



**ІНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ**

ITM-110H

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.031 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2024**

Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

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

Колектив підприємства МІКРОЛ висловлює велику вдячність тим фахівцям, які докладають великих зусиль для підтримки вітчизняного виробництва на належному рівні., 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, 504410, 504411
2 Факс +38 (0342) 502704, 502705
< E-mail: microl@microl.ua support@microl.ua
: <http://www.microl.ua>

Copyright© 2001-2019 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved.

З М І С Т

	Стор.
1 Опис індикатора.....	6
1.1 Призначення індикатора.....	6
1.2 Позначення індикатора під час замовлення та комплект постачання.....	7
1.3 Технічні характеристики індикатора	8
1.3.1 Аналоговий вхідний сигнал.....	8
1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал.....	9
1.3.3 Дискретні вихідні сигнали	9
1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485.....	10
1.3.5 Електричні дані	10
1.3.6 Корпус. Умови експлуатації	10
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	11
1.5 Маркування та пакування	11
2 Призначення. Функціональні можливості.....	11
3 Конструкція індикатора та принцип роботи.....	12
3.1 Конструкція індикатора	12
3.2 Призначення цифрового дисплея.....	12
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів	13
3.4 Призначення клавіш.....	13
3.5 Структурна схема індикатора ITM-110H.....	13
3.6 Функціональна схема індикатора ITM-110H.....	13
3.7 Принцип роботи індикатора ITM-110H	14
3.7.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу	14
3.7.2 Лінеаризація аналогового входу	15
3.7.3 Принцип роботи функціональних блоків	16
3.7.4 Принцип роботи блоку сигналізації.....	19
3.7.5 Принцип роботи вікон відображення	19
3.7.6 Принцип формування аналогового виходу	20
3.7.7 Принцип роботи дискретного виходу	20
4 Використання за призначенням.....	20
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора	20
4.2 Підготовка індикатора до використання	21
4.3 Режим РОБОТА.....	21
4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ.....	21
4.4.1 Конфігурування приладу.....	22
4.4.2 Призначення рівнів конфігурації	22
4.4.3 Блок контролю помилок	23
4.4.4 Роздільна здатність конфігурування індикатора по мережі ModBus. Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті. Завантаження параметрів із енергонезалежної пам'яті.....	24
4.4.5 Завантаження заводських налаштувань індикатора	24
4.5 Порядок налаштування аналогового входу та аналогового виходу	24
5 Калібрування та перевірка індикатора	26
5.1 Калібрування аналогового входу	26
5.1.1 Порядок калібрування входів для підключення датчиків із вихідним сигналом постійного струму	26
5.1.2 Порядок калібрування входів для підключення датчиків термометрів опору	26
5.1.3 Калібрування входу для підключення датчиків термометрів опору TCM 100M, ТСП 100П, ТСП 50П.....	27
5.1.4 Калібрування аналогового входу для термоелектричних перетворювачів.....	27
5.1.5 Таблиця типів датчиків та рекомендовані межі калібрування	27
5.1.6 Корекція показань датчика термокомпенсації	28
5.2 Калібрування аналогового виходу	28
6 Технічне обслуговування.....	28
6.1 Загальні вказівки	28
6.2 Заходи безпеки.....	28
7 Зберігання та транспортування	29
7.1 Умови зберігання індикатора	29
7.2 Умови транспортування індикатора	29
8 Гарантії виробника	29
Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри ITM-110H.....	30

Програма Б - Підключення індикатора. Схеми зовнішніх з'єднань	31
Додаток Б.1 Підключення зовнішніх сигналів до індикатора ITM-110H.....	31
Додаток Б.2 Рекомендації щодо підключення дискретних сигналів	31
Додаток Б.2.1 Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для механічного реле	32
Додаток Б.2.2 Рекомендації щодо підключення транзисторних виходів	32
Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485	32
Додаток В - Комунікаційні функції	34
Додаток В.1 Загальні відомості	34
Додаток В.2 Доступні регістри індикатора ITM-110H	36
Додаток В.3 MODBUS протокол.....	39
Додаток В.4 Формат команд.....	41
Додаток Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-110H	42

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **індикатора технологічного мікропроцесорного одноканального ІТМ-110Н** (надалі - індикатор ІТМ-110Н).

УВАГА !

Перед використанням виробу, будь ласка, перегляньте цю настанову користувача ІТМ-110Н.

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

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

Скорочення, прийняті в цій настанові

1. У найменуваннях параметрів, на рисунках, при цифрових значеннях та тексті використані скорочення та аббревіатури (див. таблицю І.1), що означають таке:

Таблиця І.1 - 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	Аналоговий вхід
AO	Analogue Output	Аналоговий вихід
DO	Discrete Output	Дискретний вихід
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	Перепрограмований постійний запам'ятовуючий пристрій, що електрично стирається
NVRAM	Non Volatile Random Access Memory	Енергонезалежний пристрій з довільним доступом

2. У найменуваннях рівнів конфігурації індикатора прийнято такі позначення, які відповідають буквам латинського алфавіту:

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І	Ј	К	Л	Ї
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Н	О	Р	Q	С	Т	U	В	У	Х	У	З	
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1 Опис індикатора

1.1 Призначення індикатора

Індикатор ІТМ-110Н є новим класом сучасних універсальних одноканальних цифрових індикаторів з дискретними виходами.

Індикатор ІТМ-110Н дозволяє забезпечити високу точність виміру технологічного параметра. *Відмінною особливістю* індикатора ІТМ-110Н є наявність трирівневої гальванічної ізоляції між входами, виходами та ланцюгом живлення.

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

Індикатор ІТМ-110Н призначений:

- для вимірювання одного контрольованого вхідного фізичного параметра (температура, тиск, витрата, рівень тощо), обробки, перетворення та відображення його поточного значення на вбудованому чотирирозрядному цифровому дисплеї,

- індикатор працює як пристрій сигналізації виходу вимірюваної вхідної величини після уставки сигналізації,
- індикатор формує вихідні дискретні сигнали керування зовнішнім виконавчим механізмом, забезпечуючи дискретне керування відповідно до заданої користувачем логіки роботи,
- за умови замовлення аналогового виходу, індикатор формує вихідний аналоговий сигнал керування зовнішнім виконавчим механізмом в залежності від обраної математичної функції або функції лінійне перетворення,
- для індикації технологічного параметра, що отримується за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв,
- має можливість використання другого блоку обробки аналогового входу для прийому, обробки, перетворення технологічного параметра, що отримується за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв,
- індикатор формує сигнали технологічної сигналізації. На передній панелі є індикатори для сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (заниження) регульованого або вимірюваного параметра,
- індикатор ITM-110H може використовуватися в системах сигналізацій, блокувань та захисту технологічного обладнання.

1.2 Позначення індикатора під час замовлення та комплект поставки

1.2.1 Індикатор позначається так:

ITM-110H-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 постійного струму від 0 до 75 мВ
- 06— Напруга постійного струму від 0 до 200 мВ
- 07— Напруга постійного струму 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 180°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 до плюс 1300°C
- 15- Термопара ТХК (L), від 0 до плюс 800°C
- 16- Термопара ТЖК (J), від 0 до плюс 1100°C
- 17- Термопара ТХКн (Е), від 0 до плюс 850°C
- 18- Термопара ТПП10 (S), від 0 до плюс 1600°C
- 19- Термопара ТПР (В), від 0 до плюс 1800°C
- 20- Термопара ТВР-1 (А-1), від 0 до плюс 2500°C

Примітка: при замовленні індикатора з вхідними сигналами від термопар ТПП-10, ТПР, ТВР-1 прилад виготовляються на окреме замовлення і наступна перебудова на інші типи вхідних сигналів проводиться тільки на підприємстві-виробнику.

C - код вихідного аналогового сигналу:

- 0- Відсутнє,
- 1- від 0 мА до 5 мА,
- 2- від 0 мА до 20 мА,
- 3- від 4 мА до 20 мА,
- 4— від 0 до 10 В* (за окремим замовленням).

* Прилад налаштовується на вихідний сигнал 0-20 мА і на роз'єм впаюється нормуючий резистор 499 Ом.

D - тип вихідних дискретних сигналів:

- Т- транзисторні виходи,
- Р- релейні виходи,
- До- твердотільні реле.

U - напруга живлення:

- 220- 220В змінного струму,
- 24- 24В постійного струму.

Наприклад, замовлений прилад: ITM-110H-09-2-P-220

При цьому виготовлення та постачання споживачеві підлягає:

- 1) Одноканальний мікропроцесорний індикатор ITM-110H,
- 2) Аналоговий вхід AI код **09**- TCM 100M, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C,
- 3) Вихід аналоговий AO код **2**- постійний струм від 0 до 20 мА,
- 4) Виходи дискретні DO1 та DO2 код **P**- Релейні,
- 5) Напруга живлення код **220**- 220В змінного струму,

1.2.2 Комплект постачання індикатора ITM-110H наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Комплект постачання індикатора ITM-110H

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.031	Індикатор технологічний мікропроцесорний ITM-110H	1
ПРМК.421457.031 PE	Настанова щодо експлуатування	1*
ПРМК.421457.031 ПС	Паспорт	1
ПЗ-02	Комплект кріпильних затискних елементів	1
231-209/026-000	Роз'єм для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів	1
231-209/026-000	Роз'єм для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів	1**
231-203/026-000	Роз'єм мережевий (220 В)	1**
231-206/026-000	Роз'єм для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів	1***
734-203	Роз'єм мережевий (24 В)	1***
231-131	Важіль монтажний	1
734-230	Важіль монтажний	1***
* - 1 екземпляр на будь-яку кількість індикаторів при постачанні на одну адресу		
** - При постачанні регулятора з живленням 220 В змінного струму		
*** - При постачанні регулятора з живленням 24 В постійного струму		

1.3 Технічні характеристики індикатора

1.3.1 Аналоговий вхідний сигнал

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогового вхідного сигналу

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	1
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані (ДСТУ ІЕС 60381-1) Постійний струм: від 0 мА до 5 мА від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА Напруга постійного струму: від 0 до 10 В від 0 мВ до 75 мВ від 0 мВ до 200 мВ від 0 до 2 В Термоперетворювачі опорів ДСТУ 2858-94 ТСМ 50М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до 200°C ТСМ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до 200°C ТСМ гр.23, від мінус 50°C до 180°C ТСП 50П, W100 = 1,391, Pt50, від мінус 50°C до 650°C ТСП 100П, W100 = 1,391, Pt100, від мінус 50°C до 650°C ТСП гр.21, мінус 50°C до плюс 650°C Термопари ДСТУ 2837-94 (DIN IEC 584-1): ТЖК (J), від 0°C до 1100°C ТХК (L), від 0°C до 800°C ТХКн (E), від 0°C до 850°C ТХА (K), від 0°C до 1300°C ТПП10 (S), від 0°C до °C ТПР (B), від 0°C до 1800°C ТВР-1 (A-1), від 0°C до 2500°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання вхідних параметрів	≤ 0,2%

Продовження таблиці 1.3.1 – Технічні характеристики аналогового вхідного сигналу

Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	< 0,2% / 10 °C
Період вимірювання, не більше	0,1 сек
Гальванічна розв'язка аналогового входу	Вхід гальванічно ізольований від виходів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В
Канал вимірювання температури вільних кінців термопари	
Діапазон вимірів	від мінус 40°C до плюс 150°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання	0,25%

Примітки.

1. Вхід індикатора ITM-110H може бути налаштований на підключення будь-якого типу датчика.
2. Можливе конфігурування обробки вхідного сигналу AI за двома алгоритмами (перший та другий функціональний блок нормалізації та масштабування), і як результат подання двох різних форм вхідного параметра PV1 та PV2.
3. При замовленні входу типу термопари як вхід температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) використовується датчик температури, який знаходиться біля клем на тильній стороні індикатора.

1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.2 – Технічні характеристики уніфікованого аналогового вихідного сигналу

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1 (за умови замовлення опції аналогового виходу)
Тип вихідного аналогового сигналу	Уніфіковані (ДСТУ ІЕС 60381-1) Від 0 до 5 мА, R _n ≤ 2000 Ом Від 0 до 20 мА, R _n ≤ 500 Ом Від 4 до 20 мА, R _n ≤ 500 Ом Від 0 до 10 В, R _n ≥ 2 кОм
Роздільна здатність ЦАП	≤ 0.0015%
Межа основної наведеної похибки формування вихідного сигналу	≤ 0.2%
Межу допустимої додаткової похибки, що спричинена зміною температури навкол. середов.	< 0.2% / 10 °C
Гальванічна розв'язка аналогового виходу	Вихід гальванічно ізольований від входів та інших ланцюгів, напруга розв'язки ≥ 500 В

1.3.3 Дискретні вихідні сигнали**1.3.3.1 Транзисторний вихід**

Таблиця 1.3.3.1 – Технічні характеристики дискретних вихідних транзисторних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	2
Тип виходу	Відкритий колектор (NPN транзистора)
Максимальна напруга комутації	≤ 40 В постійного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	≤ 100 мА
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан транзисторного ключа
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Гальванічна розв'язка	Дискретні виходи гальванічно ізольовані між собою, від вхідних та інших вихідних ланцюгів та ланцюгів живлення. Напруга розв'язки щонайменше 500 В.

1.3.3.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.3.2 – Технічні характеристики дискретних вихідних релейних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	2
Тип виходу	Перемикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)	220 В
Максимальне значення змінного струму	≤ 8 А при резистивному навантаженні ≤ 3 А при індуктивному навантаженні (cosφ=0,4)

Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 до 30 В
<i>Продовження таблиці 1.3.3.2 – Технічні характеристики дискретних вихідних релейних сигналів</i>	
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
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Гальванічна розв'язка	Дискретний вихід гальванічно ізолюваний від вхідних та інших вихідних ланцюгів та ланцюгів живлення. Напруга гальванічної розв'язки щонайменше 1500 В.

1.3.3.3 Твердотільний вихід

Таблиця 1.3.3.3 – Технічні характеристики вихідних дискретних твердотільних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	2
Тип виходу	Замикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	60 В
Максимальний струм навантаження кожного виходу	1 Аас змінного струму, 1 Аdc постійного струму
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан контактів реле.
Сигнал логічного "1"	Замкнутий стан контактів реле.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Гальванічна розв'язка	Дискретний вихід гальванічно ізолюваний від вхідних та інших вихідних ланцюгів та ланцюгів живлення. Напруга гальванічної розв'язки щонайменше 1500 В.

1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.4- Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

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

1.3.5 Електричні дані

Таблиця 1.3.5 – Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Електроживлення (підключення до мережі): - постійного струму - змінного струму	від 18 В до 36 В від 100 В до 242 В, 50 Гц
Струм по живленню 24 В	≤ 180 мА
Потужність від мережі змінного струму 220 В	≤ 6.5 В·А
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

1.3.6 Корпус. Умови експлуатації

Таблиця 1.3.6 – Умови експлуатації

Технічна характеристика	Значення
Тип корпусу	Корпус для монтажу на DIN-рейку DIN35x7,5 EN50022
Габаритні розміри (ВхШхГ)	48 мм x 96 мм x 106 мм
Монтажна глибина	170 мм
Виріз на панелі	92+0,8 x 45+0,6 мм
Температура навколишнього середовища	від мінус 40 °С до плюс 70 °С
Атмосферний тиск	від 84 кПа до 106,7 кПа
Вібрація (частотної/амплітудної)	до 60 Гц/до 0.1 мм

Продовження таблиці 1.3.6 – Умови експлуатації

Приміщення	закрите, вибухо-, пожежобезпечне. Повітря в приміщенні не повинно містити пилю та домішки агресивних парів та газів, що викликають корозію (зокрема: газів, що містять сірчисті сполуки або аміак).
Положення під час монтажу	згідно проекту
Ступінь захисту	IP30
Маса, не більше	350 г

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

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

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

1.3.10 Середній термін експлуатації – не менше 10 років.

1.3.11 Ізоляція електричних кіл ІТМ-100 щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища (20±5)°C та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц із чинним значенням 1500 В.

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

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

1.3.14 Індикатор тривкий до дії електромагнітних завод, 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 при обслуговуванні індикатора ІТМ-110Н

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

1.5 Маркування та пакування

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

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

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

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

2 Призначення. Функціональні можливості

Структура індикатора ITM-110H за допомогою конфігурації може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені такі завдання автоматизації:

- Вимірник-індикатор одного параметра з сигналізацією мінімуму та максимуму
- Пристрій сигналізації, дво- або трипозиційного керування
- Системи цифрової індикації технологічних параметрів
- Віддалені пристрої зв'язку з об'єктом та індикацією
- Територіально розподілені та локальні системи управління
- Дистанційний збір даних, диспетчерський контроль, управління виробництвом
- Індикатор параметра, що передається по інтерфейсу.

Внутрішня програмна пам'ять індикатора ITM-110H містить велику кількість стандартних функцій необхідних для управління технологічними процесами та вирішення більшості інженерних прикладних завдань, наприклад, таких як:

- порівняння результату перетворення з уставками мінімум і максимум, і сигналізацію відхилень,
- програмне калібрування каналу за зовнішнім еталонним джерелом аналогового сигналу,
- цифрова фільтрація (для ослаблення впливу промислових перешкод),
- перетворювача вхідного сигналу з різними математичними функціями,
- шматково-лінійна інтерполяція вхідного сигналу по 20-ти точках,
- масштабування шкали вимірюваного параметра,
- конфігурація логіки роботи вихідних дискретних пристроїв,
- лінійне перетворення вхідного аналогового параметра на аналоговий вихід пристрою (у разі замовлення опції аналогового виходу AT) та багато іншого.

Індикатор ITM-110H 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-110H зберігаються в незалежній пам'яті.

Індикатор ITM-110H може виготовлятися за індивідуальним технічним завданням для виконання конкретної технологічної задачі.

3 Конструкція індикатора та принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора

На передній панелі індикатора розміщено:

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

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



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд індикатора ITM-110H

3.2 Призначення цифрового дисплея

Цифровий дисплей передньої панелі індикатора ITM-110H у режимі РОБОТА індикуює значення вимірюваної величини або вихід одного з функціональних блоків.

У режимі КОНФІГУВАННЯ цифровий дисплей відображає рівень конфігурації, потім номер пункту меню, а потім блимає значення параметра вибраного пункту меню.

3.3 Призначення світлодіодних індикаторів

- **Індикатор MAX** Світиться (блимає), якщо значення вимірюваної величини відповідного каналу перевищує значення уставки сигналізації відхилення MAX.
- **Індикатор MIN** Світиться (блимає), якщо значення вимірюваної величини відповідного каналу менше значення уставки сигналізації відхилення MIN.
- **Індикатор K1** Світиться, якщо увімкнено перший дискретний вихід DO1.
- **Індикатор K2** Світиться, якщо увімкнено другий дискретний вихід DO2.
- **Індикатор INT** Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.

3.4 Призначення клавіш

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

3.5 Структурна схема індикатора ITM-110H



Рисунок 3.2 - Структурна схема індикатора ITM-110H

3.6 Функціональна схема індикатора ITM-110H

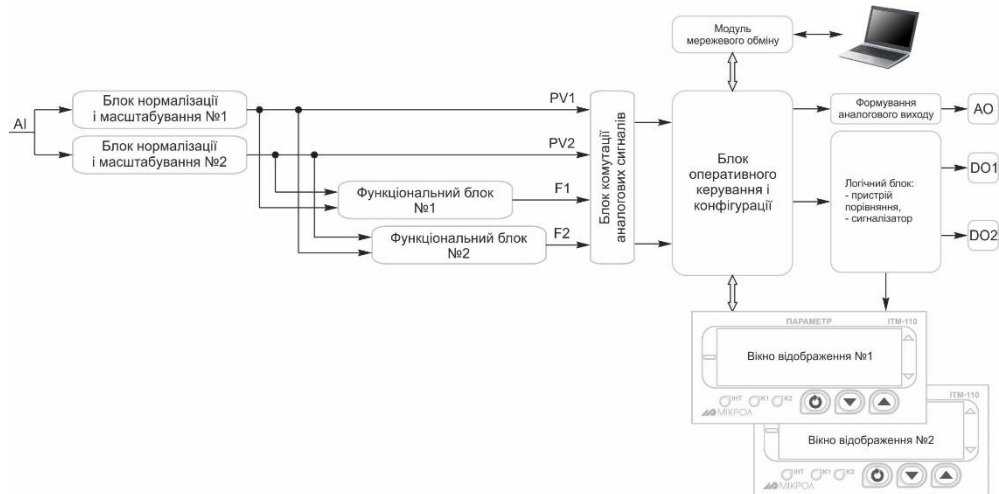


Рисунок 3.3 – Функціональна схема індикатора ITM-110H

3.7 Принцип роботи індикатора ITM-110H

3.7.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

До індикатора ITM-110H можна підключити один аналоговий вхідний сигнал, який перетворюється на цифрову форму та обробляється першим або другим блоком нормалізації та масштабування. На рисунку 3.4 показано схему обробки аналогового входу.

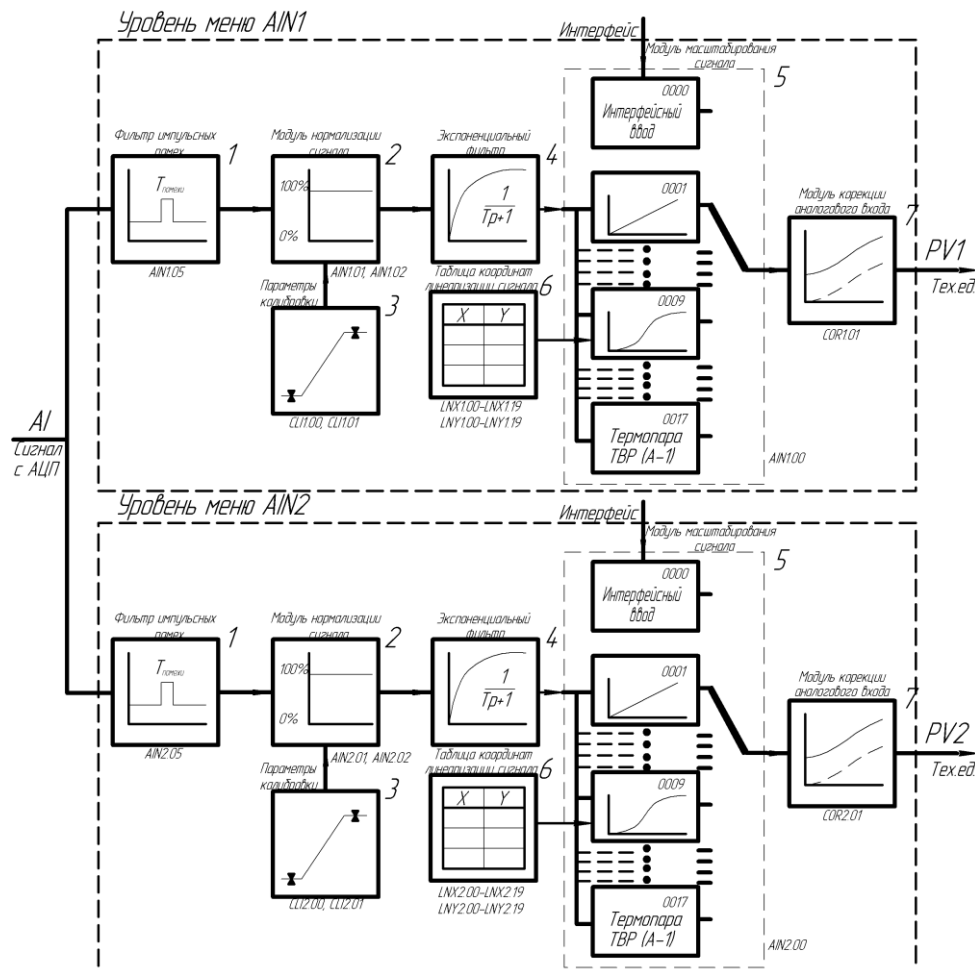


Рисунок 3.4 – Блок-схема обробки аналогового входу

На рисунку прийняті такі позначення:

1. Фільтр імпульсних перешкод. Використовується для придушення імпульсних перешкод. Визначається параметром AIN1.05 (AIN2.05) «Максимальна тривалість імпульсної перешкоди». Якщо якомусь циклі вимірювання технологічного параметра виявлено його зміна, то передбачається можливість дії перешкоди і вихідний сигнал сформується (з урахуванням усереднення вимірювальних значень) після закінчення встановленого часу тривалості перешкоди. 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 аналоговий вхідний сигнал. Важливою функцією модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, який встановлюється при калібруванні індикатора, модуль посиляє сигнал індикатору недостовірності даних у каналі. При цьому, якщо сигнал нижче діапазону зміни на цифровому дисплеї горить $E_{\text{гг}}L$, при перевищенні даного діапазону на цифровому дисплеї світиться $E_{\text{гг}}H$. В обох випадках генерується подія "розрив лінії зв'язку з давачем".

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

4. Експонентний фільтр. Фільтр використовується для придушення перешкод, а також для придушення «брязкоту» індикації (часті зміни показання індикатора через коливання вхідного параметра). Визначається параметром AIN1.04 (AIN2.04) «Постійний час цифрового фільтра».

5. Модуль масштабування сигналу. Цей модуль лінеаризує та масштабує вхідний сигнал згідно з заданою користувачем номінальною статичною характеристикою давача, який підключений до цього входу. Йдеться про те, що саме тут вибирається тип підключеного до каналу давача. Також у цьому модулі є можливість вилучення квадратного кореня із вхідного сигналу. Користувач має можливість лінеаризувати сигнал за власною кривою лінеаризації.

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

7. Модуль корекції аналогового входу. У цьому модулі сигнал, перетворений попередніх блоках, зміщується на задане користувачем (рівень COR1 і COR2) значення. Значення корекції підсумовується із вхідним сигналом або віднімається з вхідного сигналу, залежно від знаку коефіцієнта корекції.

Примітки.

1. При виборі типу давача із заданим діапазоном вимірювання у модулі нормалізації сигналу параметри виставляються автоматично та зміна їх заблокована.

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

3.7.2 Лінеаризація аналогового входу

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

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

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

3.7.2.1 Параметри лінеаризації

Параметри лінеаризації функціонального блоку нормалізації масштабування такі:

Конфігурація функціонального блоку

AIN1.00 = 0009 - Тип шкали - лінеаризована

AIN1.06 - Кількість ділянок лінеаризації

Абсциси опорних точок лінеаризації

LNХ1.00 Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)
 LNХ1.01 Абсциса 01-ї ділянки
 LNХ1.02 Абсциса 02-ї ділянки

 LNХ1.18 Абсциса 18-ї ділянки
 LNХ1.19 Абсциса 19-ї ділянки

Ординати опорних точок лінеаризації

LNУ1.00 Ордината початкового значення (сигнал у тех. од. від -9999 до 9999)
 LNУ1.01 Ордината 01-ї ділянки
 LNУ1.02 Ордината 02-ї ділянки

 LNУ1.18 Ордината 18-ї ділянки
 LNУ1.19 Ордината 19-ї ділянки

3.7.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.7.2.2.1 Визначення кількості ділянок лінеаризації

Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно задати його параметрі АІN1.06. Вибір необхідної кількості ділянок лінеаризації здійснюється з міркування забезпечення необхідної точності вимірювання.

3.7.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації

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

3.7.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

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

Параметри, що конфігуруються:

AIN1.00 = 0002 LNХ1.00 = 00.00 LNУ1.00 = 000.0
 AIN1.06 = 0003 LNХ1.01 = 20.00 LNУ1.01 = 350.0
 LNХ1.02 = 60.00 LNУ1.02 = 750.0
 LNХ1.03 = 99.99 LNУ1.03 = 999.9

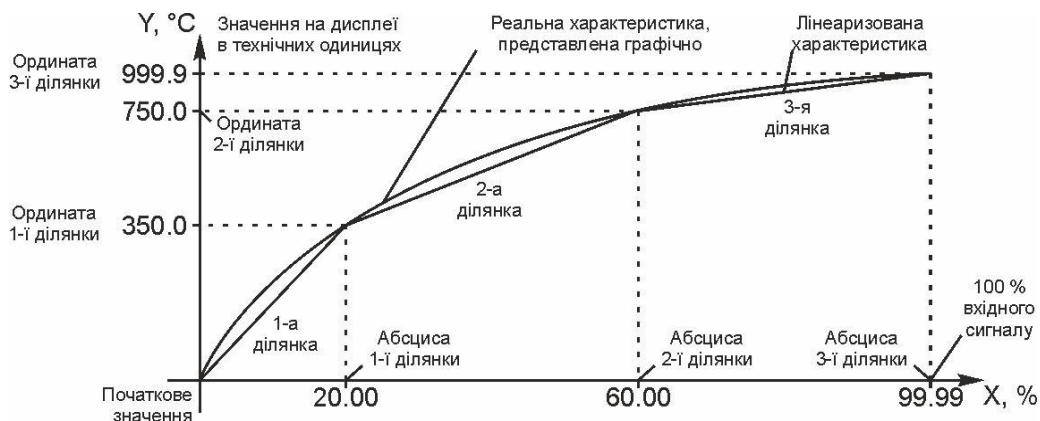


Рисунок 3.5 – Графік лінеаризованого сигналу

Примітка. Якщо значення параметра АІN1.06 дорівнює 0..19, то точки лінеаризації вводяться на рівнях меню LNХ1 і LNУ1. Якщо ж виникає необхідність збільшення ділянок лінеаризації до 39, тоді при введенні значення від 20 до 39 параметр АІN1.06, перші 20 точок лінеаризації вводяться на рівні LNХ1 і LNУ1, а решта 20 точок на рівні лінеаризації другого блоку нормалізації і масштабування LNХ2. При цьому десятковий роздільник (кома) для рівнів LNУ1 і LNУ2 береться з рівня налаштування першого функціонального блоку нормалізації та масштабування АІN1.03.

! При використанні більше 19 ділянок лінеаризації для першого блоку нормалізації та масштабування, лінеаризація другого блоку нормалізації та масштабування неможлива!

3.7.3 Принцип роботи функціональних блоків

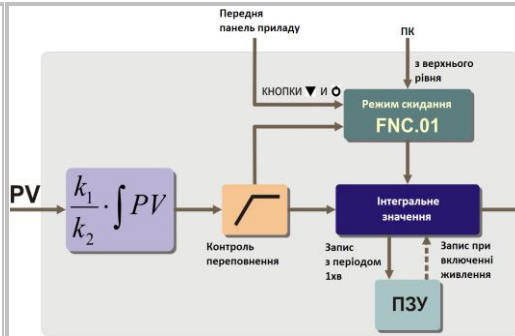
Після обробки вхідного сигналу AI функціональними блоками нормалізації та масштабування формується значення вимірюваної величини PV1 та PV2 у технічних одиницях. Це значення може відображатися на дисплеях передньої панелі, подаватися на аналоговий вихід з прямим і зворотним напрямком, подаватися на компаратор, після чого дискретний вихід, а також оброблятися одним з функціональних блоків.

У параметрі математичних функцій (FNC1.00 і FNC2.00) користувач вибирає, яку з семи функцій необхідно використовувати. Можливий варіант не використання функціонального блоку (параметр дорівнює 0000).

Принцип роботи функціонального блоку представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Опис функціональних блоків

FNC1.00 FNC2.00	Функціональна схема математичної функції	Опис
0000	Не використовується	Функціональний блок вимкнено
0001		Математична функція віднімання При використанні математичної функції “віднімання” значення другої вимірюваної величини помноженої на коефіцієнт k_2 віднімається від значення першої вимірюваної величини помноженої на коефіцієнт k_1.
0002		Математична функція підсумовування При використанні математичної функції “підсумовування” значення першої вимірюваної величини помноженої на коефіцієнт k_1 підсумовується із значенням другої вимірюваної величини помноженої на коефіцієнт k_2.
0003		Математична функція множення При використанні математичної функції “множення” значення першої вимірюваної величини помноженої на коефіцієнт k_1 множиться із значенням другої вимірюваної величини.
0004		Математична функція поділу При використанні математичної функції “поділ” значення першої вимірюваної величини помноженої на коефіцієнт k_1 ділиться значенням другої вимірюваної величини.



Математична функція інтегрування

На блок інтегрування подається значення лише однієї вимірюваної величини. На перший функціональний блок значення першої функціональної величини, а на другий функціональний блок значення другої вимірюваної величини. Формули інтегрального значення для першого та другого функціонального блоку представлені нижче:

$$F1_{(FNC1.00=0005)} = \frac{k1_{(FNC1.02)}}{k2_{(FNC1.03)}} \cdot \int PV1$$

$$F2_{(FNC2.00=0005)} = \frac{k1_{(FNC2.02)}}{k2_{(FNC2.03)}} \cdot \int PV2$$

Вхідна величина інтегрального блоку (блок працює як лічильник) при значенні коефіцієнтів $k1=1$ та $k2=1$ повинна мати одиниці виміру "техн.од/год". Вихід інтегратора у своїй будові буде в "техн.од". Якщо ж вхідний параметр має інші одиниці виміру, інтегратор масштабується за допомогою коефіцієнтів $k1$ і $k2$. Наприклад, потрібно вимірювати кількість рідини за її витратою, яка вимірюється в $[м^3/МИН]$. Тоді, підбором коефіцієнтів $k1=60$ і $k2=1$ масштабуємо інтегратор, а на виході отримаємо кількість рідини $[м^3]$.

У таблиці 3.1.1 наведено значення коефіцієнтів $k1$ та $k2$ для основних одиниць вимірювання параметра витрати.

0005

Таблиця 3.1.1 – Значення коефіцієнтів $k1$ та $k2$

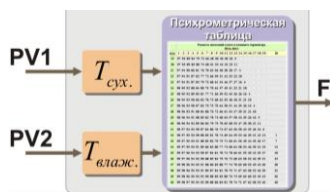
	Одиниці виміру вхідного параметра			
	тех.од./год	тех.од./хв	тех.од./сек	тех.од./добу
$k1$	1	60	3600	1
$k2$	1	1	1	24

Функціональний блок має чотири режими скидання інтегральних значень:

Таблиця 3.1.2 – Режими скидання інтегральних значень

FNC1(2).01	Режим	Скидання клавiшами "▼" + "○"	Скидання по переповненню	Скидання з ПК (реєстри 12,13; 14,15)
0000	Без скидання	—	—	+
0001	По переповненню	—	+	+
0002	По переповненню або клавiшами "▼" + "○"	+	+	+
0003	Клавiшами "▼" + "○"	+	—	+

0006



Математична функція вимірювання вологості

При виборі функції "вологість" сигнал із сухого термометра надходить перший вхід, і з вологого – другого. Далі, за таблицею заданої у програмі індикатора ІТМ-110Н, формується психрометричним методом значення вологості. Значення між точками, заданими в таблиці знаходяться методом апроксимації.

3.7.4 Принцип роботи блоку сигналізації

Принцип роботи блоку сигналізації показаний на рисунку 3.6.

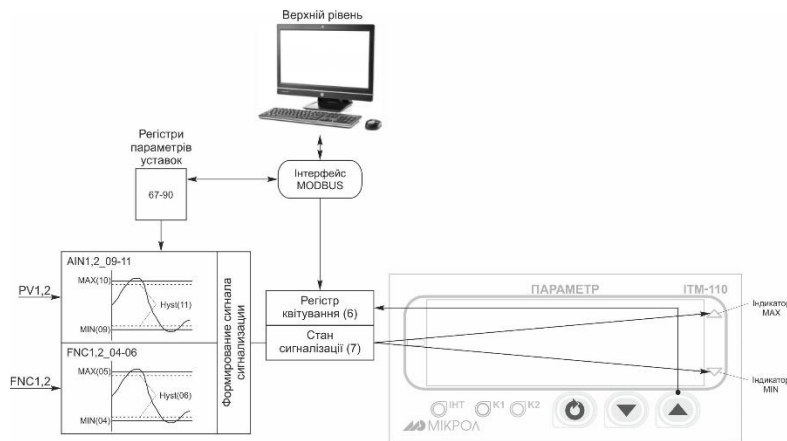


Рисунок 3.6 – Блок-схема блоку сигналізації

Контроль виходу параметрів межі уставок сигналізації виконується для кожної з величин PV1, PV2 та виходів функціональних блоків F1 і F2. Для кожного з цих параметрів уставки мінімуму, максимуму та гістерезис задається на рівнях конфігурації цих параметрів. Також ці уставки можна задавати через інтерфейс у відповідних регістрах. Відповідні регістри вказані у таблиці В.1.

Індикатори на передній панелі показують сигналізацію параметра, який виводиться на цифровий дисплей. Стан сигналізації всіх параметрів записується побітно до загального регістру 7. У цьому випадку значення сигналізації для всіх параметрів можна спостерігати на верхньому рівні.

Сигналізація може бути з квіттуванням та без. Якщо параметр відображення сигналізації вибраний ALRM.00=0001 (з квіттуванням), при перевищенні вимірюваної величини уставок сигналізації в регістр стану сигналізації записується «1» і індикатор сигналізації починає блимати. У регістрі квіттування знаходиться "0". Коли оператор помітив вихід параметра після уставки сигналізації він може квітнути сигнал як з передньої панелі клавішею [▲] (в регістр квіттування «1» записується автоматично), і через інтерфейс з верхнього рівня, записавши в регістр стан квіттування «1».

3.7.5 Принцип роботи вікон відображення

В індикаторі ІТМ-110Н є можливість вибору одного з трьох варіантів відображення вимірюваних PV1, PV2 та розрахованих F1, F2 значень, які можна вибрати у пунктах меню WND1.00 та WND2.00 (рисунок 3.7).

При виборі WND1.00 (WND2.00)=0000 пристрій працює як звичайний одноканальний індикатор, тобто на цифровий дисплей виводиться параметр першого функціонального блоку нормалізації та масштабування PV1 (рисунок 3.7).

Для відображення одного вікна, але з власними налаштуваннями цифрового дисплея, необхідно вибрати параметр WND1.00=0001 – одне вікно відображення (рисунок 3.7). У цьому випадку буде задіяно всі налаштування рівня конфігурації WND1.

У разі необхідності двох вікон відображення параметр "кількість вікон" вибирається WND1.00 (WND2.00)=0002 (рисунок 3.7). При цьому будуть задіяні всі параметри рівнів конфігурації двох вікон відображення. Перемикання між вікнами відбувається при натисканні [O].

У другому та третьому випадках (одне або два вікна) доступні такі параметри:

- вибір параметрів, які відображаються на цифровий дисплей WND1.01 (WND2.01);
- положення коми цифрового дисплея кожного вікна відображення WND1.02 (WND2.02);
- спосіб відображення інформації на цифровому дисплеї (світиться/блимає) WND1.03 (WND2.03).

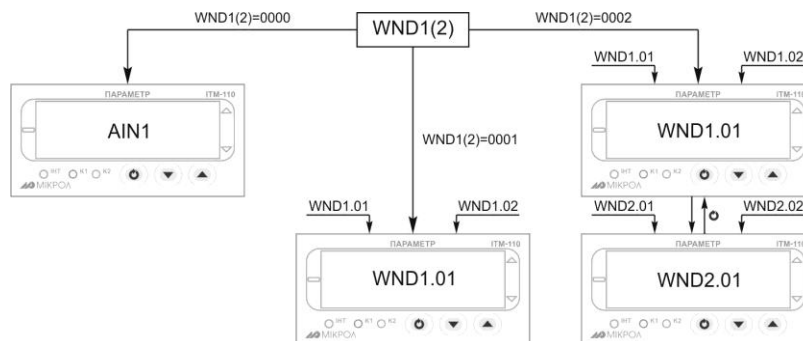


Рисунок 3.7 – Блок-схема роботи вікон відображення

3.7.6 Принцип формування аналогового виходу

Індикатор ITM-110H має один аналоговий вихід (за умови замовлення), який працює в режимі **лінійного перетворення** (Пряма передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід.

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

У режимі масштабування вихідний аналоговий сигнал буде сформовано залежно від параметрів AOT.02 і AOT.03 як зображено рисунку 3.8.

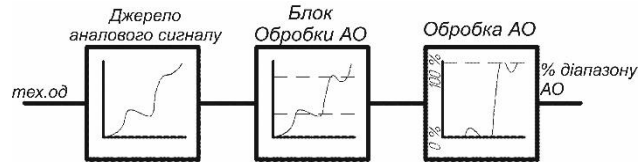


Рисунок 3.8 – Робота блоку аналогового виведення у режимі лінійного перетворення

3.7.7 Принцип роботи дискретного виходу

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

Принцип роботи логічного пристрою показаний на рисунку 3.9. У пункті меню DOT1.01(DOT2.01) вибирається джерело аналогового сигналу управління дискретним виходом. Для дискретного виходу DO1 задана логіка роботи – у зоні MIN-MAX. Тобто, на виході формується логічна одиниця, коли вхідний сигнал знаходиться між уставками MIN і MAX. Значення цих вставок встановлюється в пунктах меню 03 та 04.

Вихідний сигнал логічного пристрою може бути статичним або імпульсним (динамічний) із заданою довжиною імпульсу. При статичному вихідному сигналі логічний пристрій формує логічну одиницю протягом часу, коли параметр входить до зони заданої логіки роботи. При імпульсному вихідному сигналі довжина вихідного імпульсу задається у пункті меню 02. На рисунку 3.9 імпульсний сигнал зображено сірою заливкою з часом тривалості імпульсу T.

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

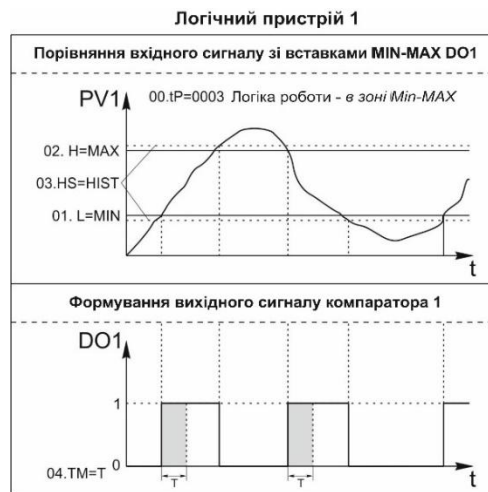


Рисунок 3.9 – Функціональна схема принципу роботи DO як компаратора

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора

4.1.1 Місце встановлення індикатора ІТМ-110Н повинно відповідати таким умовам:

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

4.1.2 Під час експлуатації індикатора необхідно виключити:

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

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

4.2 Підготовка індикатора до використання

4.2.1 Звільніть індикатор від пакування.

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

4.2.3 **УВАГА!!!** При підключенні індикатора ІТМ-110Н дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї інструкції.

4.2.4 Кабельні зв'язки, що з'єднують індикатор ІТМ-110Н, підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог чинних правил електроустановок.

4.2.5 Підключення входів-виходів до індикатора ІТМ-110Н здійснюють відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.

4.2.6 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: *використовуйте* входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів індикатора ІТМ-110Н.

4.2.7 Не допускається 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 виходів.

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

4.3 Режим РОБОТА

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

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

4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

За допомогою режиму "Конфігурування" вводять параметри вхідних сигналів, параметри сигналізації відхилень, параметри типу керування, параметри обміну мережі, параметри виходів і системні параметри.

Параметри розділені на групи, кожна з яких називається "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) у цих рівнях називається "параметром". Параметри, що використовуються в індикаторі ІТМ-110Н, згруповані на десять рівнів і представлені на діаграмі (рисунок 4.1). Призначення рівнів конфігурації зазначено у таблиці 4.1.

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

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 [O].

УВАГА!

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

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

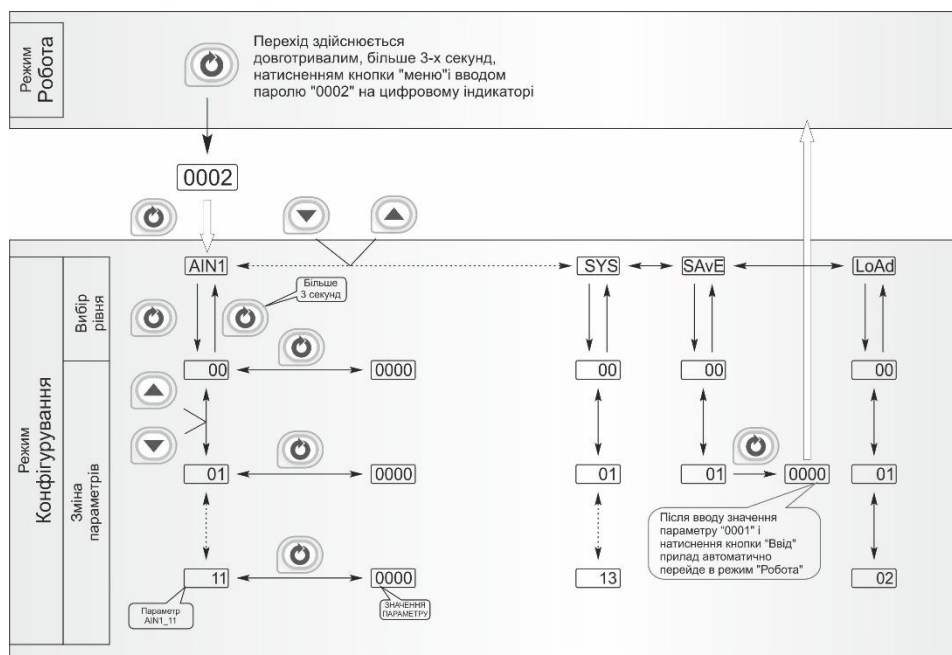


Рисунок 4.1 - Діаграма рівнів конфігурації та налаштувань

4.4.1 Конфігурування приладу

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.4.2 Призначення рівнів конфігурації

Таблиця 4.1 - Призначення та індикація рівнів конфігурації

Призначення рівня	Назва	Індикація
Налаштування параметрів першого функціонального блоку нормалізації та масштабування	AIN1	A _{in} 1
Налаштування параметрів другого функціонального блоку нормалізації та масштабування	AIN2	A _{in} 2
Налаштування параметрів першого функціонального блоку	FNC1	F _{nc} 1
Налаштування параметрів другого функціонального блоку	FNC2	F _{nc} 2
Налаштування параметрів аналогового виходу	AOT	A _o t
Налаштування параметрів першого дискретного виходу	DO1	d _o t1
Налаштування параметрів другого дискретного виходу	DOT2	d _o t2
Налаштування параметрів першого вікна відображення	WND1	W _{nd} 1
Налаштування параметрів другого вікна відображення	WND2	W _{nd} 2
Налаштування параметрів сигналізації	ALRM	A _l r _m
Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на AIN1	LNx1	L _n x1
Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на AIN1	LNy1	L _n y1
Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на AIN2	LNx2	L _n x2
Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на AIN2	LNy2	L _n y2
Калібрування сигналу, що подається на AIN1	CLI1	C _l i1
Коригування сигналу, що подається на AIN1	COR1	C _o r1
Калібрування сигналу, що подається на AIN2	CLI2	C _l i2
Коригування сигналу, що подається на AIN2	COR2	C _o r2
Калібрування аналогового виходу АО	CALO	C _a l _o
Загальні налаштування системи	SYS	S _y s
Збереження параметрів	SAVE	S _a v _e
Завантаження параметрів	LOAD	L _o a _d

Надалі за текстом керівництва йде посилання параметр у вигляді XXXX.YY (наприклад(ALRM.00), де XXXX – назва РІВНЯ, а YY – номер пункту меню (див. дод. Г).

4.4.3 Блок контролю помилок

У системі можливі помилки трьох типів.

1) "Помилка входу", коли вхідний сигнал виходить за межі допустимого діапазону з наступною індикацією ErrL або ErrH на дисплеї ПАРАМЕТР

2) «Помилка калібрування» – параметри калібрування виходять за допустимий діапазон.

Контролюється в регістрах 200 і 202 (201 і 203 для AIN2) для порівняння з даними таблиці 5.2 для відповідного типу давача. Можлива причина – неправильно проведене калібрування.

Індикація цієї помилки можлива лише у режимі КОНФІГУРАЦІЯ. За наявності відповідної помилки включається відповідні індикатори ▲ – верхня межа сигналу АЦП поза допустимим діапазоном, ▼ - нижня межа сигналу АЦП поза допустимим діапазоном.

3) «Помилка користувача» під час калібрування має місце при спробі задати параметри, які виходять за допустимий діапазон для цього типу вхідного сигналу. Ідентифікується повідомлення ErrC на дисплеї ПАРАМЕТР

Повідомлення ErrC квітується повторним натисканням клавіші [F].

Можливі причини:

- відсутність вхідного сигналу;
- невідповідність вибраного типу вхідного сигналу встановленим перемичкам;
- не проводилося калібрування.

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

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

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

4.4.4.1 Дозвіл конфігурування через мережу ModBus

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

З передньої панелі індикатора роздільна здатність програмування здійснюється на рівні конфігурації LOAD під час вибору параметра LOAD.00=0001.

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

4.4.4.2 Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті

Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті здійснюється наступним чином:

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

4.4.4.3 Завантаження параметрів з енергонезалежної пам'яті

Для завантаження параметрів налаштувань користувача необхідно:

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

4.4.5 Завантаження заводських налаштувань індикатора

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

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

Необхідно пам'ятати:

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

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 платі процесора (встановленої всередині індикатора).
- Типи вхідних сигналів та положення переминок наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2– Положення переминок для різних типів вхідних сигналів

Тип вхідного сигналу	Параметр меню конфігурації	Положення переминок на платі процесора
Від 0 мА до 5 мА $R_{вх} = 400 \text{ Ом}$	AIN.00=0001	JP2 [1-2], [7-8] JP1 [3-4], JP3 [5-6]
Від 0 мА до 20 мА, $R_{вх} = 100 \text{ Ом}$	AIN.00=0001	JP2 [1-2], [5-6] JP1 [3-4], JP3 [5-6]
Від 4 мА до 20 мА, $R_{вх} = 100 \text{ Ом}$	AIN.00=0001	JP2 [1-2], [5-6] JP1 [3-4], JP3 [5-6]
Від 0В до 10В, $R_{вх} = 25 \text{ кОм}$	AIN.00=0001	JP2 [2-4], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [5-6]
Від 0 мВ до 75 мВ	AIN.00=0001	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [1-2]
Від 0 мВ до 200 мВ	AIN.00=0001	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [3-4]
Від 0 до 2 В	AIN.00=0001	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [5-6]
TSM 50M, від мінус 50°C до плюс 200°C	AIN.00=0003	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [1-2], JP3 [3-4]
TSM 100M, від мінус 50°C до плюс 200°C	AIN.00=0004	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [1-2], JP3 [3-4]
TSM гр.23, від мінус 50°C до плюс 180°C	AIN.00=0005	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [1-2], JP3 [3-4]
ТСП 50П, Pt50, від мінус 50°C до плюс 650°C	AIN.00=0006	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [1-2], JP3 [3-4]
ТСП 100П, Pt100, від мінус 50°C до плюс 650°C	AIN.00=0007	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [1-2], JP3 [3-4]
ТСП гр.21, мінус 50°C до плюс 650°C	AIN.00=0008	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [1-2], JP3 [3-4]
ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C	AIN.00=0011	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [1-2]
ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C	AIN.00=0012	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [1-2]
ТХКн (E), від 0°C до плюс 850°C	AIN.00=0013	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [1-2]
ТХА (K), від 0°C до плюс 1300°C	AIN.00=0014	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [1-2]
ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C	AIN.00=0015	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [1-2]
ТПР (B), від 0°C до плюс 1800°C	AIN.00=0016	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [1-2]
ТВР (A-1), від 0°C до плюс 2500°C	AIN.00=0017	JP2 [1-2], [5-7] JP1 [3-4], JP3 [1-2]

Примітки.

1. Положення переминок для встановлення аналогових входів має відповідати положенню переминок на аналоговому вході на платі процесора, а також відповідати номеру параметра меню конфігурації аналогового входу, який відповідає за тип вхідного сигналу.

2. Зсув вхідного сигналу 4-20мА встановлюється програмно.

3. Характеристики типів вхідних сигналів наведено у розділі 1.

4. Порядок калібрування аналогових вхідних сигналів наведено в розділі 5.

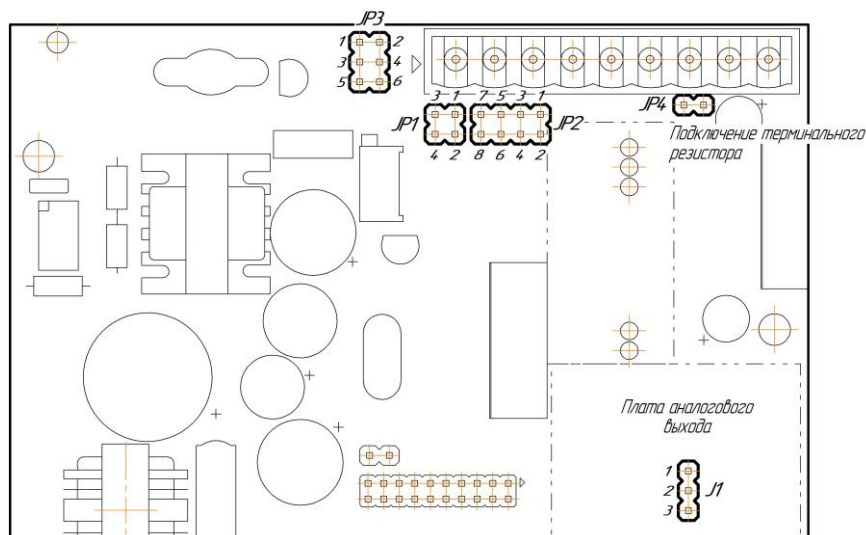


Рисунок 4.2 – Положення переминок на платі процесора та на модулі аналогового виходу

При налаштуванні та перебудові з одного типу вихідного сигналу на інший тип, необхідно привести у відповідність положення переминок на модулі аналогового виходу (встановленому всередині індикатора).

Типи вихідних сигналів та положення переминок наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3-Положення переминок для різних типів вихідних сигналів

Тип виходу	Положення переминок J1 на платі аналогового виходу	Граничні значення, що індикуються при калібруванні приладу	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування приладу	
			Початкове значення	Кінцеве значення
0-5 мА	[2-3]	0.0...100.0% або у встановлених технічних одиницях	0 мА	5 мА
0-20 мА	[1-2]		0 мА	20 мА
4-20 мА	[1-2]		4 мА	20 мА

5 Калібрування та перевірка індикатора

Калібрування індикатора здійснюється:

- На заводі-виробнику під час випуску індикатора
- Користувачем:
 - при зміні типу давача,
 - при підготовці до перевірки (калібрування).

5.1 Калібрування аналогового входу

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

1) У режимі конфігурації встановіть параметр **CL11.00(CL12.00)** "Калібрування початкового значення сигналу, що подається на перший (другий) функціональний блок нормалізації та масштабування". Підключіть до аналогового входу AI індикатора ITM-110H зразкове джерело постійного струму і встановіть величину сигналу 0 мА (або 4 мА) в залежності від типу вхідного сигналу каналу, що відповідає 0% діапазону.

Можливі два варіанти калібрування:

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

- автоматичне калібрування: натисніть одночасно [▲] та [▼]. При цьому повинні одночасно блимати індикатори сигналізації ▲ і ▼. Повторно натисніть клавіші [▲] та [▼]. На дисплеї має зафіксуватись значення, що відповідає 0% діапазону.

2) У режимі конфігурації встановіть параметр **CL11.01(CL12.01)** "Калібрування кінцевого значення сигналу, що подається на перший (другий) функціональний блок нормалізації та масштабування".

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

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

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

ЗАУВАЖЕННЯ З ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

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

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

Наприклад, для вхідного ланцюга: *давач – перетворювач – індикатор ITM-110H* джерело еталонного сигналу підключається замість давача, а операція калібрування вхідного сигналу здійснюється на індикаторі ITM-110H.

5.1.2 Порядок калібрування входів для підключення давачів термометрів опору

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

1) У параметрі конфігурації **AIN1.00 (AIN2.00)** встановити значення "0003". Положення децимального роздільника, нижня та верхня межа розмаху шкали встановлюються автоматично відповідно до таблиці 5.1.

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

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

4) У режимі конфігурації встановити параметр **CL11.00 (CL12.00)** "Калібрування початкового значення сигналу, що подається на перший (другий) функціональний блок нормалізації та масштабування". Натиснувши

[▲] або [▼], встановити на цифровому дисплеї значення, яке відповідає температурі початку шкали при калібруванні "-50,0 °C". Натисніть [○].

5) У режимі конфігурації встановити параметр **CLI1.01 (CLI2.01)** "Калібрування кінцевого значення сигналу, що подається на перший (другий) функціональний блок нормалізації та масштабування".

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

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

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

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

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

5.1.4 Калібрування аналогового входу для термоелектричних перетворювачів

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

Примітка: Автоматична корекція холодного спаю має бути вимкнена AIN1.07=0000. Значення температури в режимі ручної корекції встановити на рівні AIN1.08 = 000,0.

5.1.5 Таблиця типів давачів та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.1 - Типи давачів та рекомендовані межі калібрування

Код входу	Тип давача, діапазон вхідного сигналу	Градувальна характеристика та НСХ	Граничні значення, що індикуються при калібруванні індикатора	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування індикатора	
				Початкове значення	Кінцеве значення
0001, 0002, 0009, 0010	Від 0 мА до 5 мА Від 0 мА до 20 мА Від 4 мА до 20 мА Від 0В до 10В Від 0В до 2В Від 0мВ до 75мВ Від 0мВ до 200мВ	Лінійна, Квадратична, Лінеаризована	Від 0,0% до 100,0% або у встановлених технічних одиницях*	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0003	ТСМ	50М, W100 = 1,428	Від мінус 50,0 °C до плюс 200,0 °C	39,225 Ом	92,775 Ом
0004	ТСМ	100М, W100 = 1,428	Від мінус 50,0 °C до плюс 200,0 °C	78,450 Ом	185,550 Ом
0005	ТСМ	Гр.23	Від мінус 50,0 °C до плюс 180,0 °C	41,710 Ом	93,640 Ом
0006	ТСП	50П, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	40,000 Ом	166,615 Ом
	Pt	Pt50, α = 0,00390	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	40,025 Ом	166,320 Ом
	Pt	Pt50, α = 0,00392	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	39,975 Ом	166,910 Ом
0007	ТСП	100П, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	80,000 Ом	333,230 Ом
	Pt	Pt100, α = 0,00390	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	80,050 Ом	332,640 Ом
	Pt	Pt100, α = 0,00392	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	79,950 Ом	333,820 Ом
0008	ТСП	Гр.21, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	36,800 Ом	153,300 Ом
0011	Термопара	ТЖК (J)	Від 0°C до плюс 1100°C	0 мВ	63,792 мВ
0012	Термопара	ТХК (L)	Від 0°C до плюс 800°C	0 мВ	66,442 мВ
0013	Термопара	ТХКн (E)	Від 0°C до плюс 850°C	0 мВ	64,922 мВ
0014	Термопара	ТХА (K)	Від 0°C до плюс 1300°C	0 мВ	52,410 мВ
0015	Термопара	ТПП10 (S)	Від 0°C до плюс 1600°C	0 мВ	16,777 мВ
0016	Термопара	ТПР (B)	Від 0°C до плюс 1800°C	0 мВ	13,591 мВ
0017	Термопара	ТВР (A-1)	Від 0°C до плюс 2500°C	0 мВ	33,647 мВ

5.1.6 Корекція показань давача термокомпенсації

Давач термокомпенсації (вхід температурної компенсації холодного спаю термопар) встановлено на задній стороні індикатора.

За допомогою параметра SYS.14 зміщуються значення, отримані від термопари. У цьому меню цифровий дисплей показує значення температури, отриманої від термопари, яке за необхідності відкоригувати за допомогою клавіш програмування ▲▼.

Наприклад, якщо температура вимірюваної серед 40,5°C, а індикатор показує 40,8°C, необхідно зайти в пункт меню SYS.14 і клавішею [▼] зменшити значення температури з 40,8 до 40,5. Натиснути клавішу підтвердження [↻] та зберегти зміни у відповідному пункті меню (див. розділ 4.7.5).

5.2 Калібрування аналогового виходу

Перед початком калібрування аналогового виходу необхідно привести у відповідне положення перемички модулі універсальних входів індикатора. Типи вихідних сигналів та положення перемичок наведені у таблиці 4.3 розділу 4.5.

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **CALO.00** використовується для індикації аналогового виходу %. Якщо індикатор ITM-110H знаходиться в ручному режимі, то в цьому пункті можна також змінювати стан аналогового виходу АТ.

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

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

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

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

4) Натисніть [↻].

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

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

7) Натиснути [↻].

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

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

6 Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

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

6.2 Заходи безпеки

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

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

6.2.1 Видом небезпеки під час роботи з ITM-110H є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.

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

6.2.3 Експлуатація індикатора дозволяється за наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем у встановленому порядку та враховує специфіку застосування індикатора на конкретному об'єкті. При монтажі, налагодженні та експлуатації необхідно керуватись ДНАОП 0.00-1.21 розділ 2, 4.

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

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

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання індикатора

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

7.1.2 Індикатор повинен зберігатися в сухому та 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 СЗ згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але при тиску не нижче 35,6 кПа та температурі не нижче мінус 40°С або в умовах 3 при морських перевезеннях.

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

7.2.4 Перед розпакуванням після транспортування при мінусовій температурі індикатор необхідно витримати протягом 3 годин в нормальних умовах зберігання.

8 Гарантії виробника

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

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

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

Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри ІТМ-110Н

Розміри цифрових індикаторів:



ПАРАМЕТР

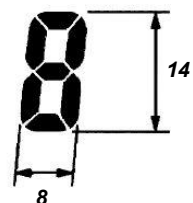
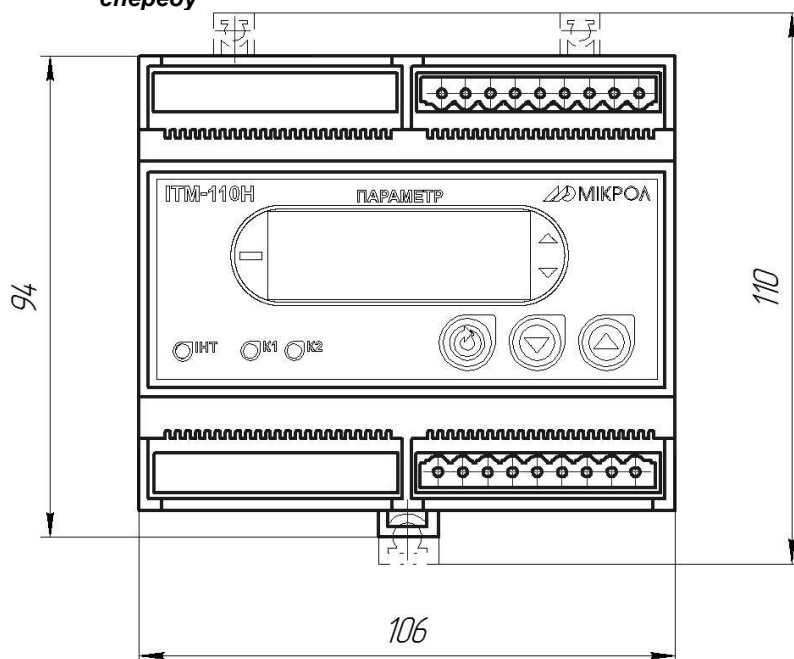


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд індикатора ІТМ-110Н

Вид
спереду



Вид
збоку

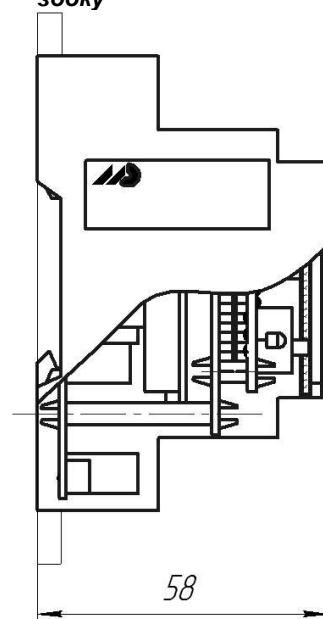


Рисунок А.2 - Габаритні розміри індикатора ІТМ-110Н

Додаток Б - Підключення індикатора. Схеми зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Підключення зовнішніх сигналів до індикатора ITM-110H

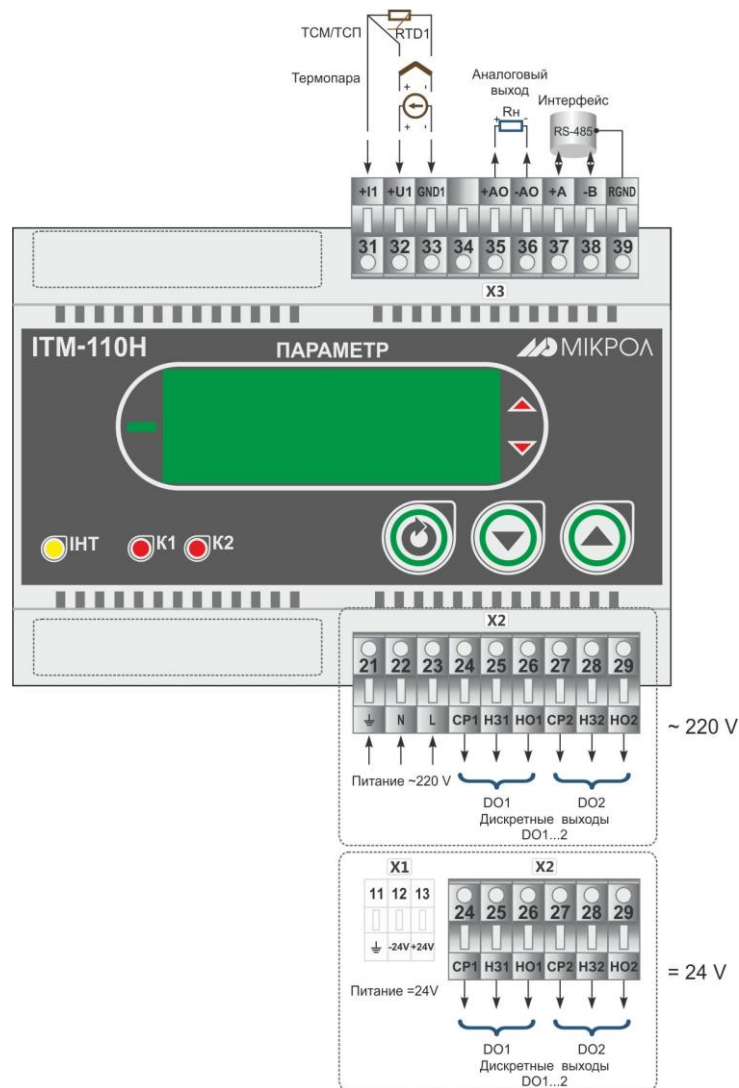


Рисунок Б.1 - Підключення зовнішніх ланцюгів до індикатора ITM-110H

Додаток Б.2 Рекомендації щодо підключення дискретних сигналів

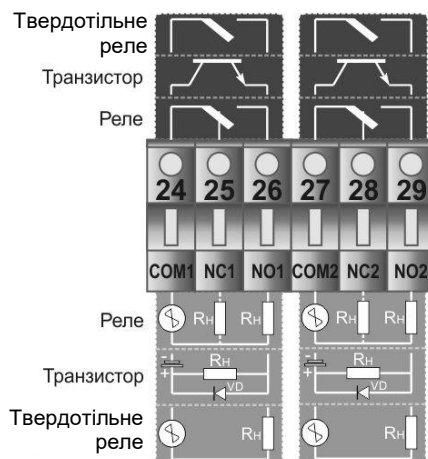


Рисунок Б.2 – Схема підключення дискретних виходів

Додаток Б.2.1 Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для механічного реле

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

Приклад такої схеми зображено на рисунку Б.3.

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



де,

R1 – резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;

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

Rn – індуктивне навантаження.

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

Додаток Б.2.2 Рекомендації щодо підключення транзисторних виходів

При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів регулятора, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції, паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановлювати блоки див. рисунок Б.2. Зовнішній діод встановлювати на кожному каналі, до якого підключено індуктивне навантаження.

Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100, прямий струм 0.5 А.

Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485

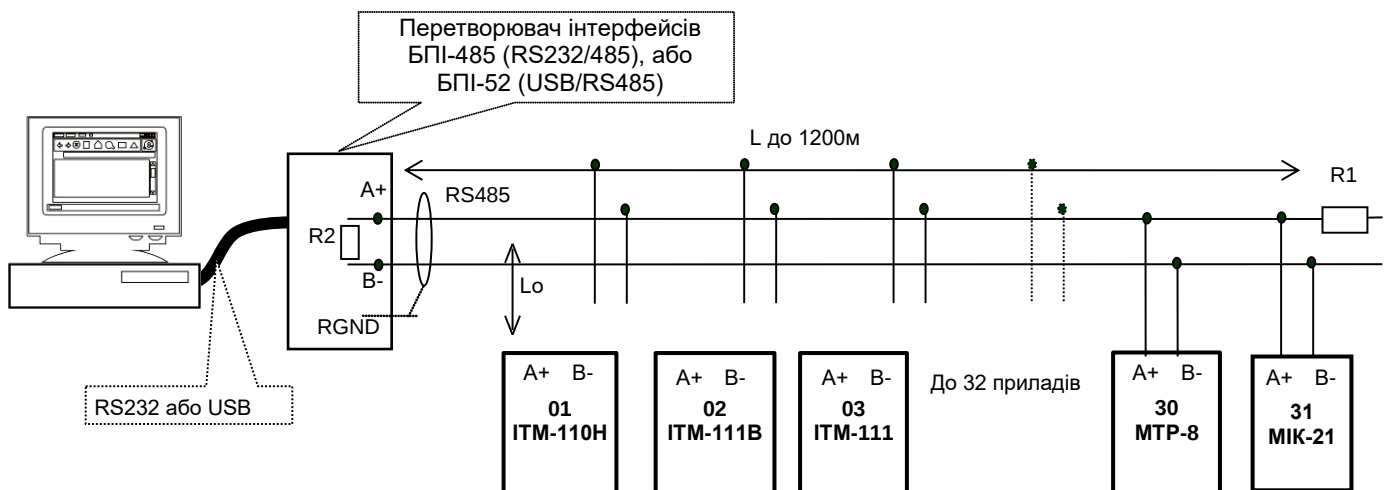


Рисунок Б.4 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером та індикаторами чи контролерами

1. До комп'ютера може бути підключено до 32 пристроїв, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200м. Залежність максимальної довжини зв'язку.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень L_0 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 індикаторів або контролерів №№ 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) дивіться у РЕ на БПІ-485 (БПІ-52).

Підключення термінального резистора в індикаторі ІТМ-110Н здійснюється за допомогою перемички JP3 (див. рис. 5.1, стор. 19), розміщеної на платі процесора всередині індикатора. Замкнений стан JP3 відповідає підключеному термінальному резистору.

Примітки щодо використання інтерфейсу RS-485.

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

Додаток В - Комунікаційні функції

Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорний індикатор ІТМ-110Н забезпечує виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи керування).

Інтерфейс призначений для конфігурування індикатора для використання як віддаленого пристрою під час роботи 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 налаштувати комунікаційні характеристики індикатора ІТМ-110Н таким чином, щоб вони збігалися з налаштуваннями обміну даними головного комп'ютера або мережі збору даних. Характеристики мережного обміну налаштовуються у параметрах **SYS.00...SYS.02** та **SYS.04...SYS.12**.

Програмно доступні регістри індикатора ІТМ-110Н наведені у таблиці В.1.

Доступ до регістрів оперативного управління № 0-16 дозволено постійно.

Доступ до регістрів програмування та конфігурації №17-219 дозволяється у разі встановлення «1» у регістр дозволу програмування №16, що можна здійснити як з передньої панелі індикатора ІТМ-110Н, так і з ПК.

Кількість регістрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, то індикатор ІТМ-110Н у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

Для забезпечення мінімального часу реакції на запит від ЕОМ в індикаторі є параметр **–SYS.02** "Тайм-аут кадру запиту в системних тактах індикатора 1 такт = 250 мкс". Мінімально можливі тайм-аути для різних швидкостей:

Швидкість, біт/с	Час передачі кадру запиту, мсек	Тайм-аут, у системних тактах 1 такт = 250 мкс (Time out [с.т.])
2400	36,25	145
4800	18,13	73
9600	9,06	37
14400	6,04	25
19200	4,53	19
28800	3,02	13
38400	2,27	10
57600	1,51	7
76800	1,13	5
115200	0,76	4
230400	0,38	3
460800	0,2	2
921600	0,1	1

Час передачі кадру запиту - пакета з 8 байт визначається співвідношенням (де: один переданий байт = 1 старт біт + 8 біт + 1 стоп біт = 10 біт):

$$T_{\text{передачі}} = 1000 * \frac{(10 \text{ біт} * 8 \text{ байт} + 7 \text{ біт})}{V \text{ біт/сек}}, \text{ мсек}$$

Якщо спостерігаються часті збої під час передачі даних від індикатора, необхідно збільшити значення його тайм-аута.

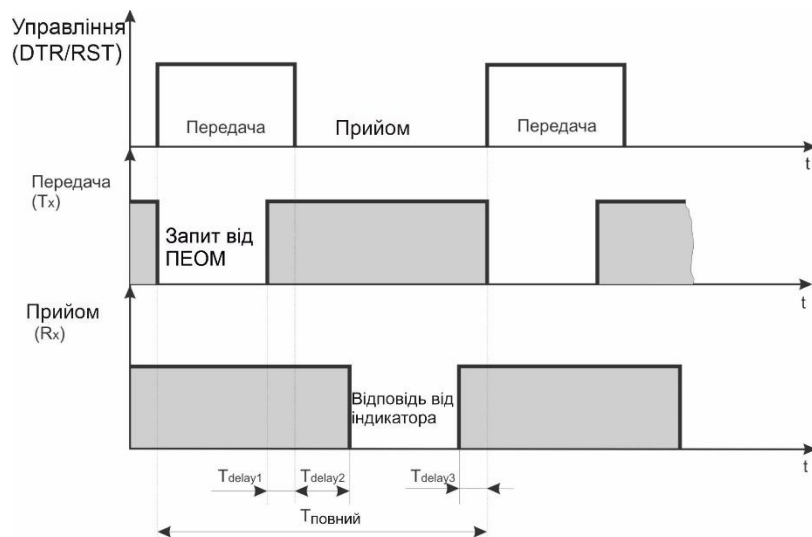


Рисунок В.1 - Тимчасові діаграми керування передачею та прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

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

T_{delay2} - внутрішній час, через який ІТМ-110Н відповість;

T_{delay3} - затримка на передачу останнього байта з буфера до лінії;

Повний - мінімальний час відповіді.

Інтерфейсний обмін. Тип пристрою – Slave/Master

В індикаторі ІТМ-110Н є можливість вводу інтерфейсу.

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

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

У мережі індикатор ІТМ-110Н може виступати як Slave, і Master. При виборі типу пристрою Slave (Мережевий тип пристрою SYS.04=0000) прилад відповідає запиту провідного пристрою (ПК, панелі оператора, контролера). Режим Slave використовується для конфігурації індикатора з ПК (програма МІК-Конфігуратор), збору даних на ПК (Scada-системи), реєстратори та панелі оператора, а також передачі даних до інших пристроїв (контролерів) мережі. За допомогою зовнішнього пристрою можна встановити значення аналогових входів, аналогових і дискретних виходів. При мережному обміні в режимі Slave світлодіод Інт блимає щоразу, коли ІТМ-110Н дає відповідь на надісланий йому запит.

При інтерфейсному введенні можна задавати значення:

- аналогових входів (AIN1.00=0000, AIN2.00=0000), використовується для індикації, обробки, перетворення технологічного параметра одержуваного за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв або виконання математичних функцій (див. р. 3.8.2);

- аналогового виходу (AOT.00=0000), використовується управління аналоговим виконавчим механізмом по інтерфейсу від зовнішніх пристроїв;

- дискретних виходів (DOT1.00=0000, DOT2.00=0000), використовується управління імпульсним виконавчим механізмом чи технологічної сигналізацією по інтерфейсу від зовнішніх пристроїв.

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

При виборі типу мережі Master (SYS.04=0001) індикатор ІТМ-110Н дає запиту одному або двом пристроям в мережі та приймає від них відповідь з даними, які записуються в перший/(перший і другий відповідно функціональний блок нормалізації та масштабування) та виводяться на дисплей ІТМ-110Н. Цей тип пристрою використовується для індикації значень, отриманих від інших пристроїв (давачів, регуляторів, контролерів, лічильників тощо) по мережі RS-485 з протоколом ModBus RTU.

Настроювання параметрів інтерфейсного обміну здійснюється на рівні SYS.

- Параметр 00–02 – стандартні налаштування мережі (адреса пристрою, швидкість обміну та тайм-аут).

- Параметр 04 задає тип мережі індикатора. Цей параметр конфігурується лише з передньої панелі. При виборі типу Master доступ до приладу з ПК, у тому числі програми МІК-Конфігуратор, неможливий!!!

- У параметрах 05, 06 задаються період опитування та тайм-аут відповіді відповідно. Період опитування визначається в межах 10-10000мс. При нормальній роботі за цей період прилад повинен встигнути передати запит і прийняти відповідь (рис.В.2.а). Після закінчення періоду йде наступний запит. Таким чином, кожен період ІТМ-110Н отримуватиме дані від запитуваного приладу. Якщо під час періоду опитування відповідь не надходить, посилка наступного запиту очікується до закінчення часу тайм-ауту відповіді. Якщо відповідь прийде до закінчення тайм-ауту, то відразу після отримання буде відправлено наступний запит

(рис.В.2.б). Якщо відповіді не буде до закінчення таймауту, тоді буде наступний запит (В.2.в) і при цьому світлодіод ІНТ горітиме до моменту отримання відповіді. Після п'яти тайм-аутів з неотриманою відповіддю на дисплеї буде виведено повідомлення про помилку:

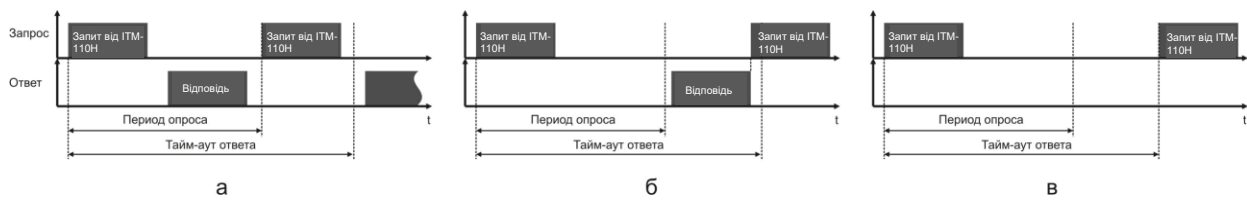


Рисунок В.2 - Тимчасові діаграми приймання-передачі даних ITM-110H у режимі MASTER

При роботі ITM-110H у режимі MASTER світлодіод ІНТ спалахує при надсиланні запиту і гасне при отриманні відповіді.

У параметрі 07 та 10 задаються мережеві адреси відповідно першого та другого опитуваного пристрою. Якщо опитувати потрібно лише один пристрій, тоді його адреса вказується в параметрі 07, а 10 виставляється 0.

Значення отримані з мережі з першого пристрою передаються на перший функціональний блок нормалізації та масштабування, а значення від другого пристрою - на другий функціональний блок нормалізації та масштабування.



Для правильної індикації параметрів з мережі необхідно у параметрі меню «Тип аналогового сигналу» AIN1.00 та AIN2.00 виставити значення «0000 – інтерфейсний вхід», а також у параметрі «Кількість вікон» WND1.00 та WND2.00 виставити значення 0001 – 1 вікно або 0002 – 2 вікна. При виборі значення 0000 – «одноканальний ITM» індикація не проводитиметься!

У параметрах 08 і 11 задаються номери регістрів для параметрів, що зчитуються. Для першої групи контролерів (конфігурованих приладів) номери регістрів вибираються з таблиць програмно доступних регістрів на відповідний прилад, а для другої групи (контролери, що програмуються) – розраховуються за допомогою калькулятора регістрів у середовищі розробки програми Альфа.

У параметрах 09 і 12 вказуються типи даних (INT, LONG, FLOAT, SWAP-LONG, SWAP-FLOAT) параметрів, що запитуються. Якщо параметр, що запитуються, має формат LONG, тобто складається з двох регістрів ModBus, тоді в параметрі 08 або 11 вказується тільки перший регістр.

Для формату даних FLOAT є три варіанти завдання регістрів.

1. Контролери першої групи, які мають формат даних FLOAT, використовують стандартне представлення цього формату. Для того, щоб прочитати дані з цих контролерів, потрібно вказати номер першого регістру і вибрати формат даних FLOAT.
2. Контролери другої групи (типи даних описані у таблиці В.1) мають формат даних INT, SWAP-LONG та SWAP-FLOAT (SWAP вказує на зворотну послідовність регістрів). Для читання даних з цієї групи контролерів вказується адреса регістра (розраховується за допомогою Калькулятора регістрів у меню Сервіс програми Альфа) і відповідний йому формат INT, SWAP-LONG або SWAP-FLOAT.
3. Для контролерів сторонніх виробників адреса та тип даних задаються згідно з описом на цей пристрій.

Додаток В.2 Доступні регістри індикатора ITM-110H

Таблиця В.1 – Доступні регістри індикатора ITM-110H

Функціональний код операції	№ Регістра	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	SYS.03	Реєстр ідентифікації індикатора: Мол.байт - код (модель) індикатора 91 DEC, Ст.байт - версія прог. забезпечення 31 DEC	80 27DEC(значення регістру) 1F5B HEX (по-байтно) 3191 DEC (по-байтно)
03/06	1,2	INT	Передня панель	Значення вимірюваної величини PV1 та PV2 (після вхідного фільтра)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	3	INT	Вихід АТ	Значення аналогової вихідної величини	Від 000,0 до 099,9 *
03/06	4,5	BYTE	Виходи DO	Регістр дискретних виходів DO1 та DO2	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	6	INT	Передня панель	Стан квітування	0 – не квітовано 1 – квітовано
03	7	INT	Передня панель	Стан сигналізації	(див. примітку 6)
03/06	(8.9), (10.11)	FLOAT	Передня панель	Значення вимірюваної величини PV1, PV2 (з плаваючою комою)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(12.13), (14.15)	FLOAT	Передня панель	Значення виходу функціонального блоку 1,2 (з плаваючою комою)	Від мінус 9999 до 9999

Продовження таблиці В.1 – Доступні реєстри індикатора ІТМ-110Н

03/06	16	BYTE	LOAD.00	Дозвіл програмування	0 – заборонено, 1 – дозволено
03/06	18,19	INT	AIN1.00; AIN2.00	Тип шкали 1 та 2 блока1)	Від 0000 до 0017
03/06	20,21	INT	AIN1.01; AIN2.01	Нижня межа шкали 1 та 2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	22,23	INT	AIN1.02; AIN2.02	Верхня межа шкали 1 та 2 блоку	Від мінус 9999 до 9999
03/06	24,25	INT	AIN1.03; AIN2.03	Положення децимального роздільника 1 та 2 блоку	0 - "xxxx", 1 - "xxx,x", 2 - "xx,xx", 3 - "x,xxx"
03/06	26,27	INT	AIN1.04; AIN2.04	Постійна часу вхідного цифрового фільтра 1 та 2 блоку	Від 000,0 до 060,0 *
03/06	28,29	INT	AIN1.05; AIN2.05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди для сигналу 1 та 2 блоку	Від 0000 до 005,0 *
03/06	30,31	BYTE	AIN1.07; AIN2.07	Метод температурної корекції вхідних сигналів термопар 1 та 2 блоку	0 – ручна 1 – автоматична
03/06	32,33	INT	AIN1.08; AIN2.08	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар для 1 та 2 блоків	Від мінус 099,9 до 999,9 *
03/06	34,35	INT	COR1.01; COR2.01	Коефіцієнт корекції (зміщення) аналогового сигналу, що подається на 1 і 2 блоки	Від мінус 9999 до 9999
03/06	36,37	INT	FNC1.00; FNC2.00	Тип математичної функції для 1-го та 2-го функціонального блоку	Від 0000 до 0006
03/06	38,39	INT	FNC1.01; FNC2.01	Режим скидання інтегральних значень FNC1,2	Від 0000 до 0003
03/06	(40.41), (42.43)	FLOAT	FNC1.02; FNC2.02	Значення коефіцієнта k1 для FNC1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(44.45), (46.47)	FLOAT	FNC1.03; FNC2.03	Значення коефіцієнта k2 для FNC1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	48,49	INT	DOT1.00; DOT2.00	Логіка роботи вихідного пристрою DO1, DO2	Від 0000 до 0006
03/06	50,51	INT	DOT1.01; DOT2.01	Номер аналогового входу для керування дискретним виходом DO1, DO2	0000 – PV1 0001 – PV2 0002 – F1 0003 – F2
03/06	52,53	INT	DOT1.02; DOT2.02	Тип сигналу вихідного пристрою DO1, DO2	00,00* – статичний 00,01 - 99,99 * - імпульсний
03/06	(54.55), (56.57)	FLOAT	DOT1.03; DOT2.03	Уставка MIN DO1, DO2	У діапазоні шкали обраного типу давача
03/06	(58.59), (60.61)	FLOAT	DOT1.04; DOT2.04	Уставка MAX DO1, DO2	
03/06	(62.63), (64.65)	FLOAT	DOT1.05; DOT2.05	Гістерезис вихідного пристрою DO1, DO2	
03/06	66	BYTE	ALRM.00	Параметр відображення сигналізації	0000 – без квитування 0001 – з квитуванням
03/06	(67.68), (69.70)	FLOAT	AIN1.09; AIN2.09	Технологічна сигналізація MIN для PV1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(71.72), (73.74)	FLOAT	FNC1.04; FNC2.04	Технологічна сигналізація MIN для FNC1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(75.76), (77.78)	FLOAT	AIN1.10; AIN2.10	Технологічна сигналізація MAX для PV1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(79.80), (81.82)	FLOAT	FNC1.05; FNC2.05	Технологічна сигналізація MAX для FNC1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(83.84), (85.86)	FLOAT	AIN1.11; AIN2.11	Гістерезис сигналізації для PV1,2	Від 0000 до 9999
03/06	(87.88), (89.90)	FLOAT	FNC1.06; FNC2.06	Гістерезис сигналізації для FNC1,2	Від 0000 до 9999
03/06	91	INT	AOT.00	Джерело аналогового сигналу для керування аналоговим виходом АТ	Від 0000 до 0004
03/06	92	BYTE	AOT.01	Напрямок вихідного сигналу АТ	0000 - АО = у 0001 - АО = 100%-у
03/06	(93.94)	FLOAT	AOT.02	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(95.96)	FLOAT	AOT.03	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	97,98	INT	AIN1.06; AIN2.06	Кількість ділянок лінеаризації 1 та 2 блоку	0000-0039 – для 1-го блоку 0000-0019 – для 2-го блоку
03/06	99–118	INT	LNx1.00-19	Абсциси опорних точок лінеаризації першого блоку	Від 00,00 до 99,99 *
03/06	119–138	INT	LNx2.00-19	Абсциси опорних точок лінеаризації другого блоку	Від 00,00 до 99,99 *
03/06	139–158	INT	LNy1.00-19	Ординати опорних точок лінеаризації першого блоку	Від мінус 9999 до 9999

Продовження таблиці В.1 – Доступні регістри індикатора ІТМ-110Н

03/06	159-178	INT	LN2.00-19	Ординати опорних точок лінеаризації другого блоку	Від мінус 9999 до 9999
03/06	179	BYTE	WND1.00; WND2.00	Кількість вікон	0000 – одноканальний ІТМ 0001 – 1 вікно, 0002 – 2 вікна
03/06	180	INT	WND1.01	Параметр, який відображається на цифровому дисплеї першого вікна відображення	Від 0000 до 0004
03/06	182	INT	WND2.01	Параметр, який відображається на цифровому дисплеї другого вікна відображення	
03/06	184,186	INT	WND1.02; WND2.02	Положення коми для першого та другого вікна відображення	Від 0000 до 0006
03/06	188,190	INT	WND1.03; WND2.03	Спосіб виведення цифрового індикатора для першого та другого вікна відображення	0000 – дисплей постійно світиться 0001 – блимає дисплей
03/06	200,201	INT	CLI1.00; CLI2.00	Значення калібрування початкового значення шкали 1 і 2 блоку	Від мінус 9999 до 9999
03/06	202,203	INT	CLI1.01; CLI2.01	Значення калібрування кінцевого значення шкали 1 і 2 блоку	Від мінус 9999 до 9999
03/06	204,205	INT	CALO.01; CALO.02	Значення калібрування MIN та MAX аналогового виходу АТ	Від мінус 9999 до 9999
03/06	206	INT	SYS.13	Значення корекції показань давача термокомпенсації	Від мінус 9999 до 9999
03/06	208	INT	SYS.05	Період опитування	10-10000 мс
03/06	209	INT	SYS.06	Тайм-аут відповіді	> періоду опитування
03/06	210, 211	INT	SYS.07; SYS.10	Адреса опитуваного пристрою 1 та 2	Від 0000 до 0255
03/06	212, 213	INT	SYS.08; SYS.11	Номер регістру опитуваного пристрою 1 та 2	Від 0000 до 9999
03/06	214, 215	INT	SYS.09; SYS.12	Тип даних 1 та 2 пристрої	0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT
03	216	BYTE	SYS.04	Мережевий тип пристрою	0 – Slave 1 – Master
03	217	INT	SAVE.01	Збереження налаштувань користувача	0000 0001 – записати
03/06	218	INT	DO1_06.SF	Безпечне положення дискретного виходу DO1 у разі обриву давача	0000-0002
03/06	219	INT	DO2_06.SF	Безпечне положення дискретного виходу DO2 у разі обриву давача	0000-0002
03	220	INT	SYS.02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1 такт = 250мкс	Від 0001 до 0200
03	221	INT	SYS.00	Мережева адреса (номер індикатора в мережі)	Від 0000 до 0255
03	222	INT	SYS.01	Швидкість обміну	Від 0000 до 0012

Примітки.

1. При вживанні слова блок має на увазі функціональний блок нормалізації та масштабування.
2. Індикатор ІТМ-110Н обмінюється даними протоколу Modbus в режимі "No Group Write" – стандартний протокол без підтримки групового управління дискретними сигналами.
3. (p1.p2) – регістри, які відповідають за одне певне значення з плаваючою комою.
4. (*) Дане число представлено в регістрі цілим без десятичного роздільника (комою). Наприклад, якщо у параметрі вказано 60,0, то регістрі знаходиться число 600.
5. Регістр 16 «Роздільна здатність програмування», у разі встановлення його значення в «1», дозволяє зміну конфігураційних регістрів No 18-210. Установку «Роздільна здатність програмування» можна здійснити з персональної ЕОМ або з передньої панелі індикатора (рівень LOAD.00). За наявності в 16 регістрі «0» доступні зміни лише регістри оперативного управління 1-15, а інші для читання.
6. Побітне уявлення регістра сигналізації 7 (PV - вимірювана величина, F - вихід функц. блока):

Біт	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
					F2	F1	PV2	PV1					F2	F1	PV2	PV1
Ф-до код	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
	Старший байт (сигналізація MAX)								Молодший байт (сигналізація MIN)							

Додаток В.3 MODBUS протокол

В.3.1 Формат кожного байта, який приймається та передається індикаторами 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 в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ITM-110H у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

Адреса індикатора (slave-пристрою) у мережі (1-255), за яким звертається SCADA система (master-пристрій) зі своїм запитом. Коли віддалений пристрій 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-110H 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 пристрою 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 пристроєм 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 надлишкового циклічного коду (Cyclical Redundancy Check -CRC).

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

Послідовність CRC розрахунків:

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

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

Додаток В.4 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для надсилання запитів від комп'ютера та відповідей від віддаленого пристрою.

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 в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ITM-110H 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 (Setpoint)

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE: Setpoint set to 100.0

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

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

Приклад 2:

Встановити час диференціювання індикатора 74 секунди на пристрої з адресою 20.
Set Td to 74 sec (004A Hex) on Device address 20.

Запит пристрою. SEND TO DEVICE: Address 20 (Hex 14), write (06) to register 8, data 4A

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

Додаток Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-110H

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-110H

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Розділ	Примітка
AIN1 (Аін1) Налаштування параметрів першого функціонального блоку нормалізації та масштабування							
00	Тип аналогового сигналу		0000 – інтерфейсний вхід 0001 – лінійний 0002 – квадратичний 0003 - TCM 50M 0004 - TCM 100M 0005 - гр.23 0006 - ТСП 50П, Pt50 0007 - ТСП 100П, Pt100 0008 - гр.21 0009 – лінеаризована шкала 0010 – термопара лінеаризована 0011 - термопара ТЖК (J) 0012 – термопара ТХК (L) 0013 – термопара ТХКн (E) 0014 – термопара ТХА (K) 0015 – термопара ТПП10 (S) 0016 - термопара ТПР (B) 0017 – термопара ТВР (A-1)	0001	0001	3.7.1	
01	Нижня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000,0	Молодший розряд		Якщо п.00 вибрано в діапазоні 0003-0008, 0011-0017, значення цих пунктів змінити не можна.
02	Верхня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100,0	Молодший розряд		
03	Положення десятичного роздільника		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0			
04	Постійна часу цифрового фільтра	сек.	Від 000,0 до 060,0	000,1	000,1		000,0 – фільтр вимк.
05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди	сек.	Від 000,0 до 005,0	000,0	000,1		Захист від імпульсних перешкод
06	Кількість ділянок лінеаризації		Від 0000 до 0039*	0000	0001	3.7.2	рівні LNX1 і LNY1
07	Метод температурної корекції вхідних сигналів від термопар		0000 – ручна корекція 0001 – автоматична корекція	0001	0001		T=Твим+Ткор.руч, див.[AIN1.08] T=Твим+Ткор.авт
08	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар	техн. од.	Від мінус 999,9 до 999,9	000,0	000,1		Ткор. При AIN1.07 = 0000
09	Уставка MIN технологічної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	020,0	Молодший розряд	3.7.1	З урахуванням децим. роздільника
10	Уставка MAX технологічної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	080,0	Молодший розряд		З урахуванням децим. роздільника
11	Гістерезис сигналізації	техн. од.	Від 000,0 до 090,0	000,5	000,1		
AIN2 (Аін2) Налаштування параметрів другого функціонального блоку нормалізації та масштабування							
00 ... 11	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня AIN1						
FNC1 (Fн1) Налаштування першого функціонального блоку							
00	Математичні функції		0000 – не використовується 0001 – віднімання 0002 - підсумовування 0003 – множення 0004 – розподіл 0005 – інтегрування 0006 – вимірювання вологості	0000	0001	3.7.3	

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-110H

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Розділ	Примітка
01	Режим скидання інтегральних значень		0000 – без скидання 0001 – по переповненню 0002 – по переповненню або одночасному натисканню кнопок "▼" та "○" 0003 – за одночасного натискання кнопок "▼" та "○"	0000	0001	3.7.3	
02	Значення коефіцієнта k1	од.	Від мінус 9999 до 9999	001,0			
03	Значення коефіцієнта k2	од.	Від мінус 9999 до 9999	000,1			
04	Уставка сигналізації відхилення "мінімум"	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	040,0			
05	Уставка сигналізації відхилення "максимум"	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	050,0			
06	Гістерезис сигналізації	техн. од.	Від 000,0 до 090,0	000,5			
FNC2 (F n C 2) Налаштування функціонального блоку 2							
00 ... 06	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня FNC1						
АОТ (A o t) Налаштування параметрів аналогового виходу АО							
00	Джерело аналогового сигналу для керування		0000 – інтерфейсний вихід 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F2	0000	0001	3.7.6	
01	Напрямок вихідного сигналу АТ		0000 - АО = у 0001 - АО = 100%-у	0000			0000 – пряме 0001 – зворотне
02	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд		З урахуванням децимального роздільника вибраного джерела аналогового сигналу.
03	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100,0	Молодший розряд		
DO1 (d o t 1) Конфігурація вихідного пристрою DO1							
00	Логіка роботи вихідного пристрою DO1		0000 – інтерфейсний вихід 0001 – більше MAX 0002 – менше MIN 0003 – у зоні MIN-MAX 0004 - поза зоною MIN-MAX (щодо MIN-MAX відповідного DO) 0005 – узагальнена сигналізація 0006 - не використовується, вихід вимк.	0001	0001	3.7.7	0000 - вихід керується за інтерфейсом 0001-0004 - щодо MIN-MAX відповідного DO; 0005 – DO спрацює, якщо параметр вийде за межі технологічної сигналізації
01	Джерело аналогового сигналу для керування		0000 – PV1 0001 – PV2 0002 – F1 0003 – F2	0000	0001		
02	Тип сигналу вихідного пристрою DO1	сек.	00,00 – статичний 00,01 – 99,99 – імпульс (динамічний)	00,00	00,01		Де 00,01-99,99 – тривалість імпульсу на секундах.
03	Уставка MIN DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу датчика	020,0	000,1		
04	Уставка MAX DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу датчика	080,0	000,1		

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-110Н

05	Гістерезис вихідного пристрою DO1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	001,0	000,1		
06	Безпечне положення вихідного пристрою у разі обриву давача		0000 - останнє положення 0001 - вимк. 0002 - вкл.	0000			
DOT2 (dot 2) Конфігурація вихідного пристрою DO2							
00 ... 05	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня DOT1						
WND1 (wnd 1) Налаштування параметрів вікна відображення 1							
00	Кількість вікон		0000 – одноканальний ІТМ 0001 – 1 вікно 0002 – 2 вікна	0000	0001		
01	Параметр, який відображається на цифровому дисплеї		0000 – не виводиться (темний екран) 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F1	0001	0001		
02	Положення коми		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	0001	0001	3.7.5	0000-0003 – з фіксованою комою
03	Спосіб відображення цифрового дисплея		0000 – дисплей постійно світиться 0001 – блимає дисплей	0000	0001		
WND2 (wnd 2) Налаштування параметрів вікна відображення 2							
00 ... 03	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня WND1						
ALRM (ALRM) Налаштування параметра відображення сигналізації							
00	Параметр відображення сигналізації		0000 – без квітування 0001 – з квітуванням	0000	0001		Квітування клавішею [▲] або через інтерфейс.
LNХ1 (lnx 1) Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1	3.7.2	
01	Абсциса 01-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
02	Абсциса 02-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
...	...						
18	Абсциса 18-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
19	Абсциса 19-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
LNУ1 (lnu 1) Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.7.2	
01	Ордината 01-ї ділянки		Від мінус 9999 до 9999	0000			
02	Ордината 02-ї ділянки		Від мінус 9999 до 9999	0000			
...	...						
18	Ордината 18-ї ділянки		Від мінус 9999 до 9999	0000			
19	Ордината 19-ї ділянки		Від мінус 9999 до 9999	0000			

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-110Н

LNХ2 (LNX2) Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування							
00 ... 19	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня LNX1						
LNY2 (LNY2) Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування							
00 ... 19	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня LNY1						
CLI1 (CLI1) Калібрування сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Калібрування початкового значення сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999			5.1	
01	Калібрування кінцевого значення сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999				
COR1 (COR1) Корекція сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Корекція сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	000,1	3.7.1	Індикує PV=PV+Δ
01	Коефіцієнт корекції (зміщення) сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	000,1		Індикує Δ
CLI2 (CLI2) Калібрування сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування							
00 ... 01	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня CLI1						
COR2 (COR2) Корекція сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування							
00 ... 01	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня COR1						
CALO (CALO) Калібрування аналогового виходу (АО)							
00	Тест аналогового виходу	%				5.2	
01	Калібрування початкового значення аналогового виходу АО	%					
02	Калібрування кінцевого значення аналогового виходу АО	%					
SYS (SYS) Загальні системні налаштування							
00	Мережева адреса (номер індикатора в мережі)		0000 – 0255	0001	0001	У	0000 – відключено від мережі
01	Швидкість обміну	біт/з	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009	0001		
02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах		Від 0001 до 0200	0006	0001		1 такт = 250 мкс
03	Код індикатора та версія програмного забезпечення			70.36			Службова інформація Код 73 Версія 35
04	Мережевий тип пристрою		0 – Slave 1 – Master	0000	0001		
05	Період опитування		10-10000 мс	0100	0001	В 1	

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-110Н

06	Тайм-аут відповіді		10-10000 мс	0200	0001		> періоду опитування
07	Адреса опитуваного пристрою 1*		Від 0000 до 0255	0000	0001		
08	Номер регістру опитуваного пристрою 1		Від 0000 до 9999	0000	0001		
09	Тип даних 1		0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
10	Адреса опитуваного пристрою 2*		Від 0000 до 0255	0000	0001		
11	Номер регістру опитуваного пристрою 2		Від 0000 до 9999	0000	0001		
12	Тип даних 2		0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
13	Корекція показань давача термокомпенсації					5.1.6	
SAVE (SAVE) Збереження параметрів							
00	Службова інформація						
01	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті		0000 0001 – записати			4.4.4	
LOAD (LOAD) Завантаження параметрів							
00	Дозвіл програмування по мережі ModBus		0000 0001 – дозволено				
01	Завантаження налаштувань користувача		0000 0001 – завантажити			4.4.4	
02	Завантаження заводських налаштувань		0000 0001 – завантажити			4.4.5	

Лист реєстрації змін

Змін.	Номери листів (сторінок)			Усього листів у документі	№ документа	Вхідний № супроводжувачого документа та дата	Підп.	Дата
	Змінених	Замінених	Нових					
1.00	57			57	ver. 70.37		С.В.М	22.01.2013
1.01				44	ver. 70.37	Змінено структуру документа	Марікот Д.Я.	21.09.2016
1.02				45	ver. 70.37	Додані реєстри та пункти меню	Козак Ю.В.	16.06.2017
1.03				45	ver. 70.37	Додано маркування DIN-рейки у таблиці умов експлуатації	Слов'як А.А.	22.11.2019
1.04				45	ver. 70.37	Виправлено оформлення таблиць, замінено деякі рисунки, актуалізовано посилання на стандарти.	Фединяк В.В	08.02.2024