr	Корекція аналогового входу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999				Індикує PV=PV+Δ
01.oF	Коефіцієнт корекції (зміщення) аналогового входу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0.000	0.001		Індикує Δ
CAL_AO (C A L AO) Калібрування аналогового виходу AO							
00.ot	Індикація та зміна стану аналогового виходу AO	%	0 - 100				
01.oF	Калібрування нуля аналогового виходу AO						
02.m	Калібрування максимуму аналогового виходу AO						
IND (I N D) Налаштування індикації							
00.dP	Положення коми цифрового дисплея		0000 - 0000. 0001 – 000.0 0002 – 00.00 0003 – 0.000 0004 – кома з обмеженням 000.0 0005 – кома з обмеженням 00.00 0006 - кому кома	0006	0001		
01.Md	Режим індикації цифрового дисплея за відсутності зв'язку		0000 – миготливе останнє значення 0001 – миготливе останнє значення та символи "Err" 0002 – миготливі символи "Err"	0001	0001		Використовується під час інтерфейсного введення аналогового сигналу

Закінчення таблиці Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-115K7

02.tP	Тип індикації лінійного індикатора		0000 – сегмент 0001 – сегмент із уставками сигналізації 0002 – гістограма 0003 – гістограма із уставками сигналізації 0004 – гістограма з нулем у довільній точці	0003	0001		
03.Md	Режим індикації аналогового індикатора за відсутності зв'язку		0000 – останнє значення 0001 – миготливе останнє значення 0002 – значення параметра "0"	0002	0001		1) Використовується при інтерфейсному введенні аналогового сигналу 2) 0001 – використовується тільки для типу індикації "сегмент"
04.oF	Початкове значення діапазону відображення лінійного індикатора	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0.000			
05. rn	Кінцеве значення діапазону відображення лінійного індикатора	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100.0			

SYS (545) Загальні системні налаштування

00.id	Код (модель) індикатора			00.77			
01.ur	Версія програмного забезпечення			00.04			
02.nd	Мережева адреса (номер індикатора в мережі)		0000-0255	0001	0001		0000 – відключено від мережі
03.br	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		
04.Pt	Контроль парності		0000 – без контролю парності 0001 – контроль парності 0002 – контроль за непарністю	0000	0001		
05.St	Стоп біт		0000 – один біт 0001 – два біти	0000	0001		
06.to	Таймаут очікує оновлення даних під час інтерфейсного введення	сек.	Від 0 до 9999				
07.CL	Корекція показань датчика термокомпенсації	°C					

SAVE (5AUE) Збереження параметрів

00.En	Дозвіл програмування		0000 – заборонено 0001 – дозволено				
01.uS	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті		0000 0001 – записати	0000			

Лист реєстрації змін

Змін.	Номери листів (сторінок)			Усього листів у докумен-ті	№ документа	Вхідний № супроводжуючого документа та дата	Підп.	Дата
	Змінених	Замінених	Нових					
1.01				44	ver. 79.15	Оновлено рисунок з таблицю встановлення перемичок	Федияк В.В	27.05.2024
1.02				44	ver. 79.15	Виправлено помилка в кодї замовлення	Федияк В.В	13.06.2024
1.03				44	ver. 79.15	Виправлено граматичні помилки в тексті , виправлено помилку в таблиці 1.2	Федияк В.В	18.09.2025