



**ІНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ**

ITM-110

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.048 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2021**

Дана настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

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

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

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

Підприємство МІКРОЛ



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



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



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



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



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



<http://www.microl.ua>



microl_support

Copyright © 2001-2021 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

З М І С Т

	Стор.
1 Опис індикатора.....	5
1.1 Призначення індикатора.....	5
1.2 Позначення індикатора при замовленні і комплект поставки.....	5
1.3 Технічні характеристики індикатора	7
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	10
1.5 Маркування та пакування.....	10
2 Призначення. Функціональні можливості.....	10
3 Конструкція індикатора і принцип роботи	11
3.1 Конструкція індикатора	11
3.2 Призначення цифрового дисплея.....	11
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів	11
3.4 Призначення клавіш.....	11
3.5 Структурна схема індикатора ITM-110	12
3.6 Функціональна схема індикатора ITM-110	12
3.7 Принцип роботи індикатора ITM-110	12
4 Використання за призначенням.....	19
4.1 Експлуатаційні обмеження при використанні індикатора	19
4.2 Підготовка індикатора до використання	19
4.3 Режим РОБОТА.....	20
4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ.....	20
4.5 Порядок налаштування аналогового входу і аналогового виходу	22
5 Калібрування і перевірка індикатора.....	24
5.1 Калібрування аналогового входу	24
5.2 Калібрування аналогового виходу	26
6 Технічне обслуговування.....	27
6.1 Загальні вказівки	27
6.2 Заходи безпеки.....	27
7 Зберігання та транспортування	27
7.1 Умови зберігання індикатора	27
7.2 Умови транспортування індикатора	28
8 Гарантії виробника	28
Додаток А - Габаритні і приєднувальні розміри ITM-110	29
Додаток Б - Підключення індикатора. Схеми зовнішніх з'єднань.....	30
Додаток Б.1 Підключення зовнішніх сигналів до індикатора ITM-110	30
Додаток Б.2 Підключення аналогових датчиків з пасивними виходами.....	30
Додаток Б.3 Рекомендації по підключенню дискретних сигналів	31
Додаток Б.4 Схема підключення інтерфейсу RS-485	31
Додаток В - Комунікаційні функції.....	32
Додаток В.1 Загальні відомості	32
Додаток В.2 Доступні реєстри індикатора ITM-110	34
Додаток В.3 MODBUS протокол.....	37
Додаток В.4 Формат команд.....	37
Додаток Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-110.....	39

Ця настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів з призначенням, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатуванням та обслуговуванням **індикатора технологічного мікропроцесорного ІТМ-110** (надалі - **індикатор ІТМ-110**).

УВАГА!!

Перед використанням приладу, будь ласка, прочитайте цю настанову щодо експлуатування індикатора ІТМ-110.

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

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

Умовні позначення, використані в настанові



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



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



Важлива інформація!

Скорочення, прийняті в настанові

1. У найменуваннях параметрів, на рисунках, при цифрових значеннях і в тексті використані скорочення і аббревіатури (див. таблицю 1.1), які означають наступне:

Таблиця 1.1 - Скорочення і аббревіатури

Абревіатура (символ)	Повне найменування	Значення
PV або X	Process Variable	Вимірюється величина (контрольований і 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	Постійний запам'ятовуючий пристрій, який електрично стирається
NVRAM	Non Volatile Random Access Memory	Незалежна оперативна пам'ять

2. У найменуваннях рівнів конфігурування індикатора прийняті наступні позначення, які відповідають буквам латинського алфавіту:

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

1 Опис індикатора

1.1 Призначення індикатора

Індикатор ІТМ-110 являє собою новий клас сучасних універсальних двоканальних цифрових індикаторів з дискретними виходами.

Індикатор ІТМ-110 дозволяє забезпечити високу точність вимірювання технологічного параметра. *Відмінною особливістю* індикатора ІТМ-110 є наявність трирівневої гальванічної ізоляції між входами, виходами і колом живлення.

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

Функції індикатора ІТМ-110:

- вимірювання контрольованого вхідного фізичного параметра (температура, тиск, витрата, рівень і т. п.), обробка, перетворення і відображення його поточного значення на вбудованому чотирирозрядному цифровому дисплеї,
- сигналізація виходу вимірюваної вхідної величини за уставки сигналізації,
- за умови замовлення аналогового виходу, індикатор формує вихідний аналоговий сигнал в залежності від обраної математичної функції або функції лінійного перетворення,
- індикація технологічного параметра, отриманого по інтерфейсу від зовнішніх пристроїв,
- використання другого блоку обробки аналогового входу для прийому, обробки, перетворення технологічного параметра одержуваного по інтерфейсу від зовнішніх пристроїв.

1.2 Позначення індикатора при замовленні і комплект поставки

1.2.1 Індикатор позначається наступним чином:

ІТМ-110-AA-CC-DD-U,

де:

AA - код вхідного аналогового сигналу:

- 01 - уніфікований від 0 мА до 5 мА
- 02 - уніфікований від 0 мА до 20 мА
- 03 - уніфікований від 4 мА до 20 мА
- 04 - уніфікований від 0 В до 10 В
- 05 - напруга від 0 мВ до 75 мВ
- 06 - напруга від 0 мВ до 200 мВ
- 07 - напруга від 0 В до 2 В
- 08 - ТСМ 50М, $W_{100} = 1,428$, від мінус 50°C до плюс 200°C
- 09 - ТСМ 100М, $W_{100} = 1,428$, від мінус 50°C до плюс 200°C
- 10 - ТСМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 200°C
- 11 - ТСП 50П, $W_{100} = 1,391$, від мінус 50°C до плюс 650°C
- 12 - ТСП 100П, $W_{100} = 1,391$, від мінус 50°C до плюс 650°C
- 13 - ТСП гр.21, від мінус 50°C до плюс 650°C
- 14 - Термопара ТХА (К), від 0°C до плюс 1300°C
- 15 - Термопара ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C
- 16 - Термопара ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C
- 17 - Термопара ТХКн (E), від 0°C до плюс 850°C
- 18 - Термопара ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C
- 19 - Термопара ТПР (В), від 0°C до плюс 1800°C
- 20 - Термопара ТВР-1 (А-1), від 0°C до плюс 2500°C



При замовленні індикатора з вхідними сигналами від термопар ТПП-10, ТПР, ТВР-1 регулятор виготовляється за окремим замовленням і подальше налаштування на інші типи вхідних сигналів проводиться тільки на підприємстві-виробнику.

Зміна на інший тип сигналу, користувачем можлива, тільки потребує калібрування.

CC - код вихідного аналогового сигналу:

- 00 - відсутня,
- 01 - від 0 мА до 5 мА,
- 02 - від 0 мА до 20 мА,
- 03 - від 4 мА до 20 мА,
- 04 - від 0 В до 10 В * (за окремим замовленням).

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

DD - тип вихідних дискретних сигналів:

- Т – транзисторні виходи,
 Р – релейні виходи,
 К – твердотільні реле.

U - напруга живлення:

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

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

При цьому виготовленню і постачанню споживачеві підлягає:

- 1) Одноканальний мікропроцесорний індикатор ITM-110,
- 2) Аналоговий вхід AI код **09** - TCM 100M, $W_{100} = 1,428$, від мінус 50 ° С до плюс 200 ° С,
- 3) Вихід аналоговий АО код **2** - постійний струм від 0 мА до 20 мА,
- 4) Виходи дискретні DO1 і DO2 код **P** - релейні,
- 5) Напруга живлення код **220** - 220В змінного струму.

1.2.2 Комплект поставки індикатора ITM-110 наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Комплект поставки індикатора ITM-110

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.048	Індикатор технологічний мікропроцесорний ITM-110	1
ПРМК.421457.048 PE	Настанова щодо експлуатування	1*
ПРМК.421457.048 ПС	Паспорт	1
ПЗ-02	Комплект кріпильних затискних елементів	1
231-108 / 026-000	Роз'єм для підключення зовнішніх вхідних і вихідних кіл	2
231-103 / 026-000	Роз'єм мережевий (220 В)	1**
734-203	Роз'єм мережевий (24 В)	1***
231-131	Важіль монтажний	1
734-230	Важіль монтажний	1***
* - 1 примірник на будь-яку кількість індикаторів при поставці на одну адресу		
** - При поставці індикатора з живленням 220 В змінного струму		
*** - При поставці індикатора 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: Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 5 мА від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 В до 10 В Напруга постійного струму: від 0 мВ до 75 мВ від 0 мВ до 200 мВ від 0 В до 2 В Термоперетворювачі опору (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, $W_{100} = 1,428$, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСМ 100М, $W_{100} = 1,428$, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСП 50П, $W_{100} = 1,391$, Pt50, від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП 100П, $W_{100} = 1,391$, Pt100, від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП гр.21, від мінус 50°C до плюс 650°C Термопари по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C ТХКн (E), від 0°C до плюс 850°C ТХА (K), від 0°C до плюс 1300°C ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C ТПР (B), від 0°C до плюс 1800°C ТВР-1 (A-1), від 0°C до плюс 2500°C
Роздільна здатність АЦП	16 розрядів
Межа основної зведеної похибки вимірювання вхідних параметрів	$\leq 0,2\%$
Межа додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	$<0,2\% / 10^\circ\text{C}$
Період вимірювання, не більше	0,1 сек
Гальванічне розділення кіл	Аналогові входи гальванічно ізолювані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.



1. Вхід індикатора може бути налаштований на підключення будь-якого типу давача
2. При замовленні входу типу термопара, в якості входу температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) використовується давач температури, який знаходиться біля клем на тильній стороні регулятора.

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	Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 5 мА від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 В до 10 В
Роздільна здатність ЦАП	16 розрядів
Межа основної зведеної похибки формування вихідного сигналу	$\leq 0,2\%$
Залежність вихідного сигналу від опору навантаження	$\leq 0,1\%$
Межа додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	$<0,2\% / 10^{\circ}\text{C}$
Гальванічне розділення кіл	Вихід гальванічно ізолюваний від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.

1.3.3 Дискретні вихідні сигнали

1.3.3.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.3.4.1 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторний вихід

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
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізолювані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.
Сигнал логічного "0"	Розімкнутий стан транзисторного ключа
Сигнал логічної "1"	Замкнутий стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активне, індуктивне

1.3.4.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.4.2 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

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 ($\cos\varphi = 0,4$)
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 В до 30 В

Продовження таблиці 1.3.4.2 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 5 А
Сигнал логічного "0"	Розімкнутий стан контактів реле
Сигнал логічної "1"	Замкнутий стан контактів реле
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізолювані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 1500 В.

1.3.3.3 Твердотільний вихід

Таблиця 1.3.3.3 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Твердотільне реле

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	2
Тип виходу	Прикінцеві 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»	Розімкнутий стан контактів реле
Сигнал логічної «1»	Замкнутий стан контактів реле
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 1500 В.

1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.4 – Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

Технічна характеристика	Значення
Кількість приймально-передавальних пристроїв	До 32 приймально-передавальних пристроїв 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)
Гальванічне розділення кіл	Інтерфейс гальванічно ізольовані від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.

1.3.5 Електричні дані

Таблиця 1.3.5.1 – 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
Споживана потужність від мережі змінного струму 220 В	≤ 6.5 В·А
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

Таблиця 1.3.5.2 – Технічні характеристики джерела живлення пасивного аналогового давача

Технічна характеристика	Значення
Кількість джерел	1
Значення вихідної напруги	24 В
Значення струму навантаження	≤ 30 мА

1.3.6 Корпус

Таблиця 1.3.6 – Умови експлуатування

Технічна характеристика	Значення
Кріплення індикатора	щитове
Габаритні розміри (ВхШхГ)	48 мм x 96 мм x 141 мм
Монтажна глибина	156 мм
Виріз на панелі	92 ^{+0.8} x 45 ^{+0.6} мм
Положення при монтажі	згідно з проектом
Маса, не більше	350 г



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

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

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

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

1.3.10 За стійкістю до механічного впливу індикатор відповідає виконанню 5 згідно ГОСТ 22261-94.

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

1.3.12 Середній час відновлення працездатності ІТМ-110 - не більше 4 годин.

1.3.13 Середній термін експлуатування - не менше 10 років.

1.3.14 Середній термін зберігання - 1 рік в умовах по групі 1 ГОСТ 15150-69.

1.3.15 Ізоляція електричних кіл ІТМ-110 щодо корпусу і між собою при температурі навколишнього середовища (20±5)°С і відносній вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувальної напруги синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц з діючим значенням 1500 В.

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

1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

Перелік приладдя, яке необхідне для контролю, регулювання, виконання робіт з технічного обслуговування Індикатора, наведено в таблиці 1.4 (згідно з ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні при обслуговуванні індикатора ІТМ-110

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Вольтметр універсальний Ц300	Вимірювання вихідного сигналу і контроль напруги живлення
2 Магазин опорів Р4831	Задавач сигналу
3 Диференціальний вольтметр В1-12	Задавач сигналу і вимірювання вихідного сигналу
4 Мегаомметр Ф4108	Вимірювання опору ізоляції
5 Пінцет медичний	Перевірка якості монтажу
6 Викрутка	Розбирання корпусу
7 М'яка бязь	Очищення від пилу і бруду

1.5 Маркування та пакування

1.5.1 Маркування індикатора виконане згідно ГОСТ 26828 на табличці з розмірами згідно з ГОСТ 12971, яка кріпиться на тильній стороні корпусу виробу.

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

1.5.3 Пакування індикатора відповідає вимогам ГОСТ 23170.

1.5.4 Індикатор згідно із комплектом поставки упакований згідно з кресленнями підприємства-виробника

2 Призначення. Функціональні можливості

Структура індикатора ІТМ-110 за допомогою конфігурування може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені наступні завдання автоматизації:

- ✓ Вимірювач-індикатор одного параметра з сигналізацією мінімуму і максимуму
- ✓ Пристрій сигналізації, дво- або трипозиційного керування
- ✓ Системи цифрової індикації технологічних параметрів
- ✓ Дистанційні пристрої зв'язку з об'єктом і індикацією
- ✓ Територіально розподілені і локальні системи керування
- ✓ Віддалений збір даних, диспетчерський контроль, керування виробництвом
- ✓ Індикатор параметра передається по інтерфейсу.

Індикатори ІТМ-110 можуть виготовлятися за індивідуальним технічним завданням для виконання конкретної технологічної задачі.

3 Конструкція індикатора і принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд індикатора ІТМ-110

3.2 Призначення цифрового дисплея

Цифровий дисплей передньої панелі індикатора ІТМ-110 в режимі РОБОТА відображає значення вимірюваної величини, або вихід одного з функціональних блоків.

У режимі КОНФІГУРУВАННЯ цифровий дисплей відображає рівень конфігурування, потім номер пункту меню, потім, мигаючи, - значення параметра обраного 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, що відповідає каналу, менше значення уставки сигналізації відхилення **MIN**.
- **Індикатор K1** Світиться, якщо включений перший дискретний вихід DO1.
- **Індикатор K2** Світиться, якщо включений другий дискретний вихід DO2.
- **Індикатор ІНТ** Блимає, якщо відбувається передача даних по інтерфейсному каналу зв'язку.

3.4 Призначення кнопок

- **Кнопка [▲]** Кнопка "**більше**". Кожного разу при натисканні кнопки здійснюється збільшення значення змінюваного параметра. При утриманні цієї кнопки в натиснутому положенні збільшення значень відбувається безперервно.
- **Кнопка [▼]** Кнопка "**менше**". Кожного разу при натисканні кнопки здійснюється зменшення значення змінюваного параметра. При утриманні цієї кнопки в натиснутому положенні зменшення значень відбувається безперервно.
- **Кнопка [⊙]** Кнопка призначена для виклику **меню конфігурування**, для **підтвердження** виконуваних дій або операцій і для **фіксації значень, що вводяться**. Наприклад, підтвердження входу в режим конфігурування, фіксація введенного значення змінюваного параметра і т. д.

3.5 Структурна схема індикатора ІТМ-110



Рисунок 3.2 - Структурна схема індикатора ІТМ-110

3.6 Функціональна схема індикатора ІТМ-110

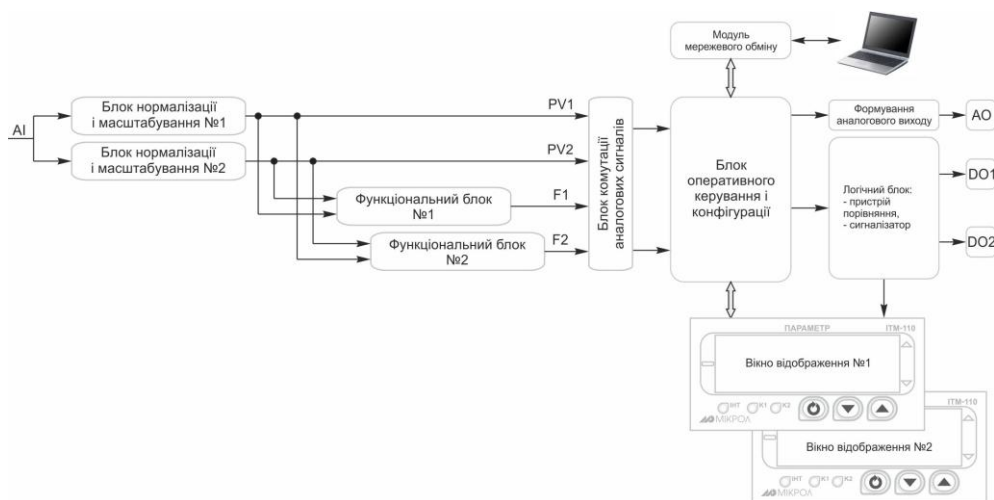


Рисунок 3.3 - Функціональна схема індикатора ІТМ-110

3.7 Принцип роботи індикатора ІТМ-110

3.7.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

До індикатора ІТМ-110 можна підключити один аналоговий вхідний сигнал, який перетворюється в цифрову форму і обробляється першим або другим блоком нормалізації і масштабування. На рисунку 3.4 показана схема обробки аналогового входу.

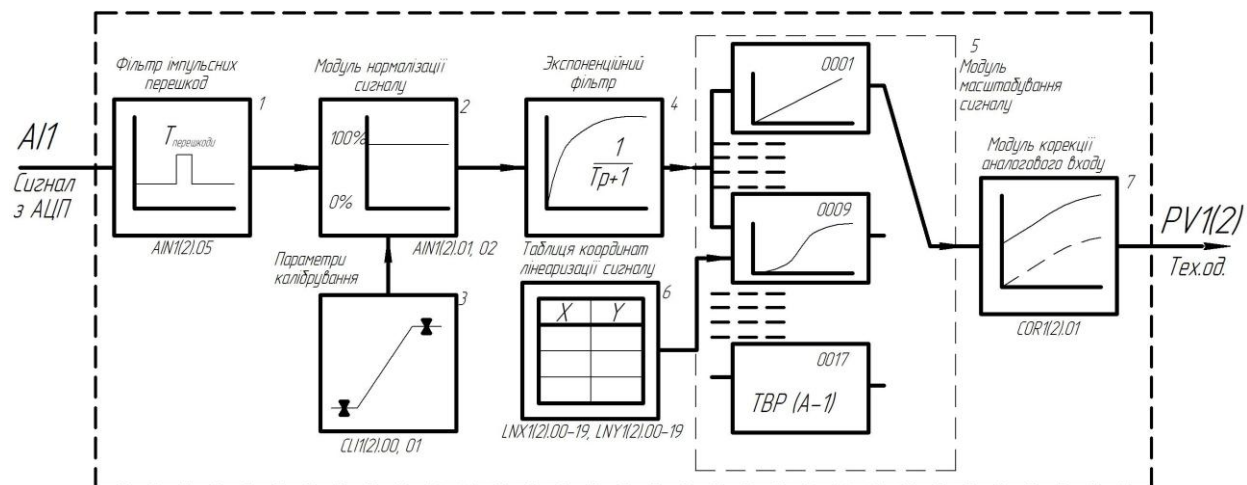


Рисунок 3.4 - Блок-схема обробки аналогового входу

На рисунку прийняті наступні позначення:

1. Фільтр імпульсних перешкод. Використовується для пригнічення імпульсних завад. Визначається параметром **AIN1.05 (AIN2.05)** «Максимальна тривалість імпульсної перешкоди». Якщо в будь-якому циклі вимірювання технологічного параметра виявлено його зміна, то передбачається можливість дії перешкоди і вихідний сигнал формується (з урахуванням усереднення вимірювальних значень) після закінчення встановленого часу тривалості перешкоди. Робота даного фільтра вносить додаткове транспортне запізнювання в систему регулювання, що дорівнює величині параметра «Максимальна тривалість імпульсної перешкоди». Тому завжди потрібно прагнути мінімізувати даний параметр.

2. Модуль нормалізації сигналу. Модуль нормалізує вхідний аналоговий сигнал. Важливою функцією даного модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, який встановлюється при калібруванні індикатора, модуль посиляє сигнал індикатору про недостовірність даних у каналі. При цьому якщо сигнал нижче діапазону зміни - на цифровому дисплеї горить $E_{GG}L$, при перевищенні даного діапазону - на цифровому дисплеї горить $E_{GG}H$. В обох випадках генерується подія «розрив лінії зв'язку з датчиком».

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

4. Експонентний фільтр. Фільтр використовується для пригнічення перешкод, а також для пригнічення «коливання» індикації (частих змін показання індикатора через коливання вхідного параметра). Визначається параметром **AIN1.04 (AIN2.04)** «Постійна часу цифрового фільтра».

5. Модуль масштабування сигналу. Модуль лінеаризує і масштабує вхідний сигнал згідно із заданою користувачем номінальною статичною характеристикою давача, який підключений до даного входу. Мається на увазі, що саме тут вибирається тип підключеного до каналу давача. Також в цьому модулі є можливість вилучення квадратного кореня з вхідного сигналу. Користувач має можливість лінеаризувати сигнал за власною кривою лінеаризації.

6. Таблиця координат лінеаризації сигналу. Таблиця визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурування **LNx** і **LNy**.

7. Модуль корекції аналогового входу. Сигнал, перетворений в попередніх блоках, зміщується на заданий користувачем (рівень **COR1** і **COR2**) значення. Величина компенсації сумується з вхідним сигналом або віднімається з вхідного сигналу, в залежності від знаку коефіцієнта корекції.



1. При виборі типу давача із заданим діапазоном вимірювання, в модулі масштабування сигналу параметри виставляються автоматично і зміна їх заблокована.

2. При інтерфейсному вводі налаштування модуля нормалізації і фільтрів не мають сенсу, тому що сигнал по інтерфейсу передається відразу в модуль масштабування сигналу.

3.7.2 Лінеаризація аналогового входу

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

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

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

3.7.2.1 Параметри лінеаризації

Параметри лінеаризації функціонального блоку нормалізації масштабування наступні:

Конфігурація функціонального блоку

AIN1.00 = 0009 - Тип шкали - лінеаризована

AIN1.06 - Кількість ділянок лінеаризації

Абсциси опорних точок лінеаризації

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

LNХ1.01 Абсциса 01-ої ділянки

LNХ1.02 Абсциса 02-ої ділянки

.....

LNХ1.18 Абсциса 18-ої ділянки

LNХ1.19 Абсциса 19-ої ділянки

Ординати опорних точок лінеаризації

LNУ1.00 Ордината початкового значення (сигнал в техн. од. від -9999 до 9999)

LNУ1.01 Ордината 01-ої ділянки

LNУ1.02 Ордината 02-ої ділянки

.....

LNУ1.18 Ордината 18-ої ділянки

LNУ1.19 Ордината 19-ої 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 в параметрі АІN1.06.

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

3.7.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації.

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

3.7.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

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

Конфігуровані параметри:

АІN1.00 = 0002

АІN1.06 = 0003

LNХ1.00 = 00.00

LNХ1.01 = 20.00

LNХ1.02 = 60.00

LNХ1.03 = 99.99

LNУ1.00 = 000.0

LNУ1.01 = 350.0

LNУ1.02 = 750.0

LNУ1.03 = 999.9

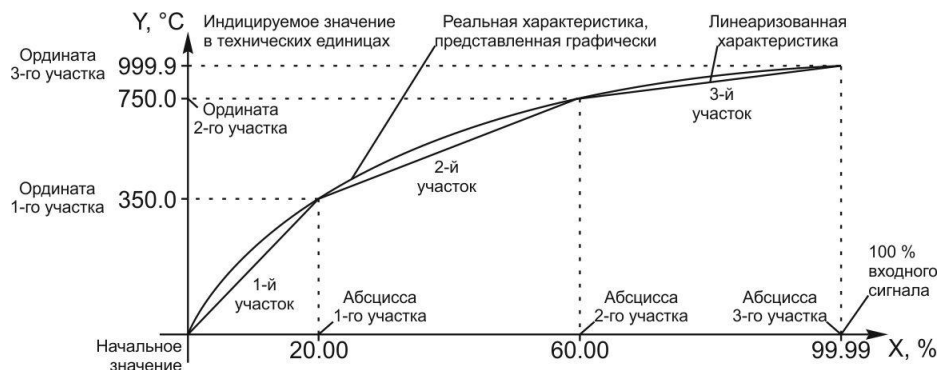


Рисунок 3.5 - Графік лінеаризованого сигналу

Примітка. Якщо значення параметра АІN1.06 одно 0..19, тоді 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 в 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 і LNУ2. При цьому, десятичний роздільник (кома) для рівнів LNУ1 і LNУ2 береться з рівня налаштування першого функціонального блоку нормалізації і масштабування АІN1.03.

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

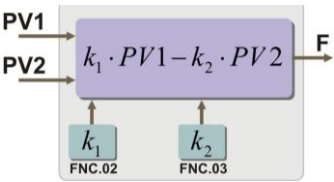
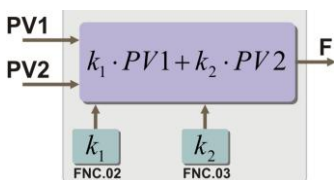
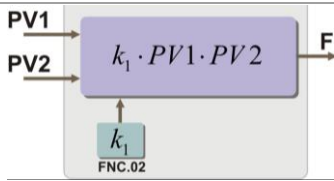
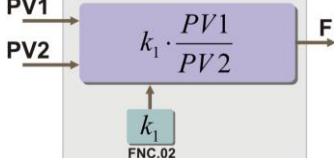
3.7.3 Принцип роботи функціональних блоків

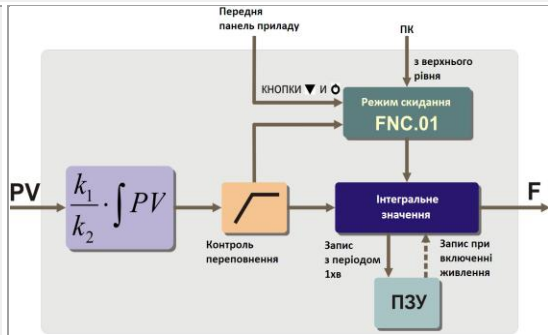
Після обробки вхідного сигналу AI функціональними блоками нормалізації і масштабування формується значення вимірюваної величини PV1 і PV2 в технічних одиницях. Це значення може відображатися на дисплеях передньої панелі, подаватися на аналоговий вихід з прямим і зворотним напрямком, подаватися на компаратор,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

У параметрі математичні функції (**FNC1.00** і **FNC2.00**) користувач вибирає, яку з семи функцій необхідно використовувати. Можливий варіант невикористання функціонального блоку (параметр дорівнює 0000).

Принцип роботи функціонального блоку представлений в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Опис функціональних блоків

FNC1.00 FNC2.00	Функціональна схема математичної функції	Опис
0000	Не використовується	Функціональний блок відключений
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 з 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 зі значенням другої вимірюваної величини.
0004		Математична функція розподілу При використанні математичної функції "ділення", значення першої вимірюваної величини помноженої на коефіцієнт k_1 ділиться на значення другої вимірюваної величини.



Математична функція інтегрування

На блок інтегрування подається значення тільки 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 і другого функціонального блоку представлені нижче:

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

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

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

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

Функціональний блок має чотири режими скидання інтегральних значень:

FNC1.201	Режим	Скидання клавiшами " ▽ "+" ○ "	Скидання по переповненню	Скидання з ПК (реєстри 12,13, 14,15)
0000	Без скидання	—	—	+
0001	За переповненням	—	+	+
0002	За переповненням або клавiшами " ▽ "+" ○ "	+	+	+
0003	Клавiшами " ▽ "+" ○ "	+	—	+

3.7.4 Принцип роботи блоку сигналізації

Принцип роботи блоку сигналізації показаний на рисунку 3.6.

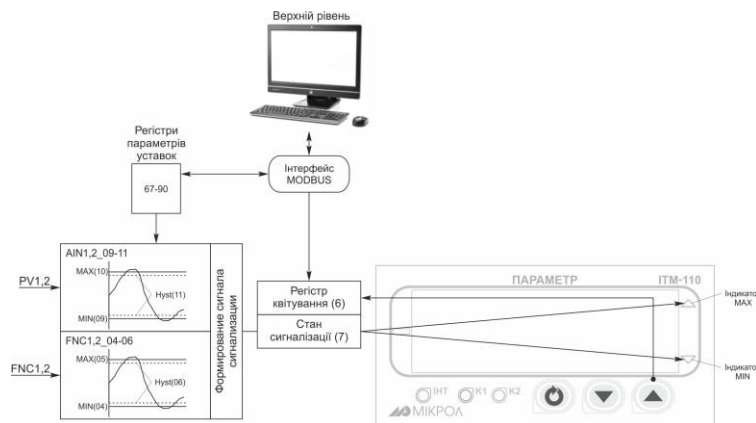


Рисунок 3.6 - Блок-схема блоку сигналізації

Контроль виходу параметрів за межі уставок сигналізації проводиться для кожної з величин PV1, PV2 і для виходів функціональних блоків F1 і F2. Для кожного з цих параметрів уставки мінімуму, максимуму і гістерезис задаються на рівнях конфігурування цих параметрів. Також ці уставки можна задавати через інтерфейс у відповідних реєстрах. Відповідні реєстри вказані в таблиці В 1.

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

Сигналізація може бути з квітванням і без. Якщо параметр відображення сигналізації обраний **ALRM.00 = 0001** (з квітванням), то при перевищенні вимірюваної величиною уставок сигналізації в реєстр стану сигналізації записується «1» і індикатор сигналізації починає блимати. У реєстрі квітвання знаходиться

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 для керування дискретним виходом. Для дискретного виходу DO1 задана логіка роботи - в зоні *MIN-MAX*. Тобто на виході формується логічна одиниця, коли вхідний сигнал знаходиться між уставками MIN і MAX. Значення цих уставок встановлюється в пунктах меню **03** і **04**.

Вихідний сигнал логічного пристрою може бути статичним або імпульсним (динамічним) із заданою довжиною імпульсу. При статичному вихідному сигналі логічний пристрій формує логічну одиницю протягом часу, коли параметр входить в зону задану логікою роботи. При імпульсному вихідному сигналі довжина вихідного імпульсу задається в пункті меню **02**. На рисунку 3.9 імпульсний сигнал зображений сірою заливкою з часом тривалості імпульсу T.

Вихід логічного пристрою (0/1) подається на дискретний вихід, який формує стан реле ВИКЛ / ВКЛ. Також значення виходу логічного пристрою записується в регістр 4 (див. табл. В 1).

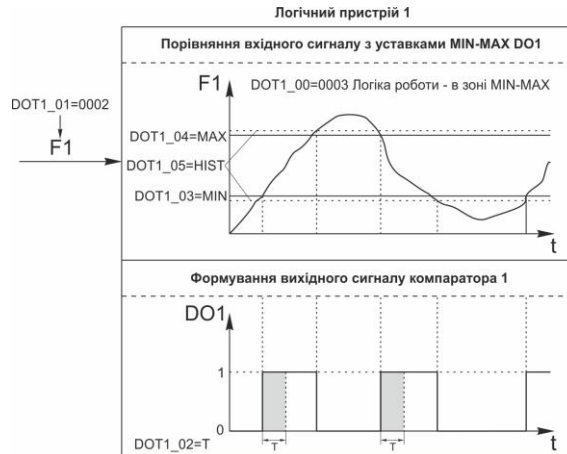


Рисунок 3.9 - Функціональна схема принципу роботи DO в режимі компаратора

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження при використанні індикатора

4.1.1 Місце установки індикатора ІТМ-110 має відповідати таким умовам:

- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
- температура і відносна вологість навколишнього повітря має відповідати вимогам кліматичного виконання індикатора;
- навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які викликають 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 ГОСТ 22261.

4.1.2 При експлуатуванні індикатора необхідно виключити:

- потрапляння струмопровідного пилу або рідини всередину індикатора;
- наявність сторонніх предметів поблизу індикатора, що погіршують його природне охолодження.



Під час експлуатування необхідно стежити за тим, щоб присіднані до приладу дроти не переламувались в місцях контакту з клемми і 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 виконати зовнішній огляд. При цьому звернути особливу увагу на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних пошкоджень.



При підключенні індикатора дотримуватися вказівок щодо заходів безпеки розділу 6.2 цієї настанови.

4.2.3 Підключення входів-виходів до індикатора ІТМ-110 виконується у відповідності зі схемами зовнішніх з'єднань, наведених в додатку Б.



Кабельні зв'язки, що з'єднують індикатор ІТМ-110, підключаються через клемми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог діючих "Правил улаштування електроустановок".

4.2.4 При підключенні ліній зв'язку до входних і вихідних клем вживайте заходи по зменшенню впливу наведених шумів: *використовуйте* входні та (або) вихідні шумозглушуючі фільтри для індикатора (в т. ч. мережеві), шумозаглушуючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів індикатора ІТМ-110.

4.2.5 Не допускається об'єднувати в одному кабелі (джгуті) кола, по яких передаються аналогові, інтерфейсні сигнали і високочастотні сигнальні або високочастотні силові кола. Для зменшення наведеного шуму відокремте лінії високої напруги або лінії, які проводять значні струми, від інших ліній, а також уникайте паралельного або загального підключення з лініями живлення при підключенні до виводів.

4.2.6 Необхідність екранування кабелів, по яких передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод в зоні прокладки кабелю. Рекомендується використовувати ізолюючі трубки, канали, лотки або екрановані лінії.

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

4.3 Режим РОБОТА

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

В процесі роботи можна здійснювати моніторинг, тобто візуально відслідковувати вимірювану величину всіх каналів (поточні значення). Крім того, можна відстежувати на світлодіодних індикаторах сигнали технологічної сигналізації при перевищенні верхнього або нижнього меж відхилення. Так само 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 мережевого обміну, параметри виходів і системні параметри.

Параметри розділені по групах, кожна з яких має назву "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) в цих рівнях називається "параметром". Параметри, які використовуються в індикаторі ITM-110, згруповані в сімнадцять рівнів і представлені на діаграмі (рисунок 4.1). Призначення рівнів конфігурування вказано в таблиці 4.1.

Перехід в режим конфігурування і налаштувань здійснюється з режиму **РОБОТА** тривалим, більше 3-х секунд, натисканням клавіші [O].

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

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

УВАГА!!!

Якщо пароль введений не вірно - індикатор перейде в режим **РОБОТА**.

Якщо пароль введений вірно - то індикатор перейде в режим **КОНФІГУРАЦІЇ**.

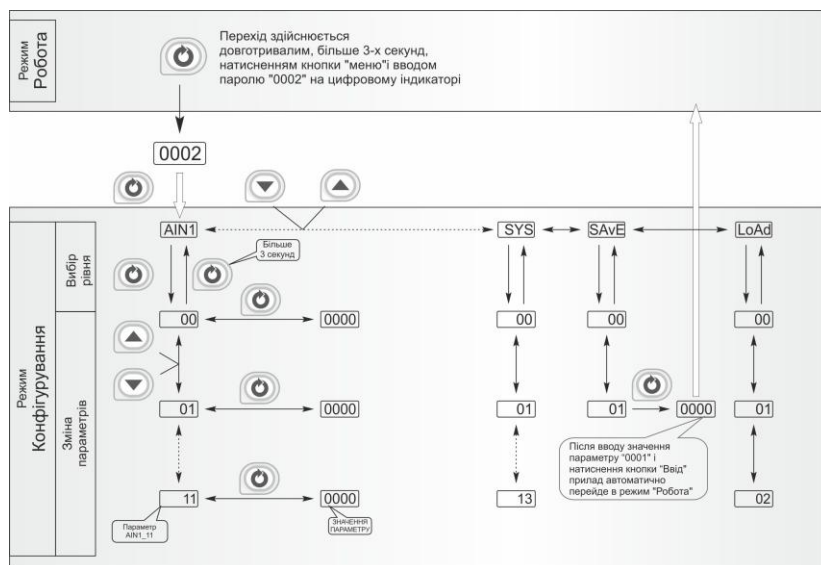


Рисунок 4.1 - Діаграма рівнів конфігурування і налаштувань

4.4.1 Налаштування (конфігурування) приладу

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

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

Вибравши необхідний параметр клавішами [▲], [▼], щоб змінити значення параметра необхідно знову короткочасно натиснути клавішу [O].

На дисплеї в миготливому режимі встановиться значення параметра обраного пункту меню: наприклад, «0001».

За допомогою клавіш [▲], [▼], при необхідності, провести зміну значення обраного параметра, короткочасно натиснути клавішу [O] - прилад знову перейде в режим вибору параметра.

За допомогою клавіш програмування [▲], [▼] встановити наступний необхідний для зміни пункт меню, і т. д. поки всі необхідні параметри на даному рівні конфігурування не будуть змінені.

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

Далі вибрати наступний рівень конфігурування, який потрібно змінити і повторити вищевикладені операції. І так доти, поки не будуть змінені всі потрібні параметри.

Викликати рівень SAVE «SAVE» і зберегти всі змінені значення в енергонезалежній пам'яті. При збереженні параметрів в енергонезалежній пам'яті вихід з режиму конфігурування здійснюється автоматично.

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

4.4.2 Призначення рівнів конфігурування

Таблиця 4.1 - Призначення і індикація рівнів конфігурування

Призначення рівня	Назва	Індикація
Налаштування параметрів першого і другого функціонального блоку нормалізації і масштабування	AIN1, AIN2	A in 1 A in 2
Налаштування параметрів першого і другого функціональних блоків	FNC1, FNC2	Fnc 1 Fnc 2
Налаштування параметрів аналогового виходу	AOT	Aot
Налаштування параметрів першого і другого дискретних виходів	DO1, DO1	dot 1 dot 2
Налаштування параметрів першого і другого вікон відображення	WND1, WND2	Wnd 1 Wnd 2
Налаштування параметрів сигналізації	ALRM	ALrm
Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на AIN1	LNx1	Lnx 1
Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на AIN1	LNy1	Lny 1
Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на AIN2	LNx2	Lnx 2
Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на AIN2	LNy2	Lny 2
Калібрування сигналу, що подається на AIN1	CLI1	CLi 1
Корекція сигналу, що подається на AIN1	COR1	Cor 1
Калібрування сигналу, що подається на AIN2	CLI2	CLi 2
Корекція сигналу, що подається на AIN2	COR2	Cor 2
Калібрування аналогового виходу (АО)	CALO	CALo
Загальні системні налаштування	SYS	SYS
Збереження параметрів	SAVE	SAVE
Завантаження параметрів	LOAD	LoAd

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

4.4.3 Блок контролю помилок

В системі можливі помилки трьох типів.

1) **«Помилка входу»**, коли вхідний сигнал виходить за межі допустимого діапазону з подальшою 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 - невірно проведене калібрування.

Індикація даної помилки можлива тільки в режимі КОНФІГУРАЦІЯ. При наявності відповідної помилки включаються відповідні індикатори ▲ - верхня межа сигналу АЦП поза допустимого діапазону, ▼ - нижня межа сигналу АЦП поза допустимого діапазону.

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

Повідомлення ErrC устанавлюється повторним натисканням клавіші [O].

Можливі причини:

- відсутність вхідного сигналу;
- невідповідність обраного типу вхідного сигналу встановленим перемикачам;
- не проводилося калібрування.

4.4.4 Дозвіл конфігурування індикатора по мережі ModBus. Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять. Завантаження параметрів з енергонезалежної пам'яті.

Конфігурація індикатора проводиться як з передньої панелі індикатора, так і по протоколу ModBus (RTU) (в разі замовлення опції інтерфейсу). Через інтерфейс конфігурація проводиться за допомогою програмного додатка МІК-конфігуратор (поширюється безкоштовно).

Для того щоб уникнути несанкціонованої зміни параметрів конфігурування через інтерфейс існує *рівень захисту* доступу до регістрів конфігурування. Заборонити або дозволити доступ до цих регістрів можна з верхнього рівня, а також в меню конфігурування індикатора.

4.4.4.1 Дозвіл налаштування (конфігурування) по мережі ModBus

Дозвіл конфігурування по мережі ModBus дозволяється на верхньому рівні записом в регістр 16 значення «1». Якщо в цьому регістрі знаходиться "0", то конфігурування на верхньому рівні заборонено.

З передньої панелі індикатора дозвіл програмування здійснюється на рівні конфігурування LOAD при виборі параметра LOAD.00 = 0001.

Необхідно пам'ятати, що після завантаження конфігурування по мережі, необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежній пам'яті.

4.4.4.2 Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять.

Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять *проводиться* таким чином:

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

4.4.4.3 Завантаження параметрів з енергонезалежної пам'яті.

Щоб завантажити установки налаштувань користувача необхідно:

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

4.4.5 Завантаження заводських налаштувань індикатора

Для завантаження параметрів налаштувань підприємства виробника (установлення заводських значень за замовчуванням) необхідно:

- 1) встановити значення параметра LOAD.02 = 0001;
- 2) натиснути клавішу **[O]**;
- 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 в 0000.

Необхідно пам'ятати:

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

4.5 Порядок налаштування аналогового входу і аналогового виходу

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

- параметри меню конфігурування, що відповідають типу вхідного сигналу,
- положення переминок на платі процесора (встановлених всередині індикатора).

Типи вихідних сигналів, і положення перемичок наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Положення перемичок для різних типів вхідних сигналів

Тип вхідного сигналу	Параметр меню конфігурування	Положення перемичок на платі процесора (рисунок 4.2)
Від 0 мА до 5 мА R _{вх} = 400 Ом	AIN1.00 = 0001	JP1 [1-2], [7-8] J1 [3-4], J2 [5-6]
Від 0 мА до 20 мА, R _{вх} = 100 Ом	AIN1.00 = 0001	JP1 [1-2], [5-6] J1 [3-4], J2 [5-6]
Від 4 мА до 20 мА, R _{вх} = 100 Ом	AIN1.00 = 0001	JP1 [1-2], [5-6] J1 [3-4], J2 [5-6]
Від 0В до 10В, R _{вх} = 25 кОм	AIN1.00 = 0001	JP1 [2-4], [5-7] J1 [3-4], J2 [5-6]
Від 0мВ до 75 мВ	AIN1.00 = 0001	JP1 [1-2], [5-7] J1 [3-4], J2 [1-2]
Від 0мВ до 200 мВ	AIN1.00 = 0001	JP1 [1-2], [5-7] J1 [3-4], J2 [3-4]
Від 0В до 2 В	AIN1.00 = 0001	JP1 [1-2], [5-7] J1 [3-4], J2 [5-6]
TSM 50М, від мінус 50 °С до плюс 200 °С	AIN1.00 = 0003	JP1 [1-2], [5-7] J1 [1-2], J2 [3-4]
TSM 100М, від мінус 50 °С до плюс 200 °С	AIN1.00 = 0004	JP1 [1-2], [5-7] J1 [1-2], J2 [3-4]
TSM гр.23, від мінус 50 °С до плюс 180 °С	AIN1.00 = 0005	JP1 [1-2], [5-7] J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП 50П, Pt50, від мінус 50 °С до плюс 650 °С	AIN1.00 = 0006	JP1 [1-2], [5-7] J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП 100П, Pt100, від мінус 50 °С до плюс 650 °С	AIN1.00 = 0007	JP1 [1-2], [5-7] J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП гр.21, від мінус 50 °С до плюс 650 °С	AIN1.00 = 0008	JP1 [1-2], [5-7] J1 [1-2], J2 [3-4]
ТЖК (J), від 0 °С до плюс 1100 °С	AIN1.00 = 0011	JP1 [1-2], [5-7] J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХК (L), від 0 °С до плюс 800 °С	AIN1.00 = 0012	JP1 [1-2], [5-7] J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХКн (Е), від 0 °С до плюс 850 °С	AIN1.00 = 0013	JP1 [1-2], [5-7] J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХА (К), від 0 °С до плюс 1300 °С	AIN1.00 = 0014	JP1 [1-2], [5-7] J1 [3-4], J2 [1-2]
ТПП10 (S), від 0 °С до плюс 1600 °С	AIN1.00 = 0015	JP1 [1-2], [5-7] J1 [3-4], J2 [1-2]
ТПР (В), від 0 °С до плюс 1800 °С	AIN1.00 = 0016	JP1 [1-2], [5-7] J1 [3-4], J2 [1-2]
ТВР (А-1), від 0 °С до плюс 2500 °С	AIN1.00 = 0017	JP1 [1-2], [5-7] J1 [3-4], J2 [1-2]



1. Положення перемичок для налаштування аналогових входів повинно відповідати положенням перемичок на модулі універсальних входів, а також відповідати номеру параметра меню конфігурації аналогового входу, який відповідає за тип вхідного сигналу.

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

3. Характеристики типів вхідних сигналів наведені в розділі 1.

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

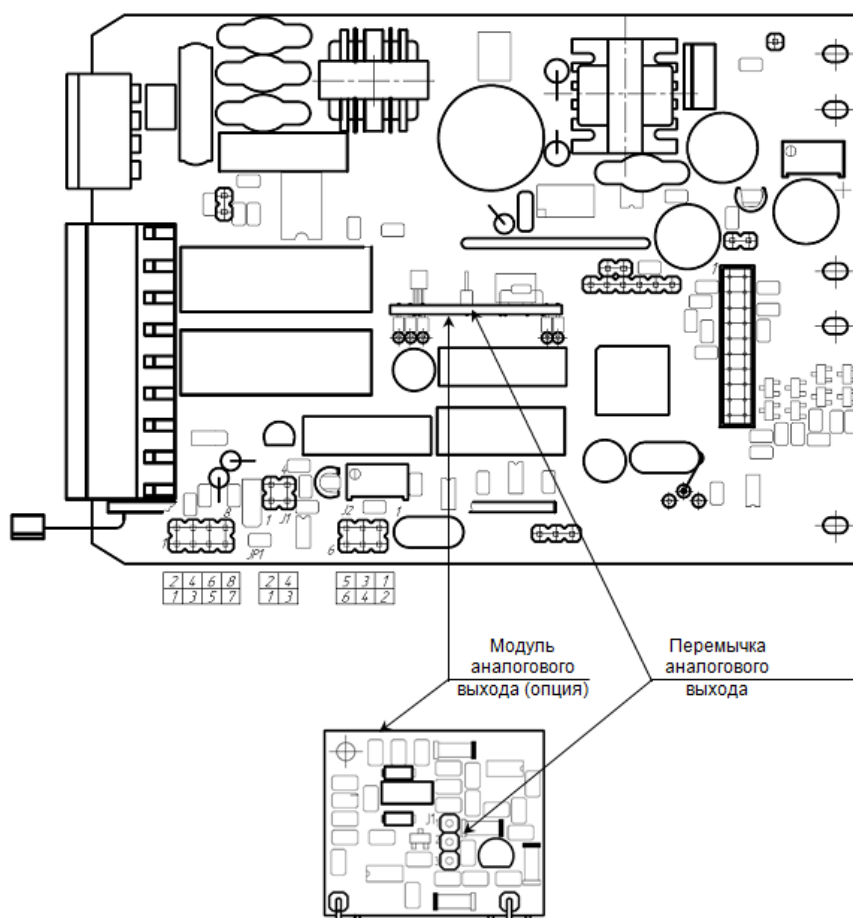


Рисунок 4.2 - Положення перемичок на платі процесора і на модулі аналогового виходу

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

Типи вихідних сигналів і положення перемички наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Положення перемичок для різних типів вихідних сигналів

Тип виходу	Положення перемички JP1 на платі аналогового виходу	Граничні значення, які відображаються при калібрування приладу	Граничні значення вхідного сигналу при 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 і перевірка індикатора

Калібрування індикатора здійснюється:

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

5.1 Калібрування аналогового входу

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

1) У режимі конфігурування встановіть параметр **CLI1.00 (CLI2.00)** "Калібрування початкового значення сигналу подається на перший (другий) функціональний блок нормалізації і масштабування". Підключіть до аналогового входу AI індикатора ITM-110 зразкове джерело постійного струму і встановіть величину сигналу рівну 0 мА (або 4 мА) в залежності від типу вхідного сигналу каналу, відповідну 0% діапазону.

Можливі два варіанти калібрування:

- *ручне* калібрування: натискаючи клавіші **[▲]** або **[▼]**, встановіть на дисплеї значення AI в технічних одиницях, відповідне 0%. Натиснути клавішу **[○]**.

- *автоматичне* калібрування: натисніть одночасно клавіші **[▲]** і **[▼]**. При цьому повинні почати одночасно блимати індикатори сигналізації **▲** і **▼**. Повторно натисніть одночасно клавіші **[▲]** і **[▼]**. На дисплеї повинно зафіксуватися значення, відповідне 0% діапазону.

2) В режимі конфігурування встановіть параметр **CLI1.01 (CLI2.01)** "Калібрування кінцевого значення сигналу подається на перший (другий) функціональний блок нормалізації і масштабування".

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

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



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

ЗАУВАЖЕННЯ ДО ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

В процесі ручного калібрування не потрібно точної рівності сигналів 0% і 100% діапазону. Наприклад, можна проводити калібрування для сигналів 2% і 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 проводити калібрування для всього кола перетворення сигналу з урахуванням вторинних перетворювачів сигналів.

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

5.1.2 Порядок калібрування входів для підключення давачів термометрів опору

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

1) У параметрі конфігурування **AIN1.00 (AIN2.00)** встановити значення "0003". Положення десятичного роздільника, нижня і 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, який підключається згідно зі схемою зовнішніх з'єднань (див. додаток Б).

3) На магазині опорів встановити значення опору для обраного типу давача **39,22 Ом**, яке відповідає початковому значенню. Натиснути клавішу **[O]**. Див. таблицю 5.1.

4) У режимі конфігурування встановити параметр **CLI1.00 (CLI2.00)** "Калібрування початкового значення сигналу подається на перший (другий) функціональний блок нормалізації і масштабування". Натискаючи клавіші **[▲]** або **[▼]** встановити на цифровому дисплеї значення, відповідне температурі початку шкали при калібруванні **"-50,0°C"**. Натиснути клавішу **[O]**.

5) В режимі конфігурування встановити параметр **CLI1.01 (CLI2.01)** "Калібрування кінцевого значення сигналу подається на перший (другий) функціональний блок нормалізації і масштабування".

На магазині опорів встановити кінцеве значення опору при калібруванні для обраного типу давача **92,77 Ом**.

7) Натискаючи клавіші **[▲]** або **[▼]** встановити на дисплеї значення, відповідне кінцю шкали при калібруванні **"200,0°C"**. Натиснути клавішу **[O]**.

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 установки інших значень початку і кінця шкали для МСП, початкових і кінцевих значень опорів на магазині опору (див. Таблицю 5.1).

5.1.4 Калібрування аналогового входу для термоелектричних перетворювачів

Для термопар при калібруванні встановити тип термопари. До клем необхідного аналогового входу підключити калібратор напруги, наприклад диференційний вольтметр В1-12 або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками. Далі калібрувати аналогової вхід аналогічно термометрам опору, встановлюючи початкове і кінцеве значення напруги, які відповідають початковому і кінцевому значенню шкали обраної термопари (див. таблицю 5.1).



Автоматична корекція холодного спаю повинна бути відключена AIN1.07 = 0000. Значення температури в режимі ручного корекції встановити на рівні AIN1.08 = 000,0.

5.1.5 Таблиця типів давачів і рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.1 - Типи давачів і рекомендовані межі калібрування

Код	Тип давача	Градувальна характеристика і НСХ	Граничні значення, що відображаються при калібруванні	Граничні значення вхідного сигналу при калібруванні		Значення вхідного сигналу АЦП (відображаються на рівні калібрування CLI)	
				Початкове значення	Кінцеве значення	Мінімальне	Максимальне
0001 0002 0009 0010	От 0 мА до 5 мА От 0 мА до 20 мА От 4 мА до 20 мА От 0В до 10 В От 0В до 2 В От 0мВ до 75мВ От 0мВ до 200мВ	Лінійна (Вхід калібрується як лінійний, а потім встановлюється необхідна шкала)	0,0÷100,0 % або у встановлених технічних одинацях*	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	1.400 – 2.400 1.400 – 2.400 4.000 – 5.000 1.400 – 2.400 1.400 – 2.400 1.400 – 2.400 1.400 – 2.400	14.50 – 21.00 14.50 – 21.00 14.50 – 21.00 14.50 – 21.00 14.50 – 21.00 18.30 – 21.00 13.00 – 14.50
0003	TSM	50M, $W_{100}=1,428$	-50,0÷200,0 °C	39,225 Ом	92,775 Ом	1.500 – 2.500	4.800 – 6.000
0004	TSM	100M, $W_{100}=1,428$	-50,0÷200,0 °C	78,450 Ом	185,550 Ом	3.900 – 4.900	10.40 – 11.60
0005	TSM	Гр.23	-50,0÷200,0 °C	41,710 Ом	98,160 Ом	1.700 – 2.700	4.800 – 5.900
0006	ТСП	50П, $W_{100}=1,391$	-50,0÷650,0 °C	40,000 Ом	166,615 Ом	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00390$	-50,0÷650,0 °C	40,025 Ом	166,320 Ом	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00392$	-50,0÷650,0 °C	39,975 Ом	166,910 Ом	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
0007	ТСП	100П, $W_{100}=1,391$	-50,0÷650,0 °C	80,000 Ом	333,230 Ом	4.000 – 5.000	19.30 – 20.70
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00390$	-50,0÷650,0 °C	80,050 Ом	332,640 Ом	4.000 – 5.000	19.30 – 20.70
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00392$	-50,0÷650,0 °C	79,950 Ом	333,820 Ом	4.200 – 5.200	19.30 – 20.70
0008	ТСП	Гр.21, $W_{100}=1,391$	-50,0÷650,0 °C	36,800 Ом	153,300 Ом	1.400 – 2.400	8.400 – 9.700
0011	Термопара ТЖК (J)	ТЖК (J)	0,0÷1100,0 °C	0 мВ	63,792 мВ	1.400 – 2.400	15.90 – 17.90
0012	Термопара ТХК (L)	ТХК (L)	0,0÷800,0 °C	0 мВ	66,442 мВ	1.400 – 2.400	16.40 – 17.90
0013	Термопара ТХКн (E)	ТХКн (E)	0,0÷850,0 °C	0 мВ	64,922 мВ	1.400 – 2.400	16.20 – 17.90
0014	Термопара ТХА (K)	ТХА (K)	0,0÷1300,0 °C	0 мВ	52,410 мВ	1.400 – 2.400	13.20 – 14.60
0015	Термопара ТПП10 (S)	ТПП10 (S)	0,0÷1600,0 °C	0 мВ	16,777 мВ	1.400 – 2.400	5.200 – 6.400
0016	Термопара ТПР (B)	ТПР (B)	0,0÷1800,0 °C	0 мВ	13,591 мВ	1.400 – 2.400	4.500 – 5.700
0017	Термопара ТВР (A-1)	ТВР (A-1)	0,0÷2500,0 °C	0 мВ	33,647 мВ	1.400 – 2.400	9.100 – 10.30

5.1.6 Корекція показань давача термокомпенсації

Давач термокомпенсації (вхід температурної компенсації холодного спаю термопар) встановлено на тильній стороні Індикатора.

За допомогою параметра **SYS.14** зміщуються значення одержувані від термопар. В даному меню цифровий дисплей показує значення температури отримане від термопар, яке при необхідності можна відкоригувати за допомогою клавіш програмування **▲ ▼**.

Наприклад, якщо температура вимірюваного середовища 40,8°C, а індикатор показує 40,8°C, то необхідно зайти в пункт меню **SYS.14** і кнопкою **[▼]** зменшити значення температури з 40,8 до 40,5. Натиснути клавішу підтвердження **[○]** і зберегти зміни в відповідним пункті меню (див. Розділ 4.7.5).

5.2 Калібрування аналогового виходу

Перед початком калібрування аналогового виходу необхідно привести у відповідний стан перемички на модулі універсальних входів Індикатора. Типи вихідних сигналів і положення перемичок наведені в таблиці 4.3 в розділі 4.5.

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **CALO.00** використовується для індикації аналогового виходу в%. Якщо індикатор ITM-110 знаходиться в ручному режимі, то в цьому пункті можна також проводити зміни стану аналогового виходу АО.

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

1) Підключіть до аналогового виходу АО індикатора еталонний вимірювальний прилад - міліамперметр постійного струму.

В режимі конфігурування 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, в залежності від виконання каналу.

4) Натиснути клавішу **[○]**.

5) Встановіть 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, в залежності від виконання каналу.

7) Натиснути клавішу [ⓘ].

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



Необхідно пам'ятати, що після проведення 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 в проведенні робіт з контролю технічного стану та подальшого усунення недоліків, виявлених в процесі контролю; профілактичного обслуговування, що виконується з встановленою періодичністю, тривалістю і в певному порядку; усунення відмов, виконання яких можливо силами персоналу, що виконує технічне обслуговування.

6.2 Заходи безпеки



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

Для забезпечення безпечного застосування обладнання неухильно виконуйте вказівки цього розділу!

6.2.1 Видом небезпеки при роботі з ITM-110 є нищівна сила електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, які знаходяться під напругою.



До експлуатування індикатора допускаються особи, які мають дозвіл для роботи в електроустановках напругою до 1000 В і вивчили настанову щодо експлуатування в повному обсязі.

6.2.2 Експлуатування індикатора дозволяється при наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем в установленому порядку і враховує специфіку застосування регулятора на конкретному об'єкті. При монтажі, наладці і експлуатуванні необхідно керуватися ДНАОП 0.00-1.21 розділ 2, 4.



Всі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитися при відключеному електроживленні.

При розбиранні індикатора для усунення несправностей прилад повинен бути відключений від мережі електроживлення.

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання індикатора

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

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

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

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

7.2 Умови транспортування індикатора

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

7.2.2 Індикатор повинен транспортуватися в кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання 5 згідно ГОСТ 15150, але при тиску не нижче 35,6 кПа і температурі не нижче мінус 40 °С або в умовах 3 при морських перевезеннях.

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

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

8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність індикатора технічним умовам ТУ У 33.2-13647695-004:2006. При недотриманні споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатування, зазначених в цій інструкції, споживач позбавляється права на гарантію.

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

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

Додаток А - Габаритні і приєднувальні розміри ІТМ-110

Розміри цифрових індикаторів:



ПАРАМЕТР

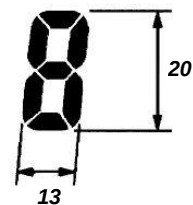
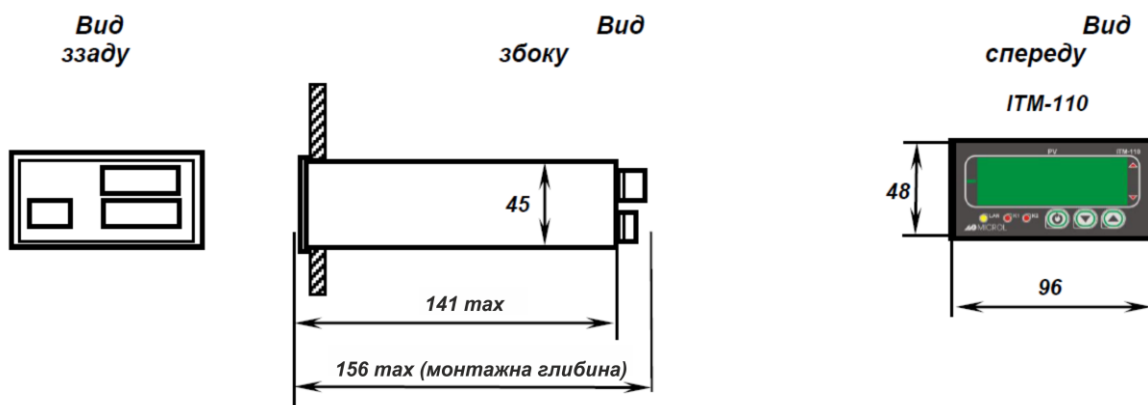


Рисунок А.1 - Зовнішній вигляд індикатора ІТМ-110



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритні розміри

Розмітка отворів на щиті

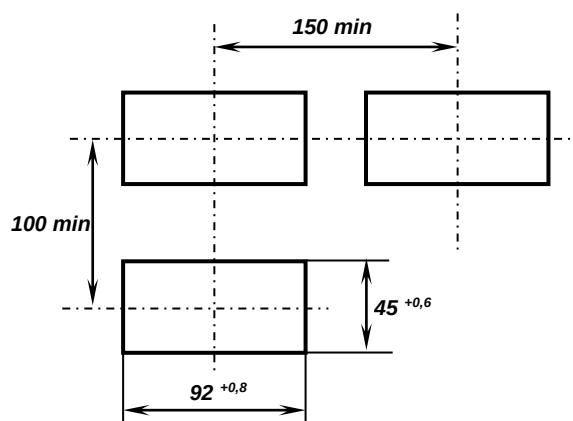


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

Додаток Б - Підключення індикатора. Схеми зовнішніх з'єднань.

Додаток Б.1 Підключення зовнішніх сигналів до індикатора ІТМ-110

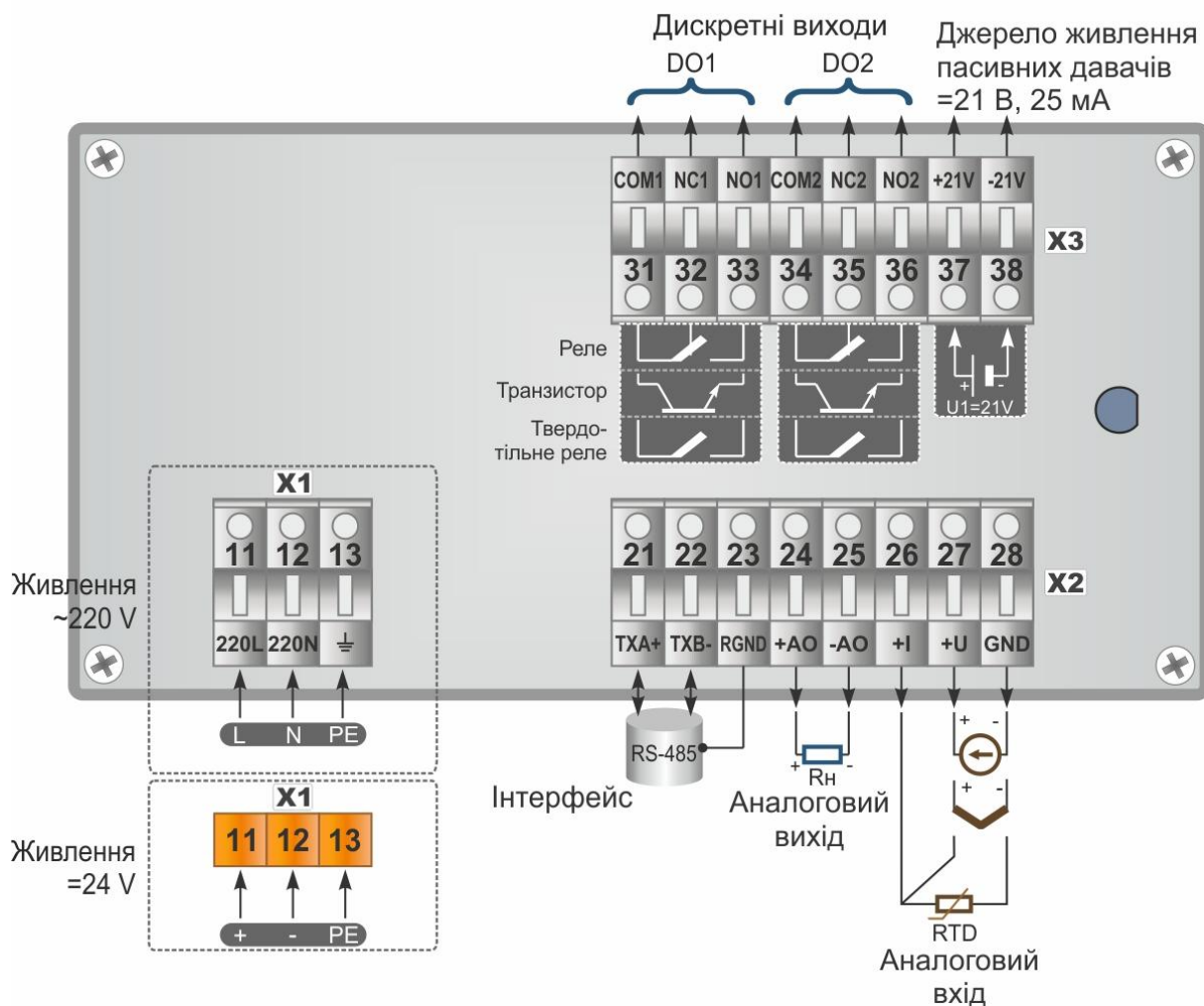


Рисунок Б.1 - Підключення зовнішніх кіл до індикатора ІТМ-110

Додаток Б.2 Підключення аналогових датчиків з пасивними виходами



Рисунок Б.2 - Підключення до індикатора ІТМ-110 аналогового датчика з пасивним виходом

Додаток Б.3 Рекомендації по підключенню дискретних сигналів

Додаток Б.3.1 Рекомендації по підключенню індуктивного навантаження для механічного реле

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

Приклад такої схеми зображений на рисунку Б.3.

Рекомендується для кола змінного струму напругою 220 В замість RC-ланцюжка використовувати варістор СН2-1 на напругу 420 В. Застосування варістора дозволяє запобігти не тільки індуктивні наводки, а й погасити великі сплески сигналу, що виникають в силових колах 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.3.2 Рекомендації по підключенню транзисторних виходів

При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів індикатора, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції, паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановлювати блокуючий діод VD - см. рисунок Б.1. Зовнішній діод встановлювати на кожному каналі, до якого підключене індуктивне навантаження.

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

Додаток Б.4 Схема підключення інтерфейсу RS-485

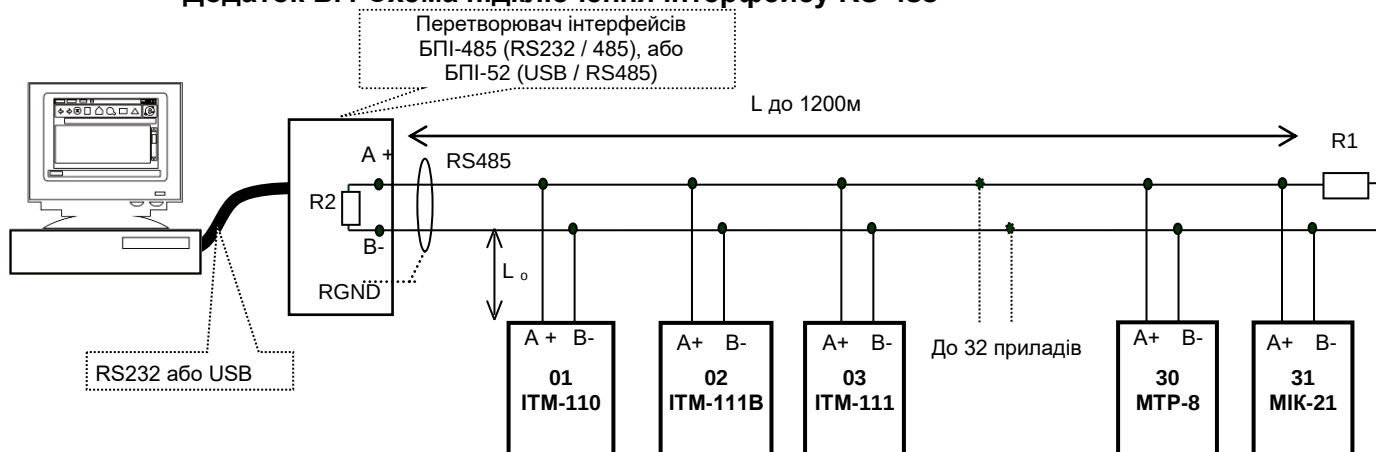


Рисунок Б.4 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером і індикаторами або контролерами

1. До комп'ютера можна підключити до 32 приладів, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).

2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200 м. Залежність максимальної довжини лінії зв'язку.

3. В якості кабельної лінії зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.

4. Довжина відгалужень L_0 повинна бути якомога меншою.

5. До інтерфейсних входів приладів, розташованих в крайніх точках з'єднувальної лінії, необхідно підключити два термінальних резистора опором 120 Ом (R1 і R2). Підключення резисторів до індикаторів або контролерів №№ 01 - 30 не потрібно. Підключення термінальних резисторів в блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) дивись в РЕ на БПІ-485 (БПІ-52).

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

Додаток В - Комунікаційні функції

Додаток В.1 Загальні відомості

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

Інтерфейс призначений для конфігурування індикатора, для використання в якості віддаленого пристрою при роботі в сучасних мережах керування та збору інформації (прийому-передачі команд і даних), SCADA системах і т. п.

Протоколом зв'язку по інтерфейсу RS-485 є протокол Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit).

Для роботи необхідно налаштувати комунікаційні характеристики індикатора ІТМ-110 таким чином, щоб вони співпадали з налаштуваннями обміну даними головного комп'ютера або мережі збору даних. Характеристики мережевого обміну налаштовуються в параметрах **SYS.00 ... SYS.02** і **SYS.04 ... SYS.12**.

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

Доступ до регістрів оперативного керування № 0-16 дозволений постійно.

Доступ до регістрів програмування і конфігурування №17-219 дозволяється в разі установки «1» в регістр дозволу програмування №16, що можливо здійснити як з передньої панелі індикатора ІТМ-110, так і з ПК.

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

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

Швидкість, біт / с	Час передачі кадру запиту, мсек	Тайм-аут, в системних тактах 1 такт = 250 мкс (T _{ime 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-ми байт визначається співвідношенням (де: один байт, що передається = 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 при передачі даних від індикатора, то необхідно збільшити значення його тайм-ауту.

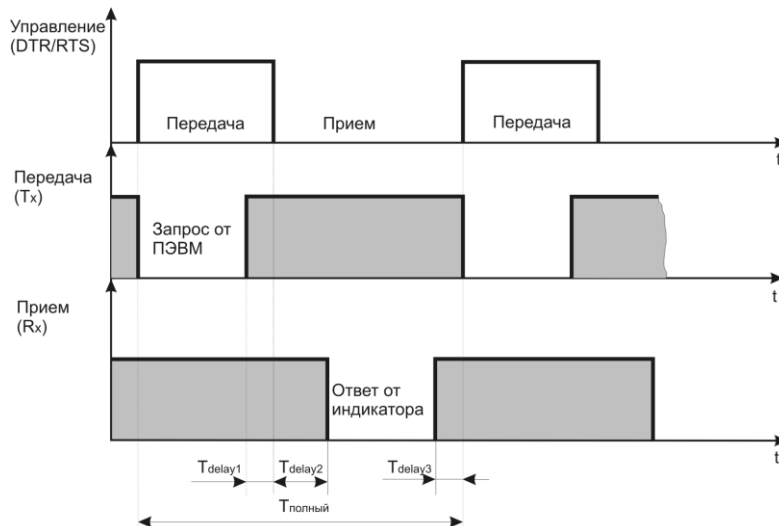


Рисунок В.1 - Часові діаграми керування передачею і прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

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

T_{delay2} - внутрішній час, через який ІТМ-110 відповідає,

T_{delay3} - затримка на передачу останнього байта з буфера в лінію.

$T_{повний}$ - мінімальний час відповіді.

Інтерфейсний обмін. Тип пристрою - Slave / Master

В індикаторі ІТМ-110 є можливість інтерфейсного вводу.

Протоколом зв'язку по інтерфейсу RS-485 служить протокол Modbus режим RTU.

При інтерфейсному вводі вимірюваного параметра налаштування модуля нормалізації і фільтрів не мають сенсу, тому що сигнал по інтерфейсу передається відразу в модуль масштабування сигналу.

У мережі індикатор ІТМ-110 може виступати як Slave, так і Master. При виборі типу пристрою Slave (Мережевий тип пристрою **SYS.04** = 0000), прилад відповідає на запити ведучого пристрою (ПК, панелі оператора, контролера). Режим Slave використовується для конфігурування індикатора з ПК (програма МІК-Конфігуратор), збору даних на ПК (Scada-системи), реєстратори і панелі оператора, а також передачі даних в інші пристрої (контролери) мережі. За допомогою зовнішнього пристрою можна задавати значення аналогових входів, аналогових і дискретних виходів. При мережевому обміні в режимі Slave світлодіод **Інт** блимає кожен раз, коли ІТМ-110 дає відповідь на надісланий йому запит.

При інтерфейсному вводі можна задавати значення:

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

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

- дискретних виходів (**DOT1.00** = 0000 **DOT2.00** = 0000), використовується для керування імпульсним виконавчим механізмом або технологічної сигналізацією по інтерфейсу від зовнішніх пристроїв.

При інтерфейсному вводі, необхідно правильно вказати номер регістра для відповідного входу або виходу (таблиця В.1).

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

Налаштування параметрів інтерфейсного обміну здійснюється на рівні **SYS**.

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

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

- У параметрах **05, 06** задаються період опитування і тайм-аут відповіді відповідно. Період опитування задається в межах 10-10000мс. При нормальній роботі за час цього періоду прилад повинен встигнути передати запит і прийняти відповідь (рис.В.3.а). Після закінчення часу періоду йде наступний запит. Таким чином, кожен період ІТМ-110 буде отримувати дані від запитуваної приладу. Якщо ж за час періоду опитування відповідь не приходить, посилка наступного запиту очікується до закінчення часу тайм-ауту відповіді. Якщо відповідь прийде до закінчення тайм-ауту, то відразу після його отримання буде відправлений

наступний запит (рис.В.3.б). Якщо відповіді не буде до закінчення часу очікування, тоді буде наступний запит (В.3.в), і при цьому світлодіод ІНТ буде горіти до моменту отримання відповіді. Після п'яти тайм-аутів з неотриманою відповіддю на дисплеї з'явиться повідомлення про помилку:



Рисунок В.2 - Повідомлення про помилку

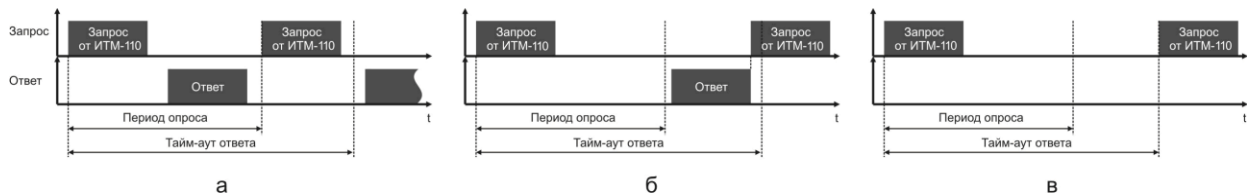


Рисунок В.3 - Тимчасові діаграми прийому-передачі даних ITM-110 в режимі MASTER

При роботі ITM-110 в режимі MASTER світлодіод ІНТ загориться при відправці запиту і гасне при отриманні відповіді.

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

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



Для правильної індикації параметрів з мережі необхідно в параметрі меню «Тип аналогового сигналу» AIN1.00 і AIN2.00 виставити значення «0000 - інтерфейсний ввід», а також в параметрі «Кількість вікон» WND1.00 і WND2.00 виставити значення 0001 - 1 вікно або 0002 - 2 вікна. При виборі значення 0000 - «одноканальний ІТМ» індикація проводиться не буде!

В параметрах 08 і 11 задаються номери регістрів для зчитування параметрів. Для першої групи контролерів (конфігуруємих приладів) номери регістрів вибираються з таблиць програмно доступних регістрів на відповідний прилад, а для другої групи (програмовані контролери) - розраховуються за допомогою калькулятора регістрів в середовищі розробки програми Альфа.

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

Для формату запитуваних даних FLOAT є три варіанти задавання регістрів.

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

Додаток В.2 Доступні регістри індикатора ІТМ-110

Таблиця В.1 - Доступні регістри індикатора ІТМ-110

Функціональний код операції	№ Регістру	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	SYS.03	Регістр ідентифікації індикатора: Мол.байт - код (модель) індикатора 91 DEC, Ст.байт - версія прог. забезпечення 31 DEC	80 27 DEC (значення регістра) 1E 5B HEX (по-байтно) 31 91 DEC (по-байтно)
03/06	1,2	INT	ПП	Значення вимірюваної величини PV1 і PV2 (після вхідного фільтру)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	3	INT	Вихід АО	Значення аналогової вихідної величини	Від 000,0 до 099,9 *
03/06	4,5	BYTE	Виходи DO	Регістр дискретних виходів DO1 і DO2	0 - вимк., 1 - вкл.
03/06	6	INT	ПП	Стан квітування	0 - не квітовано 1 - квітовано

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

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
03/06	16	BYTE	LOAD.00	Дозвіл програмування	0 - заборонено, 1 - дозволено
03/06	18,19	INT	AIN1.00; AIN2.00	Тип шкали 1 і 2 блоки ¹⁾	Від 0000 до 0017
03/06	20,21	INT	AIN1.01; AIN2.01	Нижня межа шкали 1 і 2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	22,23	INT	AIN1.02; AIN2.02	Верхня межа шкали 1 і 2 блоки	Від мінус 9999 до 9999
03/06	24,25	INT	AIN1.03; AIN2.03	Положення десятичного роздільника 1 і 2 блоки	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 і 2 блоки	Від 000,0 до 060,0 *
03/06	28,29	INT	AIN1.05; AIN2.05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди для сигналу 1 і 2 блоку	Від 0000 до 005,0 *
03/06	30,31	BYTE	AIN1.07; AIN2.07	Метод температурної корекції вхідних сигналів термопар 1 і 2 блоки	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 і 2 блоку	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 і 2-го функціонального блоку	Від 0000 до 0006
03/06	38,39	INT	FNC1.01; FNC2.01	Режим скидання інтегральних значень для 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	В діапазоні шкали обраного типу датчика
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	Від мінус 9999 до 9999
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 АО	Від 0000 до 0004
03/06	92	BYTE	AOT.01	Напрямок вихідного сигналу АО	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 і 2 блоки	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 *

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

03/06	119-138	INT	LNХ2.00-19	Абсциси опорних точок лінеаризації другого блоку	Від 00,00 до 99,99 *
03/06	139-158	INT	LNУ1.00-19	Ординати опорних точок лінеаризації першого блоку	Від мінус 9999 до 9999
03/06	159-178	INT	LNУ2.00-19	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 виводиться на цифровий дисплей першого вікна відображення	Від 0000 до 0004
03/06	182	INT	WND2.01	Параметр, який виводиться на цифровий дисплей другого вікна відображення	
03/06	184,186	INT	WND1.02; WND2.02	Положення коми для першого і другого вікна відображення	Від 0000 до 0006
03/06	188,190	INT	WND1.03; WND2.03	Спосіб виведення цифрового індикатора для першого і другого вікна відображення	0000 - дисплей постійно світиться 0001 - дисплей блимає
03/06	200,201	INT	CLI1.00; CLI2.00	Значення калібрування початкового значення шкали 1 і 2 блоки	Від мінус 9999 до 9999
03/06	202,203	INT	CLI1.01; CLI2.01	Значення калібрування кінцевого значення шкали 1 і 2 блоки	Від мінус 9999 до 9999
03/06	204,205	INT	CALO.01; CALO.02	Значення калібрування MIN і MAX аналогового виходу АО	Від мінус 9999 до 9999
03/06	206	INT	SYS.13	Величина компенсації 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 і 2	Від 0000 до 0255
03/06	212, 213	INT	SYS.08; SYS.11	Номер реєстру опитуваного пристрою 1 і 2	Від 0000 до 9999
03/06	214, 215	INT	SYS.09; SYS.12	Тип даних 1 і 2 пристрою	0 - INT 1 - LONG 2 - FLOAT 3 - SWAP-LONG 4 - SWAP-FLOAT
03/06	216	BYTE	SYS.04	Мережевий тип пристрою	0 - Slave 1 - Master
03/06	217	INT	SAVE.01	Збереження налаштувань	0000 0001 - записати
03/06	218	INT	DO1_06.SF	Безпечне положення дискретного виходу DO1 в разі обриву давача	0000-0002
03/06	219	INT	DO2_06.SF	Безпечне положення дискретного виходу DO2 в разі обриву давача	0000-0002
03	220	INT	SYS.02	Тайм-аут кадру запиту в системних тактах 1такт = 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 маєтись на увазі функціональний блок нормалізації і масштабування.
2. Індикатор ІТМ-110 обмінюється даними по протоколу Modbus в режимі "No Group Write" - стандартний протокол без підтримки групового керування дискретними сигналами.
3. (р1.р2) - реєстри, які відповідають за одне певне значення з плаваючою комою.
4. Дане число представлено в реєстрі цілим без десятичного роздільника (коми). Наприклад, якщо в параметрі вказано 60,0, то в реєстрі знаходиться число 600.
5. Реєстр 16 «Дозвіл програмування», в разі установки його значення в «1», дозволяє зміну конфігураційних реєстрів No 18-210. Установку «Дозвіл програмування» можна здійснити з персональної ЕОМ або з передньої панелі індикатора (рівень LOAD.00). При наявності в 16 реєстрі «0» доступні для зміни тільки реєстри оперативного керування 1-15, а решта для читання.

6. Побітне представлення реєстра сигналізації 7 (PV - вимірювана величина, F - вихід функціонального блоку):

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-к 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 і 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 наступного:

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

Де $k \leq 16$ - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ITM-110 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

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

В.3.3 Function Code. Функціональний код операції

ITM-110 підтримує наступні функції:

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

В.3.4 Data Field. Поле передаваних даних

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

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

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

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

Додаток В.4 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для передачі запитів від комп'ютера і відповідей від віддаленого пристрою.

Запит пристрою SEND TO DEVICE:

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

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

Де «NUMBER OF REGISTERS» і $n \leq 16$ - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ITM-110 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

Приклад 1:**1. Читання регістра**

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

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

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

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

Приклад 2:

Встановити час диференціювання індикатора 74 секунди в 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 ІТМ-110

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-110

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовч.	Крок змінення	Розділ	Примітка
AIN1 (A _{in1}) Налаштування параметрів першого функціонального блоку нормалізації і масштабування							
00	Тип аналогового сигналу		0000 - інтерфейсний ввід 0001 - лінійний 0002 - квадратичний 0003 - ТСМ 50М 0004 - ТСМ 100М 0005 - гр.23 0006 - ТСП 50П, Pt50 0007 - ТСП 100П, Pt100 0008 - гр.21 0009 - лінеаризована шкала 0010 - термопара лінеаризована 0011 - термопара ТЖК (J) 0012 - термопара ТХК (L) 0013 - термопара ТХКн (E) 0014 - термопара ТХА (K) 0015 - термопара ТПП10 (S) 0016 - термопара ТПР (B) 0017 - термопара ТВР (A-1)	0001	0001	3.7.1	Якщо п.00 обраний в діапазоні 0003-0008, 0011-0017 то значення цих пунктів змінити не можна.
01	Нижня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000,0	Молодший розряд		
02	Верхня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100,0	Молодший розряд		
03	Положення децимального роздільника		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0			
04	Постійна часу цифрового фільтра	сек.	Від 000,0 до 060,0	000,1	000,1	3.7.2	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	див.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.руч 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 (A _{in2}) Налаштування параметрів другого функціонального блоку нормалізації і масштабування							
00 ... 11	Параметри аналогічні параметрам налаштування рівня AIN1						
FNC1 (F _{nc1}) Налаштування першого функціонального блоку							
00	Математичні функції		0000 - не використовується 0001 - віднімання 0002 - додавання 0003 - множення 0004 - ділення 0005 - інтегрування 0006 - вимір вологості	0000	0001	3.7.3	

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-110

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовч.	Крок змінення	Розділ	Примітка
01	Режим скидання інтегральних значень		0000 - без скидання 0001 - по переповненню 0002 - по переповненню або одночасного натискання кнопок "▼" "○" 0003 - за одночасним натисканням кнопок "▼" "○"	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 L 2) Налаштування функціонального блоку 2							
00 ... 06	Параметри аналогічні параметрам налаштування рівня FNC1						
AOT (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 АО		0000 - АО = y 0001 - АО = 100% -y	0000			0000 - прямий 0001 - зворотній
02	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд		З урахуванням децимального роздільника обраного джерела аналогового сигналу.
03	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100,0	Молодший розряд		
DOT1 (d o t 1) Конфігурація вихідного пристрою DO1							
00	Логіка роботи вихідного пристрою DO1		0000 - інтерфейсний вихід 0001 - більше MAX 0002 - менше MIN 0003 - в зоні MIN-MAX 0004 - поза зоною MIN-MAX 0005 - узагальнена сигналізація 0006 - не викор., вихід відкл	0001	0001	3.7.7	0000 - вихід управляється по інтерфейсу 0001-0004 - щодо MIN- MAX відповідного DO; 0005 - DO спрацює, якщо параметр вийде за рамки 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 - імпл. (динамічний)	00,00	00,01		Де 00,01-99,99 - тривалість імпульсу в секундах.
03	Уставка MIN DO1	техн. од.	В діапазоні шкали обраного типу давача	020,0	000,1		
04	Уставка MAX DO1	техн. од.	В діапазоні шкали обраного типу давача	080,0	000,1		
05	Гістерезис вихідного пристрою DO1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	001,0	000,1		
06	Безпечне положення вихідного пристрою в разі обриву давача		0000 - кінцеве положення 0001 - вимк. 0002 - вкл.	0000			
DOT2 (d o t 2) Конфігурація вихідного пристрою DO2							
00 ... 06	Параметри аналогічні параметрам налаштування рівня DOT1						

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-110

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовч.	Крок змінення	Розділ	Примітка
WND1 (Wnd 1) Налаштування параметрів вікна відображення 1							
00	Кількість вікон		0000 - одноканальний 0001 - 1 вікно 0002 - 2 вікна	0000	0001	3.7.5	
01	Параметр, який виводиться на цифровий дисплей		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 - плаваюча кома з обмеженням 000,0 0005 - плаваюча кома з обмеженням 00,00 0006 - плаваюча кома	0001	0001		0000-0003 - з фіксованою комою
03	Режим відображення цифрового дисплея		0000 - дисплей постійно світиться 0001 - дисплей блимає	0000	0001		
WND2 (Wnd 2) Налаштування параметрів вікна відображення 2							
00 ... 03	Параметри аналогічні параметрам налаштування рівня WND1						
ALRM (ALrm) Налаштування параметра відображення сигналізації							
00	Параметр відображення сигналізації		0000 - без квитування 0001 - з квитуванням	0000	0001		Квитування клавішею  або через інтерф.
LNx1 (Ln 1) Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації і масштабування							
00	Абсциса початкового значення (в% від вхідного сигналу)	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1	3.7.2	
01	Абсциса 01-ої ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
02	Абсциса 02-ої ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
							
18	Абсциса 18-ої ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
19	Абсциса 19-ої ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
LNy1 (Ln 1) Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації і масштабування							
00	Ордината початкового значення (сигнал в технічних одиницях)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.7.2	
01	Ордината 01-ої ділянки		Від мінус 9999 до 9999	0000			
02	Ордината 02-ої ділянки		Від мінус 9999 до 9999	0000			
							
18	Ордината 18-ої ділянки		Від мінус 9999 до 9999	0000			
19	Ордината 19-ої ділянки		Від мінус 9999 до 9999	0000			
LNx2 (Ln 2) Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації і масштабування							
00 ... 19	Параметри аналогічні параметрам налаштування рівня LNx1						
LNy2 (Ln 2) Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації і масштабування							
00 ... 19	Параметри аналогічні параметрам налаштування рівня LNy1						
CLi1 (LL 1) Калібрування сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації і масштабування							
00	Калібрування початкового значення	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999			5.1	
01	Калібрування кінцевого значення	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999				

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-110

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовч.	Крок змінення	Розділ	Примітка
COR1 (COR1) Корекція сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації і масштабування							
00	Корекція сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	000,1	3.7.1	Відображає PV=PV+Δ
01	Коефіцієнт корекції (зміщення) сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	000,1		Відображає Δ
CLI2 (CLI2) Калібрування сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації і масштабування							
00 ... 01	Параметри аналогічні налаштуванням рівня CLI1						
COR2 (COR2) Корекція сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації і масштабування							
00 ... 01	Параметри аналогічні налаштуванням рівня COR1						
CALO (CALO) Калібрування аналогового виходу (АО)							
00	Тест аналогового виходу	%				5.2	
01	Калібрування початкового значення	%					
02	Калібрування кінцевого значення	%					
SYS (SYS) Загальні системні налаштування							
00	Мережева адреса (номер індикатора в мережі)		0000 - 0255	0001	0001	В	0000 - відключений від мережі
01	Швидкість обміну	біт/с	0000 – 2400, 0001 - 4800 0002 – 9600, 0003 - 14400 0004 – 19200, 0005 - 28800 0006 – 38400, 0007 - 57600 0008 – 76800, 0009 - 115200 0010 – 230400, 0011 - 460800 0012 - 921600	0009	0001		
02	Тайм-аут кадру запиту в системних тактах		Від 0001 до 0200	0006	0001		1 такт = 250 мкс
03	Код індикатора і версія ПО			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	B.1	
06	Тайм-аут відповіді		10-10000 мс	0200	0001		> періоду опитування
07	Адреса опитуваного пристрою 1 *		Від 0000 до 0255	0000	0001		
08	Номер регістра 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 регістра 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 показників давача термокомпенсації					5.1.6	
SAVE (SAVE) Збереження параметрів							
00	Службова інформація						
01	Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять.		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	

Змін.	Номери аркушів (сторінок)			Всього аркушів в документі	№ документа	Вхідний № супроводжувачого документа і дата	Підп.	Дата
	Змі-нених	Замі-нених	Но-вих					
1.05				41	ver. 70.37	Внесено зміни стосовно габаритних розмірів	Марикот Д.Я. Слав'як А.О.	03.07.2019
1.06				41	ver. 70.37			30.04.2020
1.07				41	ver. 70.40			20.05.2021