



ІНДИКАТОР МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ

ITM-112

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.047 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2024**

Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

Продукція підприємства МІКРОЛ призначена до експлуатування кваліфікованим персоналом, який застосовує відповідні прийоми, і лише з метою, описаною в 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, уміння, здібності та талант.

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

Підприємство МІКРОЛ

* УКРАЇНА, 76495, м.Івано-Франківськ, вул. Автолившавівська, 5 Б,
(Тел +38 (0342) 502701, 502702, 502703, 502704, 504410, 504411
2 Факс +38 (0342) 502704, 502705
< E-mail:microl@microl.ua
: <http://www.microl.ua>

Copyright © 2001-2013 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved.

З М І С Т

1. Опис індикатора.....	5
1.1 Призначення індикатора.....	5
1.2 Позначення індикатора ITM-112.....	5
1.3 Технічні характеристики індикатора.....	6
1.4 Комплектність індикатора.....	9
1.5 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя.....	9
1.6 Маркування та пломбування.....	9
1.7 Пакування.....	9
2. Призначення. Функціональні можливості.....	10
3. Конструкція та принцип роботи.....	11
3.1 Конструкція індикатора.....	11
3.2 Передня панель індикатора.....	11
3.3 Призначення цифрових дисплеїв передньої панелі.....	11
3.4 Призначення світлодіодних індикаторів.....	11
3.5 Призначення клавіш.....	12
3.6 Структурна схема індикатора ITM-112.....	12
3.7 Функціональна схема індикатора ITM-112.....	12
3.8 Принцип роботи індикатора ITM-112.....	13
3.9 Принцип роботи логічного пристрою.....	18
4. Використання за призначенням.....	19
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора.....	19
4.2 Підготовка індикатора до використання. Вимоги до місця встановлення.....	19
4.3 З'єднання із зовнішніми пристроями. Вхідні та вихідні ланцюги.....	19
4.4 Підключення електроживлення індикатора.....	20
4.5 Конфігурація індикатора.....	20
4.6 Режим РОБОТА.....	20
4.7 Режим конфігурації та налаштування.....	21
4.8 Завантаження заводських налаштувань індикатора.....	25
4.9 Порядок налаштування аналогового входу та аналогового виходу.....	25
5. Калібрування та перевірка індикатора.....	28
5.1 Калібрування аналогових входів.....	28
5.2 Лінеаризація аналогових входів AI1 та AI2.....	32
5.3 Калібрування аналогового виходу.....	34
6. Технічне обслуговування.....	35
6.1 Загальні вказівки.....	35
6.2 Заходи безпеки.....	35
6.3 Порядок технічного обслуговування.....	35
7. Зберігання та транспортування.....	37
7.1 Умови зберігання індикатора.....	37
7.2 Вимоги до транспортування індикатора та умови, за яких воно має здійснюватися.....	37
8. Гарантії виробника.....	37
Додаток А. Габаритні та приєднувальні розміри ITM-112.....	38
Додаток Б. Підключення індикатора. Схеми зовнішніх з'єднань.....	39
Б.1 Підключення дискретних навантажень.....	40
Б.2 Схема підключення інтерфейсу RS-485.....	41
Додаток В. Комунікаційні функції.....	42
В.1 Інтерфейсний обмін. Тип пристрою – Slave/Master.....	43
В.2 Таблиця програмно доступних регістрів індикатора ITM-112.....	45
В.4 Формат команд.....	48
Додаток Г. Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-112.....	50

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, принципом дії, улаштуванням, монтажем, експлуатуванням та обслуговуванням індикатора технологічного мікропроцесорного двоканального ITM-112 (надалі **індикатор ITM-112**).

УВАГА !

Перед використанням індикатора, будь ласка, перегляньте цю настанову щодо експлуатування індикатора ITM-112.

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

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

Скорочення, прийняті в цій Настанові

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

Таблиця I.1 - Скорочення та аббревіатури

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

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

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1. Опис індикатора

1.1 Призначення індикатора

Індикатор ІТМ-112 є новим класом сучасних універсальних двоканальних цифрових індикаторів з дискретними виходами.

Індикатор ІТМ-112 дозволяє забезпечити високу точність виміру двох технологічних параметрів. *Відмінними рисами* індикатора ІТМ-112 є наявність трирівневої гальванічної ізоляції між входами, виходами та ланцюгом живлення, наявність функціональних блоків з безліччю математичних функцій: віднімання, підсумовування, множення, поділ, інтегрування, похідна, вимірювання вологості.

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

Індикатор ІТМ-112 призначений:

- для вимірювання двох контрольованих вхідних фізичних параметрів (температура, тиск, витрата, рівень тощо), обробки, перетворення та відображення їх поточних значень на двох вбудованих чотирирозрядних цифрових дисплеях,
- індикатор працює як пристрій сигналізації виходу вимірюваних вхідних величин після уставки сигналізації,
- індикатор формує вихідні дискретні сигнали керування зовнішнім виконавчим механізмом, забезпечуючи дискретне керування відповідно до заданої користувачем логіки роботи,
- для індикації технологічного параметра, що отримується за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв,
- має можливість використання блоків обробки аналогових входів для прийому, обробки, перетворення технологічного параметра, що отримується за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв,
- індикатор формує сигнали технологічної сигналізації. На передній панелі є індикатори сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (заниження) вимірюваних параметрів,
- індикатор ІТМ-112 може використовуватися в системах сигналізації, блокування та захисту технологічного обладнання.

1.2 Позначення індикатора ІТМ-112

Позначення при замовленні: ІТМ-112-*AA-BB-C-D-U*,

де:

AA та BB, відповідно, код входу 1-го та 2-го каналів:

- 01 - Постійний струм від 0 до 5 мА
- 02 - Постійний струм від 0 до 20 мА
- 03 - Постійний струм від 4 до 20 мА
- 04 - Напруга постійного струму від 0 до 10 В
- 05 - Напруга постійного струму від 0 до 75 мВ
- 06 - Напруга постійного струму від 0 до 200 мВ
- 07 - Напруга постійного струму від 0 до 2 В
- 08 - ТСМ 50М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C
- 09 - ТСМ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C
- 10 - ТСМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 180°C
- 11 - ТСП 50П, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C
- 12 - ТСП 100П, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C
- 13 - ТСП гр.21, від мінус 50°C до плюс 650°C
- 14 - Термопара ТХА (К), від 0°C до плюс 1300°C
- 15 - Термопара ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C
- 16 - Термопара ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C
- 17 - Термопара ТХКн (Е), від 0°C до плюс 850°C
- 18 - Термопара ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C
- 19 - Термопара ТПП (В), від 0°C до плюс 1800°C
- 20 - Термопара ТВР-1 (А-1), від 0°C до плюс 2500°C

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

C - код вихідного аналогового сигналу:

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

D - Тип вихідних дискретних сигналів:

- T** - транзисторні виходи,
- P** - релейні виходи,
- K** - твердотільні реле.

U - напруга живлення:

220 - 220В змінного струму,

24 - 24В постійного струму.

Наприклад, замовлено індикатор: **ITM-112-09-02-2-P-220**

При цьому виготовленню та постачанню споживачеві підлягає:

- 1) двоканалний мікропроцесорний індикатор ITM-112,
- 2) перший аналоговий вхід AI1 код **09** - TCM 100M, $W_{100} = 1,428$, від мінус 50°C до плюс 200°C,
- 3) другий аналоговий вхід AI2 код **02** - постійний струм від 0 до 20 мА,
- 4) Вихід аналоговий АО код **2**- постійний струм від 0 до 20 мА,
- 5) Виходи дискретні DO1 та DO2 код **P**- релейні,
- 6) Напруга живлення код **220**- 220В змінного струму,

1.3 Технічні характеристики індикатора

1.3.1. Аналоговий вхідний сигнал

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	2
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані Постійний струм(ДСТУ ІЕС 60381-1): від 0 мА до 5 мА від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА Напруга постійного струму(ДСТУ ІЕС 60381-2): від 0 до 10 В від 0 мВ до 75 мВ від 0 мВ до 200 мВ від 0 до 2 В Термоперетворювачі опорів ДСТУ 2858-94 ТСМ 50М, $W_{100} = 1,428$, 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 180°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, мінус 50°C до плюс 650°C Термопари 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
Межа основної наведеної похибки вимірювання	$\leq 0,2\%$
Точність індикації	0,01%
Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	$< 0,2\% / 10^\circ\text{C}$
Період вимірювання, не менше	0,1 сек
Гальванічна розв'язка аналогового входу	Входи гальванічно ізольовані від виходів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В
Канал вимірювання температури вільних кінців термопари	
Діапазон вимірювання	від мінус 40°C до плюс 150°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання	0,25%

Примітки.

1. Аналогові входи індикатора ITM-112 можуть бути налаштовані на підключення будь-якого типу давача.
2. При замовленні входу типу термопара як вхід температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) використовується давач температури, який знаходиться біля клем на тильній стороні індикатор

1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.2 – Технічні характеристики аналогового уніфікованого вихідного сигналу

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1 (за умови замовлення опції аналогового виходу)
Тип вихідного аналогового сигналу	Уніфіковані (ДСТУ ІЕС 60381-1): Від 0 до 5 мА, $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$ Від 0 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ Від 4 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ Від 0 до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$
Роздільна здатність ЦАП	$\leq 0,0015\%$
Межа основної наведеної похибки формування вихідного сигналу	$\leq 0,2\%$
Додаткова похибка формування вихідного сигналу від зміни опору навантаження	$\leq 0,1\%$
Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	$< 0,2\% / 10^\circ \text{C}$
Гальванічна розв'язка аналогового виходу	Вихід гальванічно ізолюваний від входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.3 Дискретні (імпульсні) вихідні сигнали

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	2
- Транзистор:	
максимальна напруга та струм комутації	до 40В, 100мА постійного струму
гальванічна розв'язка дискретних виходів	виходи пов'язані в групу з двох виходів та гальванічно ізолювані від інших ланцюгів
- Реле (переключається контакт):	
максимальна напруга та струм комутації	до 250 В, 8 А змінного струму при активному навантаженні від 5 В, 10 мА до 30 В, 5 А постійного струму при активному навантаженні до 250 В, 3 А змінного струму при індуктивному навантаженні ($\cos\phi=0.4$)
- Твердотельне (не механічне) реле:	
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	до 60 В
Максимальний струм навантаження кожного виходу	до 1 А (AC) змінного струму, до 1 А (DC) постійного струму
Сигнал логічного "0"	розімкнений стан контактів реле (транзисторного ключа).
Сигнал логічного "1"	замкнений стан контактів реле (транзисторного ключа).
Вид навантаження	активна, індуктивна
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	виходи гальванічно ізолювані з інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки щонайменше 1500 В

1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.4 – Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

Технічна характеристика	Значення
Конфігурації мережі	Багатоточкова
Кількість приладів	32 на одному сегменті
Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі	1200 метрів
Кількість активних передавачів	1
Діапазон мережевих адрес	255
Швидкість обміну/довжина лінії зв'язку (експоненційна залежність):	62,5 кбіт/с 1200 м 375 кбіт/с 300 м 2400 кбіт/с 100 м 10000 кбіт/с 10 м <i>Примітка. На швидкостях обміну понад 115 кбіт/с рекомендується використовувати екрановані кручені пари.</i>
Тип приймачів	Диференціальний, потенційний
Вид кабелю	Вита пара, екранована вита пара
Гальванічна розв'язка	Інтерфейс гальванічно ізолюваний від входів-виходів та інших ланцюгів
Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Призначення інтерфейсу	Для конфігурування індикатора, для використання як віддаленого пристрою під час роботи в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд та даних)

1.3.5 Панель індикації

Таблиця 1.3.5 – Технічні характеристики індикаторів передньої панелі

Технічна характеристика	Значення
Тип індикації	цифрова
Кількість цифрових дисплеїв:	2
Кількість розрядів цифрового індикатора	4
Висота цифр світлодіодних індикаторів	8 мм

1.3.6 Електричні дані

Таблиця 1.3.6 – 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, 50Гц
Струм по живленню 24 В	≤ 180 мА
Потужність від мережі змінного струму 220 В	≤ 6,0 ВА
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

1.3.7 Корпус. Умови експлуатування

Таблиця 1.3.7 – Умови експлуатування

Технічна характеристика	Значення
Корпус (ВхШхГ):	щитове виконання 48 x 96 x 162 мм
Монтажна глибина	170 мм
Виріз на панелі	92+0,8 x 45+0,6 мм
Температура навколишнього середовища	від мінус 40 °С до плюс 70 °С
Атмосферний тиск	від 84 кПа до 106,7 кПа
Вібрація (частотної/амплітудної)	до 60 Гц/до 0,1мм
Приміщення	закрите, вибухо-, пожегобезпечне. Повітря в приміщенні не повинно містити пилу та домішки агресивних парів і газів, що викликають корозію (зокрема: газів, що містять сірчисті сполуки або аміак).
Положення під час монтажу	згідно проекту
Ступінь захисту	IP30
Маса індикатора, не більше	350 г

1.3.8 За стійкістю до механічного впливу індикатор ITM-112 відповідає виконанню 5 згідно з ДСТУ EN 60529:2014 – IP30.

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

1.3.10 Середній час відновлення працездатності ITM-112 – не більше 4 годин.

1.3.11 Середній термін експлуатування – не менше 10 років.

1.3.12 Середній термін зберігання – 1 рік в умовах групи ВЗ згідно з ДСТУ ІЕС 60664-1:2001.

1.3.13 Ізоляція електричних кіл ITM-112 щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища (20±5) °С та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц із чинним значенням 500 В.

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

1.4 Комплектність індикатора

Таблиця 1.4.1 – Об'єм постачання індикатора ІТМ-112

Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
ПРМК.421457.047	Індикатор технологічний мікропроцесорний ІТМ-112	*	Відповідно до замовлення
	Комплект монтажних затискних елементів	1 (2 затискачі)	Встановлюється на корпусі індикатора
ПРМК.421457.047 ПС	Паспорт	1	1 шт. за замовленням
ПРМК.421457.047 РЕ	НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ	1	1 примірник на всі замовлені індикатори при постачанні на одну адресу
231-103/026-000	Роз'єм мережевий	1	тільки для індикатора з живленням 220 В
734-203	Роз'єм мережевий	1	тільки для індикатора з живленням 24 В
231-108/026-000	Роз'єм для підключення зовнішніх вхідних та вихідних ланцюгів	2	
231-131	Важіль монтажний для клем	1	
734-230	Важіль монтажний для клем живлення	1	тільки для індикатора з живленням 24 В

* кількість вказується при замовленні

1.5 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

1.5.1 Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для експлуатування індикатора ІТМ-112, наведено в таблиці 1.5.1.

Таблиця 1.5.1 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні при експлуатуванні індикатора ІТМ-112

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Вольтметр універсальний ЩЗ300	Вимірювання вихідного сигналу та контроль напруги живлення
2 Магазин опорів Р4831	Задавач сигналу
3 Диференціальний вольтметр В1-12	Задавач сигналу та вимірювання вихідного сигналу
4 Мегаомметр Ф4108	Вимір опору ізоляції
5 Пінцет медичний	Перевірка якості монтажу
6 Викрутка	Розбирання корпусу
7 М'яка бязь	Очищення від пилу та бруду

1.6 Маркування та пломбування

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

1.6.2 На табличці нанесені такі позначення:

- товарний знак підприємства-виробника;
- найменування індикатора;
- умовне позначення;
- позначення виконання;
- порядковий номер індикатора системи нумерації підприємства-виробника;
- рік та квартал виготовлення;

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

1.7 Пакування

1.7.1 Пакування індикатора відповідає вимогам СОУ-Н ПРМК-902:2014.

1.7.2 Індикатор відповідно до комплексу постачання упаковано згідно з кресленнями підприємства-виробника.

1.7.3 Індикатор у транспортній тарі транспортується дрібними відправленнями залізничним транспортом (критими вагонами) або іншим видом транспорту.

1.7.4 Індикатор піддається консервації згідно з ГОСТ 9.014 для групи III-I, категорії та умов зберігання та транспортування - 4 (варіант тимчасової внутрішньої упаковки ВУ-5, варіант захисту ВЗ-10).

1.7.5 В якості споживчої тари застосовуються картонні коробки з гофрованого картону згідно з ГОСТ 7376 та мішки з поліетиленової плівки товщиною не менше 0,15 мм згідно з ГОСТ 10354.

1.7.6 При пакуванні застосовані амортизаційні матеріали згідно з ГОСТ 5244.

2. Призначення. Функціональні можливості

Структура індикатора ІТМ-112 конфігурацією може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені наступні завдання автоматизації:

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

Внутрішня програмна пам'ять індикатора ІТМ-112 містить велику кількість стандартних функцій необхідних для управління технологічними процесами та вирішення більшості інженерних прикладних завдань, наприклад, таких як:

- порівняння результатів перетворення зі вставками мінімум і максимум і сигналізацію відхилень,
- програмне калібрування каналів за зовнішнім зразковим джерелом аналогового сигналу,
- цифрова фільтрація (для ослаблення впливу промислових перешкод),
- перетворювач вхідних сигналів з різними математичними функціями,
- кусочно-лінійна інтерполяція вхідних сигналів по 20-ти точках,
- масштабування шкал вимірюваних параметрів,
- конфігурація логіки роботи вихідних дискретних пристроїв,
- інтеграція аналогового сигналу.

Індикатор ІТМ-112 конфігурується за допомогою передньої панелі індикатора або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що також дозволяє використовувати прилад як віддалений індикатор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

Параметри конфігурації індикатора ІТМ-112 зберігаються в енергонезалежній.

Індикатор ІТМ-112 може виготовлятися за індивідуальним технічним завданням для виконання конкретного технологічного завдання.

3. Конструкція та принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора

Індикатор ITM-112 сконструйований за блочним принципом і включає:

- пластмасовий корпус;
- фронтальний блок передньої панелі з елементами обслуговування (клавіатурою) та індикації;
- з тильного боку розміщені знімні роз'єм-клеми, до яких підключаються живлення, вхідні та вихідні сигнали.

3.2 Передня панель індикатора

Для спостереження за технологічним процесом індикатор ITM-112 обладнаний двома активними чотирирозрядними цифровими дисплеями для відображення вимірюваних величин та результатів обробки функціональних блоків, необхідною кількістю кнопок обслуговування та сигналізаційних світлодіодних індикаторів для різних статусних режимів та сигналів. Зовнішній вигляд передньої панелі індикатора ITM-112 наведено на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд передньої панелі індикатора ITM-112.

3.3 Призначення цифрових дисплеїв передньої панелі

- **Цифровий дисплей 1** У режимі РОБОТА відображає значення одного з вхідних технологічних параметрів, що вимірюються, або вихід одного з функціональних блоків.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображає номер, а потім значення вибраного параметра меню конфігурації.
- **Цифровий дисплей 2** У режимі РОБОТА відображає значення одного з вхідних технологічних параметрів, що вимірюються, або вихід одного з функціональних блоків.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ індикують символи $P \Gamma \square$, що означає - індикатор знаходиться в режимі конфігурації.

3.4 Призначення світлодіодних індикаторів

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

3.5 Призначення клавіш

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

3.6 Структурна схема індикатора ITM-112



Рисунок 3.2 - Структурна схема індикатора ITM-112

3.7 Функціональна схема індикатора ITM-112

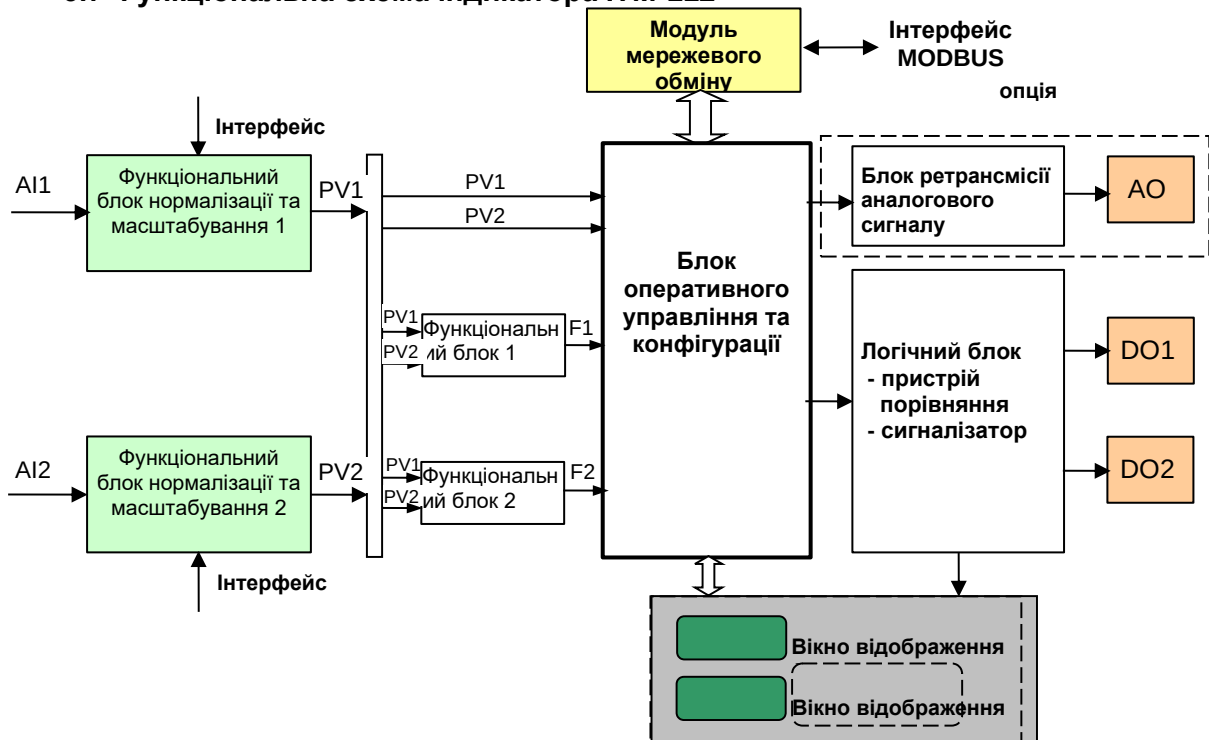


Рисунок 3.3 – Функціональна схема індикатора ITM-112

3.8 Принцип роботи індикатора ІТМ-112

Індикатор ІТМ-112, структурна схема якого наведена на рисунку 3.2 та функціональна на рисунку 3.3, являє собою пристрій вимірювання значення двох вхідних параметрів, обробки, перетворення та обчислення за заданими математичними функціями.

Індикатор ІТМ-112 працює під управлінням сучасного, високоінтегрованого мікроконтролера RISC архітектури, виготовленого за високошвидкісною КМОП технологією з низьким енергоспоживанням. У постійному пристрої, що запам'ятовує, розташовується велика кількість функцій для вирішення завдань контролю. За допомогою конфігурування користувач може самостійно налаштовувати індикатор вирішення певних завдань.

Індикатор ІТМ-112 оснащений аналого-цифровим перетворювачем, вузлами цифро-дискретного виведення, сторожовими схемами для контролю циклів роботи програми, енергонезалежною пам'яттю EEPROM, NVRAM для збереження параметрів конфігурації і даних.

Внутрішня програма індикатора ІТМ-112 працює з постійним тимчасовим циклом. На початку кожного циклу внутрішньої робочої програми зчитується значення аналогових входів, проводиться зчитування та обробка клавіатури (придушення брязкоту та виявлення достовірності), прийом команд та даних із послідовного інтерфейсу. За допомогою цих вхідних сигналів здійснюються, відповідно до вибраних користувачів функцій та параметрів конфігурації, всі розрахунки. Після цього здійснюється виведення інформації на аналогові та дискретні виходи, індикаційні елементи, а також фіксація обчислених величин для режиму передачі послідовного інтерфейсу.

3.8.1 Принцип роботи блоків обробки аналогового входу

Подання аналогових сигналів у необхідній користувачеві формі (нормований сигнал у технічних одиницях) проводиться першим та другим функціональними блоками нормалізації та масштабування. За цей блок відповідають рівні конфігурації AIN1 і AIN2. На рисунку 3.4 показано схему обробки аналогових входів.

На рисунку прийняті такі позначення:

1. *Фільтр імпульсних перешкод.* Використовується для придушення імпульсних перешкод. Визначається параметром **AIN1.05 (AIN2.05)** «Максимальна тривалість імпульсної перешкоди». Якщо якомусь циклі вимірювання технологічного параметра виявлено його зміна, то передбачається можливість дії перешкоди і вихідний сигнал сформується (з урахуванням усереднення вимірювальних значень) після закінчення встановленого часу тривалості перешкоди. Тобто, якщо тривалість зміни сигналу більша за заданий Тперешкоди, то ця зміна розцінюється як природна і приймається в подальшу обробку із затримкою часу Тперешкоди. Робота даного фільтра вносить додаткове транспортне запізнення в систему управління, яке дорівнює величині параметра "Максимальна тривалість імпульсної завади". Тому завжди потрібно прагнути мінімізувати цей параметр.
2. *Модуль нормалізації сигналу.* Цей модуль нормалізує аналоговий вхідний сигнал. Важливою функцією модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, який встановлюється при калібруванні індикатора, модуль посилає сигнал індикатору недостовірності даних у каналі. При цьому, якщо сигнал нижче діапазону зміни, на відповідному цифровому дисплеї горить $E_{\text{ггг}}L$, при перевищенні даного діапазону на цифровому дисплеї світиться $E_{\text{ггг}}H$. В обох випадках генерується подія "розрив лінії зв'язку з давачем".
3. *Параметри калібрування.* Визначають точність каналу та змінюються при заміні давача або переході на інший тип давача. Докладніше про калібрування аналогових входів дивіться у розділі присвяченому калібруванням.
4. *Експонентний фільтр.* Фільтр використовується для придушення перешкод, а також для придушення «брязкоту» індикації (часті зміни показання індикатора через коливання вхідного параметра). Визначається параметром **AIN1.04 (AIN2.04)** «Постійний час цифрового фільтра».
5. *Модуль масштабування сигналу.* Цей модуль лінеаризує та масштабує вхідний сигнал згідно з заданою користувачем номінальної статичної характеристики давача, який підключений до цього входу. Йдеться про те, що саме тут вибирається тип підключеного до каналу давача. Також у цьому модулі є можливість вилучення квадратного кореня із вхідного сигналу. Користувач має можливість лінеаризувати сигнал за власною кривою лінеаризації.
6. *Таблиця координат лінеаризації сигналу.* Ця таблиця визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурації **LNX1 (LNX2)** і **LNy1 (LNy2)**.
7. *Модуль корекції аналогового входу.* У цьому модулі сигнал, перетворений попередніх блоках, зміщується на задане користувачем (рівень **COR1** і **COR2**) значення. Значення корекції підсумовується із вхідним сигналом або віднімається з вхідного сигналу, залежно від знаку коефіцієнта корекції.

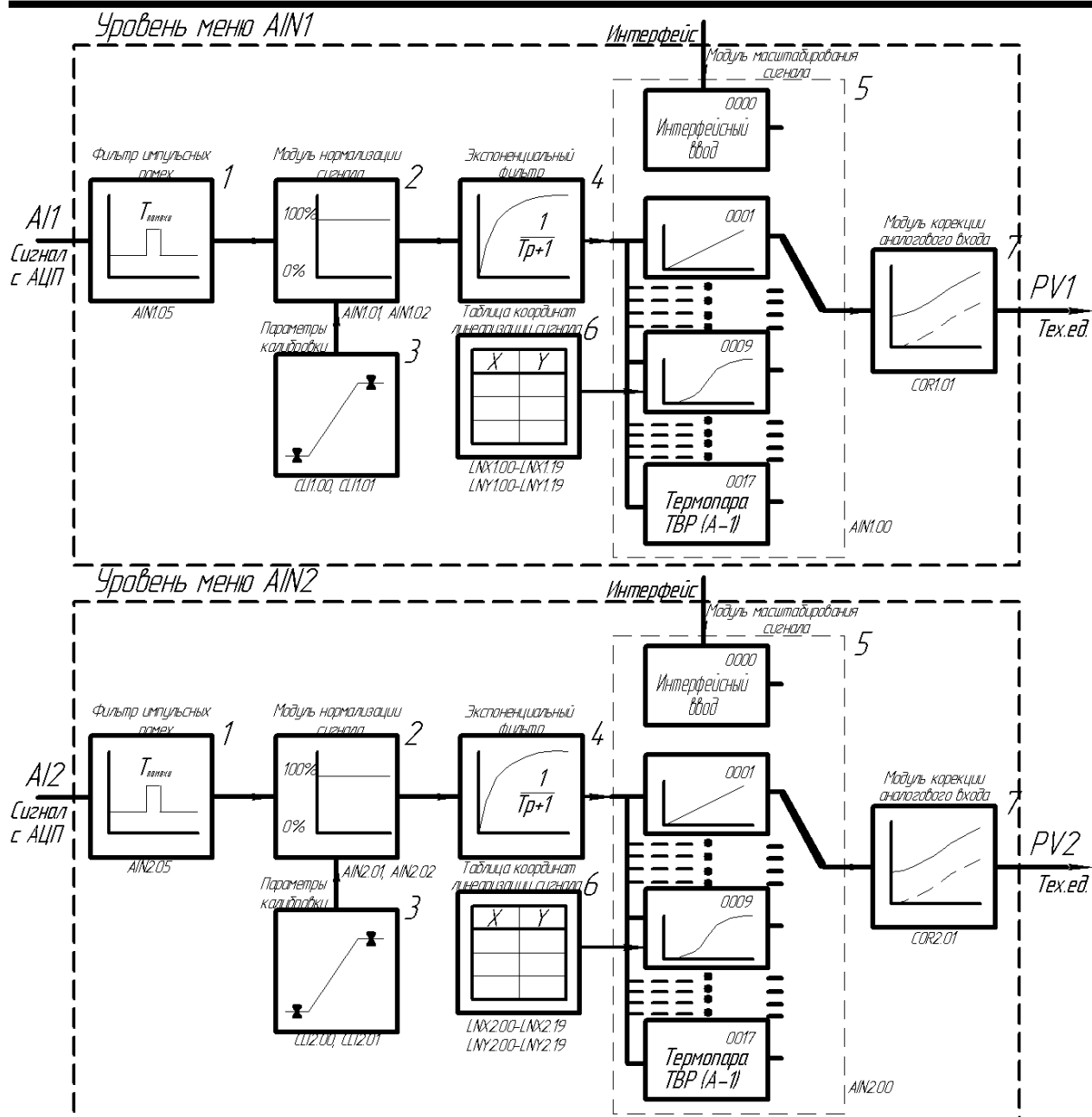


Рисунок 3.4 – Блок-схема функциональных блоков нормализации та масштабування

Примітки.

1. При выборе типа датчика из заданном диапазоном измерения (термопары, термопревращающие опоры), в модуле нормализации сигнала параметры выставляются автоматически и зміна їх заблокована.
2. При "интерфейсному вводе" наладування модуля нормализации и фильтров немає сенсу, оскільки сигнал по интерфейсу передається відразу модуль масштабування сигнала.

3.8.2 Принцип роботи функціональних блоків

Після обробки вхідних сигналів AI1 та AI2 функціональними блоками нормализации та масштабування формується значення вимірюваної величини PV1 та PV2 у технічних одиницях. Це значення може відображатися на дисплеях передньої панелі, подаватися на аналоговий вихід із прямим та зворотним напрямком, подаватися на компаратор, і далі – на дискретний вихід, а також оброблятися одним із функціональних блоків.

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

Принцип роботи функціонального блоку представлено на таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Опис функціональних блоків

FNC1.00 FNC2.00	Функціональна схема математичної функції	Опис
0000	Не використовується	Функціональний блок вимкнено
0001	Функциональная схема функции ВЫЧИТАНИЯ	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	Функциональная схема функции СУММИРОВАНИЯ	Математична функція підсумовування При використанні математичної функції “підсумовування” значення першої вимірюваної величини, помноженої на коефіцієнт k_1 сумується зі значенням другої вимірюваної величини, помноженої на коефіцієнт k_2.
0003	Функциональная схема функции УМНОЖЕНИЯ	Математична функція множення При використанні математичної функції “множення” значення першої вимірюваної величини, помноженої на коефіцієнт k_1 множиться із значенням другої вимірюваної величини.
0004	Функциональная схема функции ДЕЛЕНИЯ	Математична функція поділу При використанні математичної функції “поділ” значення першої вимірюваної величини, помноженої на коефіцієнт k_1 ділиться значення другої вимірюваної величини.
0005		Математична функція інтегрування На блок інтегрування подається значення лише однієї вимірюваної величини (перший функціональний блок – значення першої вимірюваної величини (аналоговий вхід №1), але в другий функціональний блок - значення другий вимірюваної величини (аналоговий вхід №2)). Формули інтегрального значення для першого та другого функціонального блоку представлені нижче: $F1_{(FNC1.00=0005)} = \frac{k1_{(FNC1.02)}}{k2_{(FNC1.03)}} \cdot \int PV1$ $F2_{(FNC2.00=0005)} = \frac{k1_{(FNC2.02)}}{k2_{(FNC2.03)}} \cdot \int PV2$ Вхідна величина інтегрального блоку (блок працює як лічильник) при значенні коефіцієнтів $k1=1$ і $k2=1$ повинна мати одиниці виміру “техн.од/год”. Вихід інтегратора у свій буде в “техн.од”. Якщо ж вхідний параметр має інші одиниці виміру, інтегратор масштабується за допомогою коефіцієнтів $k1$ і $k2$.

Продовження таблиці 3.1 - Опис функціональних блоків

FNC1.00 FNC2.00	Функціональна схема математичної функції	Опис																																													
	Наприклад, потрібно вимірювати кількість рідини за її витратою, яка вимірюється в $[м^3/МИН]$. Тоді, підбором коефіцієнтів $k1=60$ і $k2=1$ масштабуємо інтегратор, а на виході отримаємо кількість рідини $[м^3]$. У таблиці 3.1.1 наведено значення коефіцієнтів $k1$ та $k2$ для основних одиниць вимірювання параметра витрати. Таблиця 3.1.1 – Значення коефіцієнтів $k1$ та $k2$ <table><tr><th></th><th colspan="4">Одиниці виміру вхідного параметра</th></tr><tr><th></th><th>тех.од./год</th><th>тех.од./хв</th><th>тех.од./сек</th><th>тех.од./добу</th></tr><tr><td>$k1$</td><td>1</td><td>60</td><td>3600</td><td>1</td></tr><tr><td>$k2$</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>24</td></tr></table> Функціональний блок має чотири режими скидання інтегральних значень (таблиця 3.1.2): Таблиця 3.1.2 – Режими скидання інтегральних значень <table><tr><th>FNC1(2).01</th><th>Режим</th><th>Скидання клавiшами" ▼"+</th><th>Скидання по переповненню</th><th>Скидання з ПК (реєстри 12,13; 14,15)</th></tr><tr><td>0000</td><td>Без скидання</td><td>—</td><td>—</td><td>+</td></tr><tr><td>0001</td><td>По переповненню</td><td>—</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>0002</td><td>По переповненню або клавiшами" ▼"+<td>+</td><td>+</td><td>+</td></td></tr><tr><td>0003</td><td>Клавiшами" ▼"+<td>+</td><td>—</td><td>+</td></td></tr></table>		Одиниці виміру вхідного параметра					тех.од./год	тех.од./хв	тех.од./сек	тех.од./добу	$k1$	1	60	3600	1	$k2$	1	1	1	24	FNC1(2).01	Режим	Скидання клавiшами" ▼"+ 	Скидання по переповненню	Скидання з ПК (реєстри 12,13; 14,15)	0000	Без скидання	—	—	+	0001	По переповненню	—	+	+	0002	По переповненню або клавiшами" ▼"+  <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td>	+	+	+	0003	Клавiшами" ▼"+  <td>+</td> <td>—</td> <td>+</td>	+	—	+	
	Одиниці виміру вхідного параметра																																														
	тех.од./год	тех.од./хв	тех.од./сек	тех.од./добу																																											
$k1$	1	60	3600	1																																											
$k2$	1	1	1	24																																											
FNC1(2).01	Режим	Скидання клавiшами" ▼"+ 	Скидання по переповненню	Скидання з ПК (реєстри 12,13; 14,15)																																											
0000	Без скидання	—	—	+																																											
0001	По переповненню	—	+	+																																											
0002	По переповненню або клавiшами" ▼"+  <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td>	+	+	+																																											
0003	Клавiшами" ▼"+  <td>+</td> <td>—</td> <td>+</td>	+	—	+																																											
0006	Функциональная схема функции вычитания ВЛАЖНОСТИ 	Математична функція вимірювання вологості При виборі функції "вологість" сигнал із сухого термометра надходить перший вхід, і з вологого – другий. Далі, за таблицею заданої в програмі індикатора ІТМ-112 формується значення вологості психрометричним методом. Значення між точками, заданими в таблиці знаходяться методом апроксимації.																																													

3.8.3 Принцип роботи блоку сигналізації

Принцип роботи блоку сигналізації показаний рисунку 3.5.

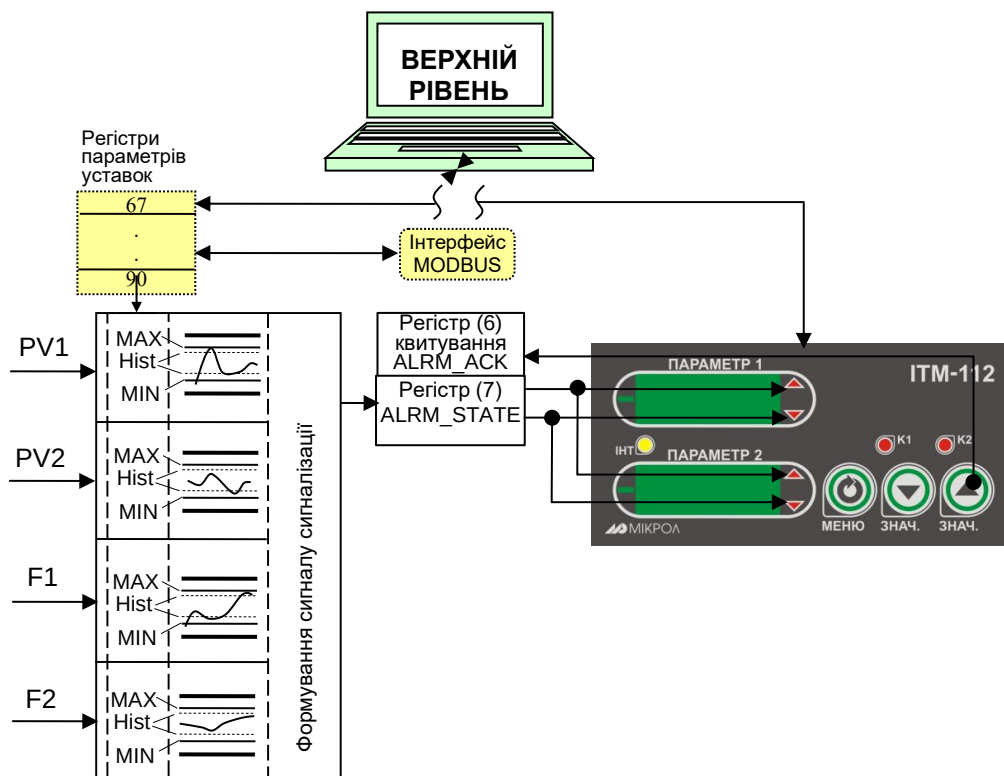


Рисунок 3.5 – Блок-схема блоку сигналізації

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

Індикатори на передній панелі показують сигналізацію параметрів, які виводяться на цифрові дисплеї. Стан сигналізації всіх параметрів записується побітно до загального регістру 7. У цьому випадку значення сигналізації для всіх параметрів можна спостерігати на верхньому рівні.

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

3.8.4 Принцип роботи вікон відображення

Вікно відображення складається із цифрового дисплея, лінійного індикатора, індикаторів сигналізації та індикаторів дискретних виходів.

В індикаторі ITM-112 є можливість вибору одного із трьох варіантів відображення вимірюваних **PV1, PV2** та розрахованих **F1, F2** значень, які можна вибрати в пункті меню **WND1.00 та WND2.00** (рисунок 3.6).

При виборі **WND1.00 (WND2.00)=0000** один дисплей переводиться у відображення одного аналогового виходу, а інший повністю відключається і індикуватиме PRG. У цьому випадку немає можливості налаштувати параметри відображення цифрових дисплеїв та положення коми, а положення децимального роздільника береться з параметрів налаштування функціональних блоків нормалізації та масштабування. Усі, крім нульового, пункти меню рівня вікон відображення будуть заблоковані. Блок-схема вікна відображення представлена на рисунку 3.6.

Для відображення одного вікна, але з власними налаштуваннями цифрового дисплея, необхідно вибрати параметр **WND1.00=0001** – одне вікно відображення (рисунок 3.6). У цьому випадку буде задіяно всі налаштування рівня конфігурації **WND1**.

При необхідності двох вікон відображення параметр "кількість вікон" вибирається **WND1.00 (WND2.00) = 0002** (рисунок 3.6). При цьому будуть задіяні всі параметри рівнів конфігурації двох вікон відображення. Перемикання між вікнами в режимі робота відбувається при натисканні **[○]**.

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

- вибір параметрів, що виводяться на перший та другий цифровий дисплей **WND1.01, WND1.04(WND2.01 WND2.04);**
- положення коми цифрового дисплея кожного вікна відображення **WND1.02, WND1.05 (WND2.02, WND2.05);**
- спосіб відображення інформації на цифровому дисплеї (світиться/блимає) **WND1.03, WND1.06 (WND2.03, WND2.06);**

Примітка: Вимкнення між вікнами в режимі робота відбувається при натисканні клавіші **[○]**.

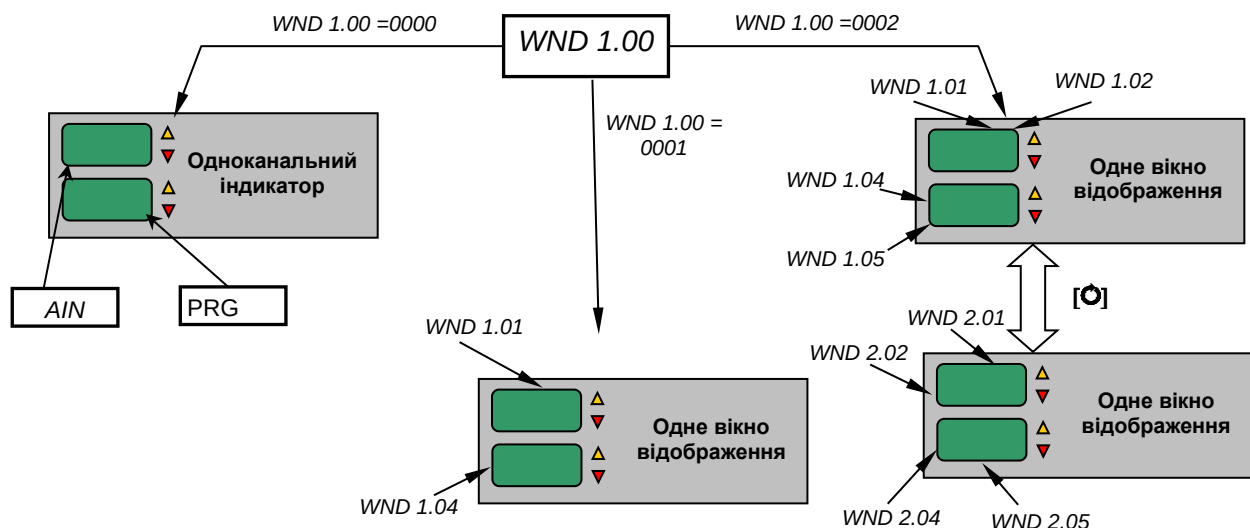


Рисунок 3.6 – Блок-схема вибору варіантів відображення вимірювального параметра

3.9 Принцип роботи логічного пристрою

Логічний пристрій має такі функції:

- компаратор (пристрій порівняння);
- сигналізатор;
- двопозиційне керування.

Налаштування логічного пристрою виконуються на рівні налаштування дискретних виходів.

Принцип роботи логічного пристрою показаний рисунку 3.7. У пункті меню **DOT1.01 (DOT2.01)** вибирається джерело аналогового сигналу управління дискретним виходом. На рисунку 3.7, наприклад, джерелом управління першим дискретним виходом **DO1** обрана друга вимірювана величина, а другого дискретного виходу – вихід першого функціонального блоку.

У меню **DOT1.00 (DOT2.00)** вибирається логіка роботи логічного пристрою. На рисунку 3.7 показано, як працює компаратор - в зоні **MIN-MAX** і більше **MAX**. Для першого випадку формується на виході логічна одиниця, коли вхідний сигнал між уставками **MIN** і **MAX**. Значення цих уставок задається в пунктах меню **DOT1.03..05 (DOT2.03..05)**. У другому випадку формується одиниця на виході тоді, коли вхідний сигнал перевищує уставку **MAX**.

Якщо вибрано логіку роботи **DOT1.00 (DOT2.00) = [0005]** – узагальнена сигналізація, то на виході логічного пристрою з'явиться одиниця, якщо хоча б один із параметрів (**PV1**, **PV2**, **F1**, **F2**) вийде за рамки відповідних їм уставок **MIN - MAX**.

Керувати логічним пристроєм (його вимкненням) можна також через інтерфейс.

Вихідний сигнал логічного пристрою може бути статичним або імпульсним (динамічний) із заданою довжиною імпульсу. При статичному вихідному сигналі логічний пристрій формує логічну одиницю протягом часу, коли параметр входить у зону, задану логікою роботи. А при імпульсному вихідному сигналі довжина вихідного імпульсу визначається в пункті меню **DOT1.02 (DOT2.02)**. На рисунку 3.7 імпульсний сигнал зображено сірою заливкою з часом тривалості імпульсу **T**.

Вихід логічного пристрою (0/1) подається на дискретний вихід, що формує стан реле ВІМК. Також значення виходу логічного пристрою записуються в регістри 4 та 5 (див.табл.В.1).

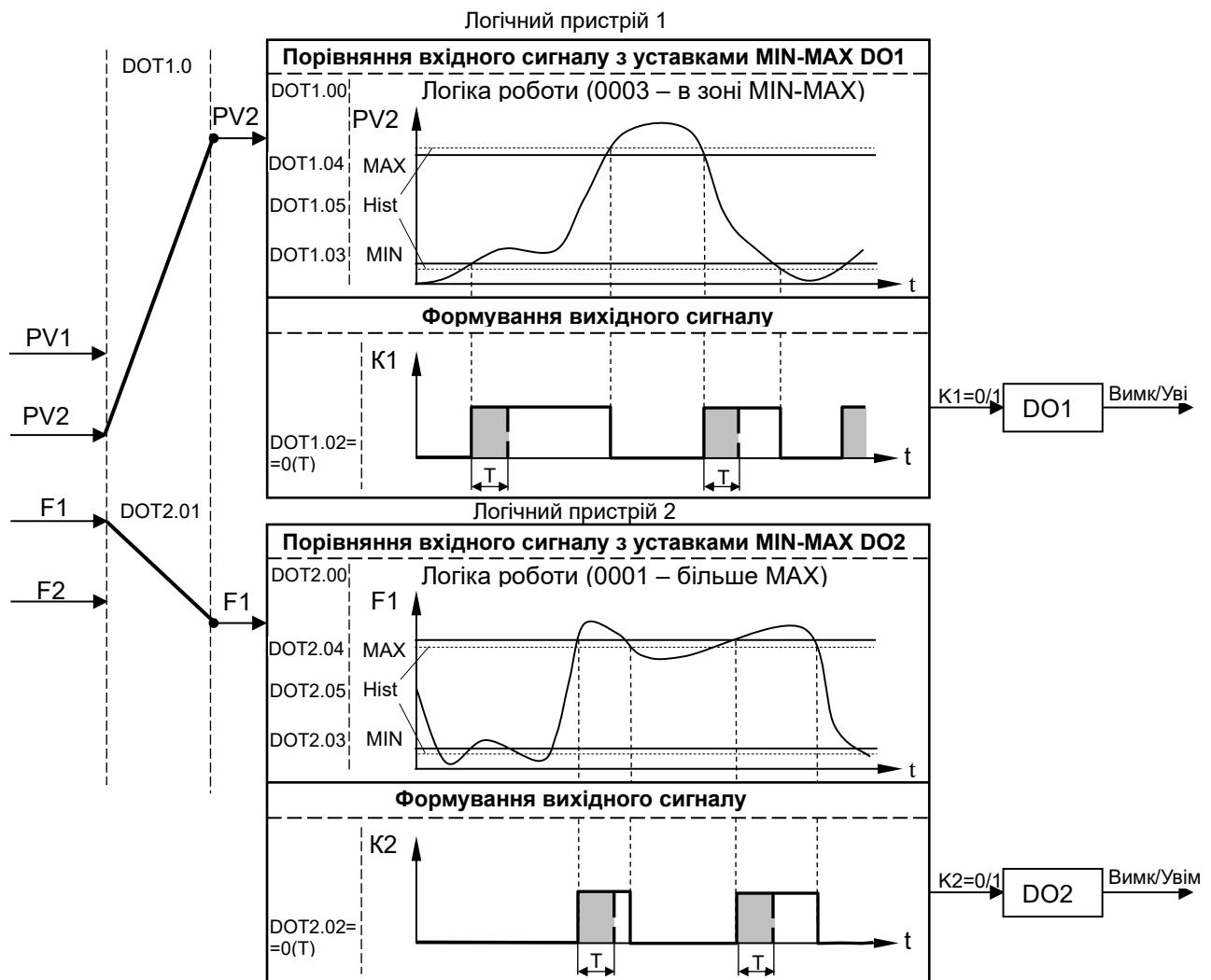


Рисунок 3.7 - Діаграма роботи логічних пристроїв

4. Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора

4.1.1 Місце встановлення індикатора ІТМ-112 повинно відповідати таким умовам:

- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
- температура та відносна вологість навколишнього повітря має відповідати вимогам кліматичного виконання індикатора;
- навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які спричиняють корозію деталей індикатора;
- напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А/м;
- параметри захисту від дії вібрації повинні відповідати класу V.6.H згідно ДСТУ ІЕС 60654-3:2001.

4.1.2 Під час експлуатування індикатора необхідно виключити:

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

4.1.3 Під час експлуатування необхідно стежити, щоб під'єднані до індикатора дроти не переламувалися в місцях контакту з клемми та не мали пошкоджень ізоляції.

4.2 Підготовка індикатора до використання. Вимоги до місця встановлення

4.2.1 Звільніть від пакування індикатор.

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

4.2.3 Індикатор ІТМ-112 розрахований на монтаж вертикальної панелі електрощитів.

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

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

4.2.6 Габаритні та приєднувальні розміри індикатора ІТМ-112 наведено у додатку А.

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

4.3.1 **УВАГА!!!** При підключенні індикатора ІТМ-112 дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї інструкції.

4.3.2 Кабельні зв'язки, що з'єднують індикатор ІТМ-112, підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог "Правил влаштування електроустановок".

4.3.3 Підключення входів-виходів до індикатора ІТМ-112 проводять відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.

4.3.4 При підключенні ліній зв'язку до вхідних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: використовуйте вхідні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів ІТМ-112.

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

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

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

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

4.4 Підключення електроживлення індикатора

4.4.1 **УВАГА!!!** При підключенні електроживлення індикатора дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї настанови.

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

4.4.3 Для індикатора з живленням від мережі змінного струму 220В. Провід електроживлення мережі змінного струму 220В підключається роз'ємним з'єднувачем, розташованим на задній панелі індикатора.

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

4.5 Конфігурація індикатора

4.5.1 Індикатор ITM-112 конфігурується за допомогою передньої панелі індикатора або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що дозволяє також використовувати індикатор як віддалений індикатор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

4.5.2 Параметри конфігурації індикатора ITM-112 зберігаються в незалежній пам'яті.

4.5.3 Програма конфігурації індикатора ITM-112 має бути складена заздалегідь та оформлена у вигляді таблиці (див. додаток Г), що позбавить користувача помилок при вводі параметрів конфігурації.

4.5.4 Призначення елементів передньої панелі, світлодіодних індикаторів та клавіш представлено у відповідних розділах розділу 3. Порядок конфігурації викладено нижче в розділі 4.7.

4.6 Режим РОБОТА

Індикатор переходить у цей режим щоразу, коли вмикається живлення.

З цього режиму можна перейти в режим конфігурації та налаштувань.

Більш детально режими роботи, захисту та конфігурації описані в наступних розділах цього розділу. Діаграма режимів роботи, захисту та налаштувань індикатора ITM-112 наведено на рисунку 4.1.

В процесі роботи можна здійснювати моніторинг, тобто. візуально відстежувати технологічні параметри. Крім того, можна відстежувати на світлодіодних індикаторах сигнали технологічної сигналізації при перевищенні верхньої або нижньої межі відхилення. Також за допомогою світлодіодних індикаторів можна спостерігати за станом дискретних виходів.

В індикаторі ITM-112 в режимі **РОБОТА** може бути одне або два вікна відображення, що настроюються (див. розділ 3.8.4). Зміна перегляду вікна відображається короткочасним натисканням клавіші **МЕНЮ** [O].

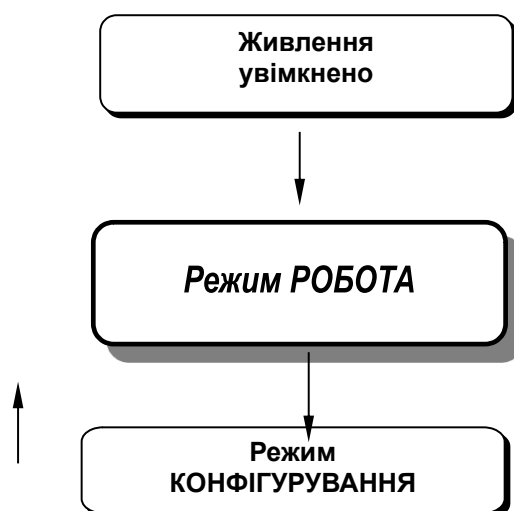


Рисунок 4.1 - Діаграма режимів роботи та налаштування індикатора ITM-112

4.7 Режим конфігурації та налаштування

- За допомогою цього режиму вводять параметри ITM-112, параметри сигналізації відхилень, параметри фільтра, параметри типу входу, параметри калібрування, параметри функціональних блоків, параметри вікон відображення, параметри виходів та системні параметри.
- Кожне задане значення (елемент налаштування) у режимі конфігурації називається "параметром".

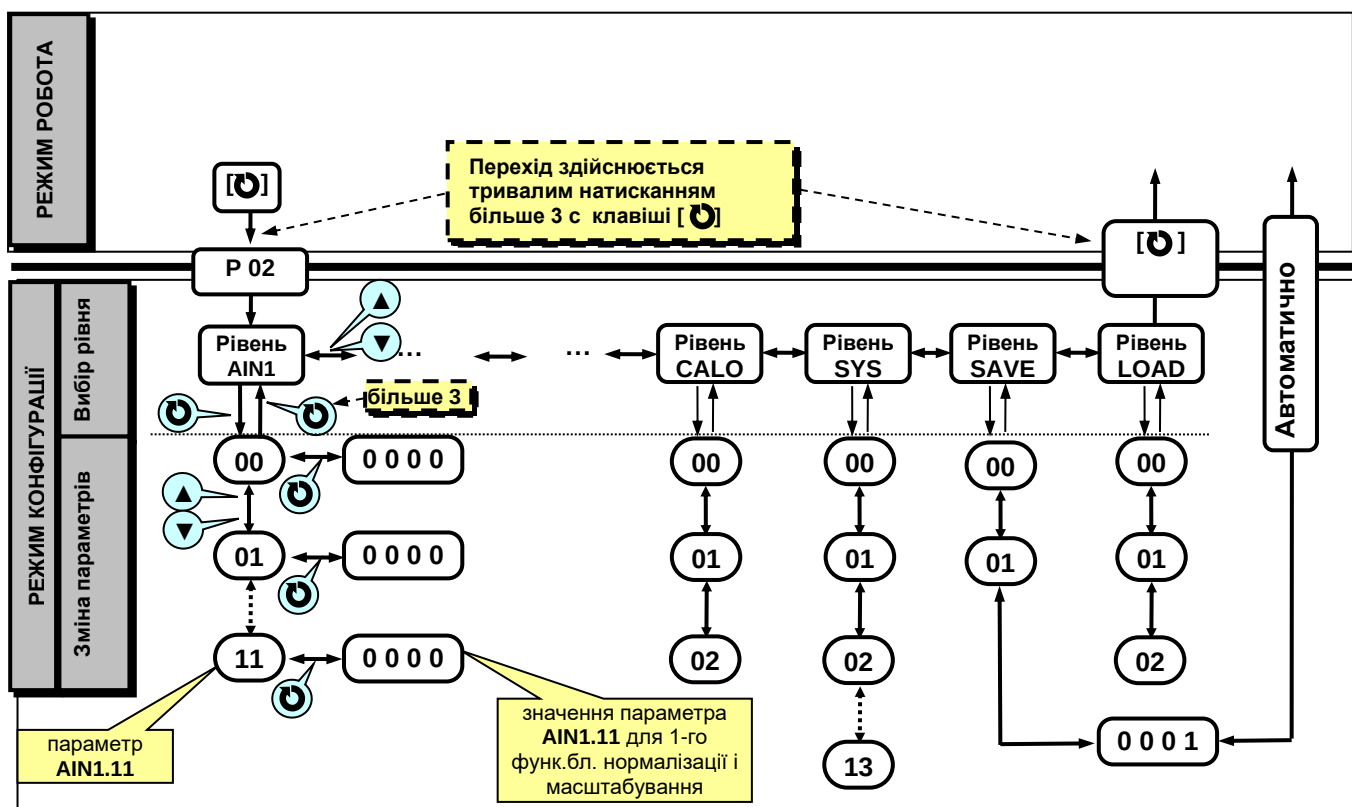


Рисунок 4.2 - Діаграма режиму конфігурації та налаштування

- Параметри, що використовуються в індикаторі ITM-112, згруповані в рівні та представлені на діаграмі (рисунок 4.2).

4.7.1 Перехід у режим конфігурації та налаштування

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

2. Після цього на екрані 1 виводиться меню введення пароля: «P 00».

3. За допомогою клавіш програмування ▲ ▼ ввести пароль: «P 02» і коротко натиснути клавішу [O].

УВАГА!

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

Якщо пароль введено правильно – індикатор перейде в *режим конфігурації*.

Режим конфігурації відрізняється від режиму індикації тим, що в цьому режимі значення параметрів виводяться на цифровий дисплей у миготливому режимі, а на цифровому дисплеї 2 відображаються символи: P Г L.

4. На цифровому дисплеї 1 з'явиться назва рівня конфігурації: AIN1... LOAD «A in l»...«Load».

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

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

7. На цифровому дисплеї 1 в *миготливому* режимі виведеться значення параметра вибраного пункту меню:

наприклад, «0001».

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

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

10. Для того, щоб повернутись до вибору рівня конфігурації, необхідно натиснути клавішу [O] і утримувати її понад 3 секунди.

11. Далі вибрати наступний рівень конфігурації, який потрібно змінити. Повторити пункти 5–10. І так доти, доки не будуть змінені всі потрібні рівні конфігурації.

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

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

4.7.2 Блок контролю помилок

У системі можливі помилки трьох типів.

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

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

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

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

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

Повідомлення ErrC квітується повторним натисканням клавіші [O].

Можливі причини:

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

4.7.3 Призначення рівнів конфігурації

Таблиця 4.1 - Призначення та індикація рівнів конфігурації

Призначення рівня	Назва	Індикація
Налаштування параметрів першого функціонального блоку нормалізації та масштабування	AIN1	A _{in} 1
Налаштування параметрів другого функціонального блоку нормалізації та масштабування	AIN2	A _{in} 2
Налаштування параметрів функціонального блоку №1	FNC1	F _{nc} 1
Налаштування параметрів функціонального блоку №2	FNC2	F _{nc} 2
Налаштування параметрів аналогового виходу АТ (використовується за умови замовлення опції)	AOT	A _o t
Налаштування параметрів дискретного виходу DO1	DOT1	d _o t1
Налаштування параметрів дискретного виходу DO2	DOT2	d _o t2
Налаштування параметрів вікна відображення №1	WND1	W _{nd} 1
Налаштування параметрів вікна відображення №2	WND2	W _{nd} 2
Налаштування параметрів сигналізації	ALRM	A _l r _m
Абсциси (X) опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування	LNx1	L _n _x 1
Ординати (Y) опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування	LNy1	L _n _y 1
Абсциси (X) опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування	LNx2	L _n _x 2
Ординати (Y) опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування	LNy2	L _n _y 2
Калібрування сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування	CLI1	C _l i1
Корекція сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування	COR1	C _o r1
Калібрування сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування	CLI2	C _l i2
Корекція сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування	COR2	C _o r2
Калібрування аналогового виходу АТ	CALO	C _a l _o
Загальні параметри	SYS	S _y s
Збереження параметрів	SAVE	S _a v _e
Завантаження параметрів	LOAD	L _o a _d

Надалі по тексту настанови йде посилання на параметр у вигляді XXXX.YY (наприклад ALRM.00), де XXXX – назва РІВНЯ, а YY – номер пункту меню (рисунк4.2).

4.7.4 Вибір параметрів

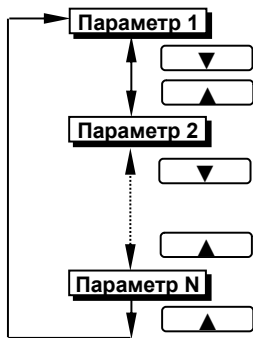


Рисунок 4.3 – Діаграма вибору параметрів на кожному рівні

- Щоб перейти з режиму вибору рівня до режиму вибору вибраного рівня, натисніть [○].
- Для вибору налаштувань на кожному рівні необхідно використовувати клавіші [▲], [▼].
- При кожному натисканні клавіш відбувається перехід до наступного або попереднього параметра.
- Якщо натиснути клавішу [▲] на останньому параметрі, відобразиться перший параметр (параметр з номером 0).
- Щоб підтвердити вибір параметра, знову натисніть [○].

4.7.5 Фіксування налаштувань

- Щоб змінити установки або установки, натисніть [▲] або [▼], а потім натисніть [○]. В результаті налаштування буде зафіксовано.
- Необхідно пам'ятати, що фіксація змін відбувається лише після натискання клавіші [○].
- Якщо на рівні конфігурації та налаштувань був викликаний параметр для модифікації, і не натислася жодна клавіш протягом близько 2-х хвилин, індикатор перейде в режим РОБОТА. Навіть якщо параметр модифіковано і не натислася клавіша [○], то протягом близько 2 хвилин, індикатор перейде в режим РОБОТА і зміна не буде зафіксована.
- *Необхідно пам'ятати*, що після модифікації необхідно зробити запис параметрів (коефіцієнтів) в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 4.7.6), інакше введена інформація не буде збережена при відключенні живлення індикатора.

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

Конфігурування індикатора здійснюється як з передньої панелі індикатора, так і за протоколом Modbus (RTU). Через інтерфейс конфігурування здійснюється за допомогою програмного додатку MIK-конфігуратор (поширюється безкоштовно) або через систему SCADA.

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

4.7.6.1 Роздільна здатність конфігурування по мережі ModBus.

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

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

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

4.7.6.2 Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті.

Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті здійснюється наступним чином:

- 1) зробити модифікацію всіх необхідних параметрів.
- 2) встановити значення параметра SAVE.01 = 0001.
- 3) натиснути клавішу [○].
- 4) на дисплеї ПАРАМЕТР з'являться символи "Su u", вказуючи про те, що відбувається операція запису в енергонезалежну пам'ять.

5) після зазначених операцій буде здійснено запис усіх модифікованих параметрів в енергонезалежну пам'ять. Після запису параметрів прилад перейде в режим РОБОТА. Після запису параметр SAVE.01 автоматично встановлюється 0000.

4.7.6.3 Завантаження параметрів з енергозалежної пам'яті.

Для завантаження параметрів налаштувань користувача необхідно:

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

4.8 Завантаження заводських налаштувань індикатора

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

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

Необхідно пам'ятати:

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

4.9 Порядок налаштування аналогового входу та аналогового виходу

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

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

Таблиця 4.2 – Положення переминок для різних типів вхідних сигналів

Тип вхідного сигналу	Параметр меню конфігурації	Положення переминок на модулі універсальних входів (рис. 4.4)	
Аналогові входи AI1(JP1, J1, J3), AI2 (JP2, J2, J4)			
Від 0 мА до 5 мА Rвх = 400 Ом	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1(JP2) [1-2], [7-8]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [5-6]
Від 0 мА до 20 мА, Rвх = 100 Ом	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1(JP2) [1-2], [5-6]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [5-6]
Від 4 мА до 20 мА, Rвх = 100 Ом	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1(JP2) [1-2], [5-6]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [5-6]
Від 0 В до 10 В, Rвх = 25 кОм	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1(JP2) [2-4], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [5-6]
Від 0 мВ до 75 мВ	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [1-2]
Від 0 мВ до 200 мВ	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [3-4]
Від 0 В до 2 В	AIN1.00(AIN2.00)=0001	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [5-6]
ТСМ 50М, від мінус 50°С до плюс 200°С	AIN1.00(AIN2.00)=0003	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [1-2], J3(J4) [3-4]
ТСМ 100М, від мінус 50°С до плюс 200°С	AIN1.00(AIN2.00)=0004	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [1-2], J3(J4) [3-4]
ТСМ гр.23, від мінус 50°С до плюс 180°С	AIN1.00(AIN2.00)=0005	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [1-2], J3(J4) [3-4]
ТСП 50П, Pt50, від мінус 50°С до плюс 650°С	AIN1.00(AIN2.00)=0006	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [1-2], J3(J4) [3-4]
ТСП 100П,Pt100, від мінус 50°С до плюс 650°С	AIN1.00(AIN2.00)=0007	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [1-2], J3(J4) [3-4]
ТСП гр.21, мінус 50°С до плюс 650°С	AIN1.00(AIN2.00)=0008	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [1-2], J3(J4) [3-4]
ТЖК (J), від 0°С до плюс 1100°С	AIN1.00(AIN2.00)=0011	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [1-2]
ТХК (L), від 0°С до плюс 800°С	AIN1.00(AIN2.00)=0012	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [1-2]
ТХКн (Е), від 0°С до плюс 850°С	AIN1.00(AIN2.00)=0013	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [1-2]
ТХА (K), від 0°С до плюс 1300°С	AIN1.00(AIN2.00)=0014	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [1-2]
ТПП10 (S), від 0°С до плюс 1600°С	AIN1.00(AIN2.00)=0015	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [1-2]
ТПР (В), від 0°С до плюс 1800°С	AIN1.00(AIN2.00)=0016	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [1-2]
ТВР (А-1), від 0°С до плюс 2500°С	AIN1.00(AIN2.00)=0017	JP1(JP2) [1-2], [5-7]	J1(J2) [3-4], J3(J4) [1-2]

Примітки.

1. Положення перемичок для аналогових входів повинно відповідати положенню перемичок на аналоговому вході на платі процесора, а також відповідати номеру параметра меню конфігурації аналогового входу, що відповідає за тип вхідного сигналу.

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

3. Характеристики типів вхідних сигналів наведено у розділі 1.

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

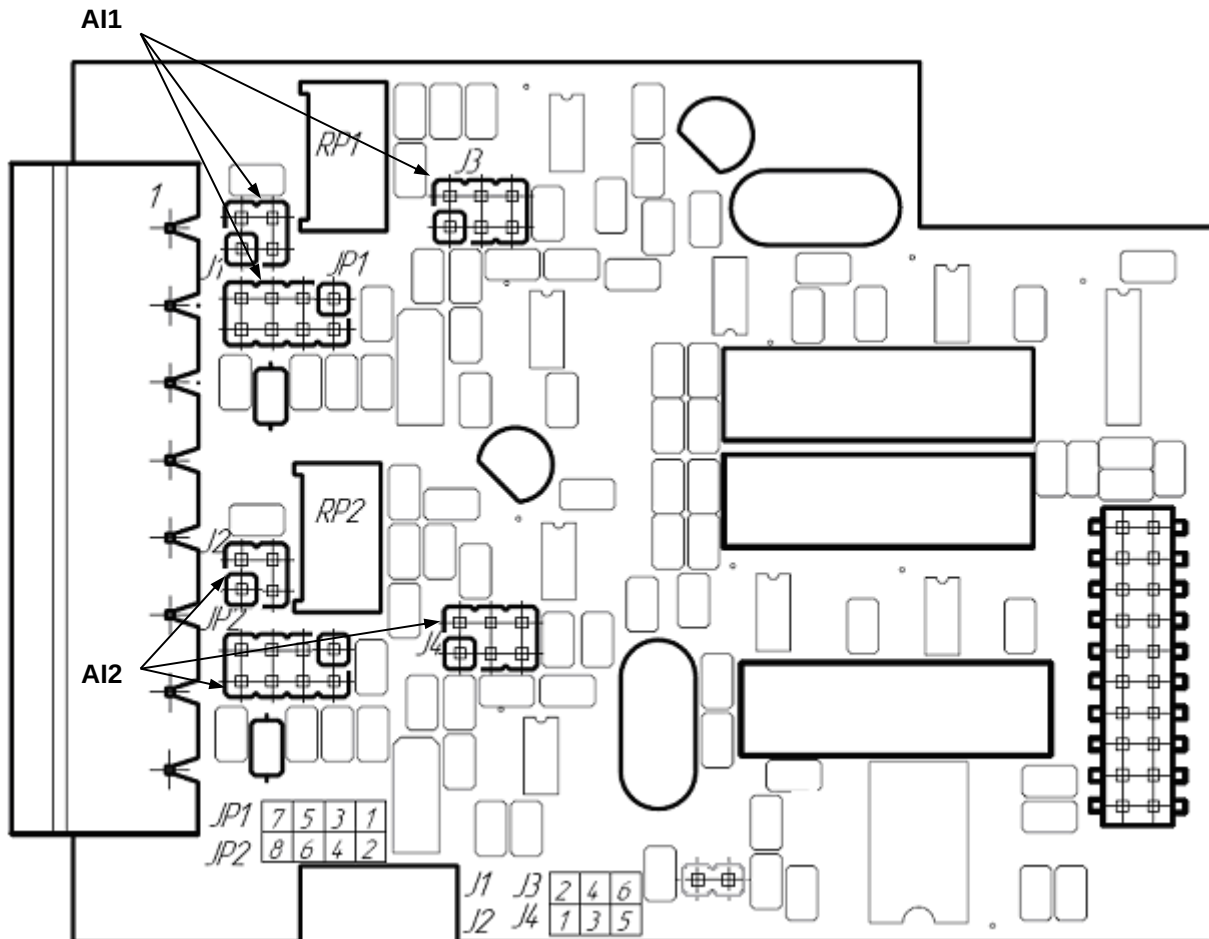


Рисунок 4.4 – Положення перемичок на платі універсальних входів

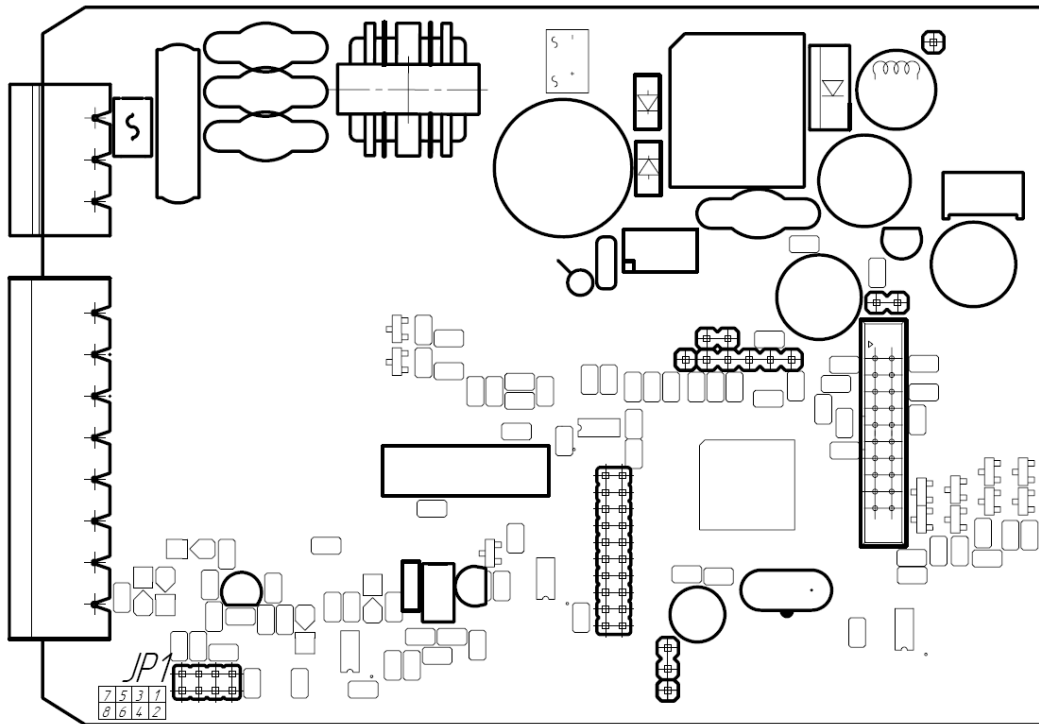


Рисунок 4.5 – Положення перемички JP1 вибору діапазону аналогового виходу на платі процесора (опція)

При налаштуванні та перебудові з одного типу вихідного сигналу на інший тип, необхідно привести у відповідність положення перемички JP1 на платі процесора (встановлена всередині індикатора, рисунок 4.5).

Типи вихідних сигналів та положення перемички наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Положення перемички для різних типів вихідних сигналів

Діапазон вихідного сигналу	Положення перемички JP1 на платі процесора
Від 0 до 5 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [7-8]
Від 0 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [5-6]
Від 4 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [5-6]
Від 0 до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$	[1-2], [3-4]

Примітки.

Порядок калібрування вихідного аналогового сигналу наведено у розділі 5.

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

<http://www.microl.ua> • ITM-112 • ver. 73.37 • ПРМК.421457.047 PE • 1.06 • 29.01.2024

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

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

4) У режимі конфігурації встановити параметр **CL11.00 (CL12.00)** "Калібрування початкового значення сигналу, що подається на перший (другий) функціональний блок нормалізації та масштабування". Натискаючи клавіші [▲] або [▼], встановіть на цифровому дисплеї значення, яке відповідає температурі початку шкали при калібруванні **"-50,0°C"**. Натисніть [↻].

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

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

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

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

5.1.3. Калібрування входу для підключення давачів термометрів опору ТСМ 100М, ТСП 100П, ТСП 50П

Калібрування входу проводиться аналогічно калібрування входу ТСМ 50М, за винятком встановлення інших значень початкового та кінцевого значення шкали для ТСП, початкових та кінцевих значень опорів на магазині опорів (див. таблицю 5.1).

5.1.4 Калібрування аналогового входу для термоелектричних перетворювачів

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

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

5.1.5. Таблиця типів датчиків та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.1. Типи датчиків та рекомендовані межі калібрування

Код входу	Тип датчика, діапазон вхідного сигналу	Градувальна характеристика та НСХ	Граничні значення, що індикуються при калібруванні індикатора	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування індикатора	
				Почав. значення	Кінцеве значення
0001	Від 0 мА до 5 мА Від 0 мА до 20 мА Від 4 мА до 20 мА Від 0 В до 10 В Від 0 В до 2 В Від 0 мВ до 75 мВ Від 0 мВ до 200 мВ	Лінійна	Від 0,0% до 100,0% або у встановлених технічних одиницях*	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0002	Від 0 мА до 5 мА Від 0 мА до 20 мА Від 4 мА до 20 мА Від 0 В до 10 В Від 0 В до 2 В Від 0 мВ до 75 мВ Від 0 мВ до 200 мВ	Квадратична (Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється квадратична шкала)	Від 0,0% до 100,0% або у встановлених технічних одиницях*	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0003	TSM	50M, W100 = 1,428	Від мінус 50,0 °C до плюс 200,0 °C	39,225 ом	92,775 ом
0004	TSM	100M, W100 = 1,428	Від мінус 50,0 °C до плюс 200,0 °C	78,450 ом	185,550 ом
0005	TSM	Гр.23	Від мінус 50,0 °C до плюс 180,0 °C	41,710 ом	93,640 ом
0006	ТСП	50П, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	40,000 ом	166,615 ом
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00390$	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	40,025 ом	166,320 ом
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00392$	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	39,975 ом	166,910 ом
0007	ТСП	100П, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	80,000 ом	333,230 ом
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00390$	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	80,050 ом	332,640 ом
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00392$	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	79,950 ом	333,820 ом
0008	ТСП	Гр.21, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °C до плюс 650,0 °C	36,800 ом	153,300 ом
0009	Від 0 мА до 5 мА Від 0 мА до 20 мА Від 4 мА до 20 мА Від 0 В до 10 В Від 0 В до 2 В Від 0 мВ до 75 мВ Від 0 мВ до 200 мВ	Лінеаризована (Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється лінеаризована шкала, див. розділ 5.2)	Від 0,0% до 100,0% або у встановлених технічних одиницях	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0010	Термопара	Лінеаризована Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється лінеаризована шкала (див. розділ 5.2)	діапазон термопар	В діапазоні від 0 мВ до 75 мВ	
0011	Термопара ТЖК (J)	ТЖК (J)	Від 0°C до плюс 1100°C	0 мВ	63,792 мВ
0012	Термопара ТХК (L)	ТХК (L)	Від 0°C до плюс 800°C	0 мВ	66,442 мВ
0013	Термопара ТХКн (E)	ТХКн (E)	Від 0°C до плюс 850°C	0 мВ	64,922 мВ
0014	Термопара ТХА (K)	ТХА (K)	Від 0°C до плюс 1300°C	0 мВ	52,410 мВ
0015	Термопара ТПП10 (S)	ТПП10 (S)	Від 0°C до плюс 1600°C	0 мВ	16,777 мВ
0016	Термопара ТПР (B)	ТПР (B)	Від 0°C до плюс 1800°C	0 мВ	13,591 мВ
0017	Термопара ТБР (A-1)	ТБР (A-1)	Від 0°C до плюс 2500°C	0 мВ	33,647 мВ

5.1.6 Корекція показань датчика термокомпенсації

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

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

Наприклад, якщо температура вимірюваної серед 40,5°C, а індикатор показує 40,8°C, необхідно зайти в пункт меню SYS.14 і клавішею [▼] зменшити значення температури з 40,8 до 40,5 °C.

Натиснути клавішу підтвердження [●] та зберегти зміни у відповідному пункті меню (див. розділ 4.7.6).

5.1.7 Перевірка правильності калібрування аналогових входів *

Для того, щоб перевірити правильність калібрування сигналу, що подається на перший або другий функціональний блок нормалізації та масштабування, необхідно прочитати з верхнього рівня, програмним пакетом Mic-Intellect, реєстри калібрування початкового та кінцевого значення шкали (див. таблицю В.1). Після цього треба порівняти значення цих реєстрів зі значеннями, представленими в таблиці 5.2 для відповідного типу давача. Якщо ці значення відрізняються більше ніж на $\pm 5\%$, то калібрування було проведено неправильно. Причиною цього може бути невідповідність при калібруванні:

- поданого сигналу на вхід та налаштувань індикатора, що відповідають за калібрування;
- перемичок на платі універсальних входів;
- невідповідність параметру меню конфігурації відповідного типу вхідного сигналу перемичкам.

Після усунення причини неправильного калібрування необхідно повторно відкалібрувати індикатор.

Таблиця 5.2 – Значення параметрів калібрувань

Код входу	Тип давача	Значення параметрів калібрування записані у відповідні реєстри	
		Початкове значення шкали	Кінцеве значення шкали
0001	Лінійна	0-5 мА	1957
		0-20 мА	1957
		4-20 мА	4506
		0-10 В	1957
		0-2 В	1957
		0-75 мВ	1957
		0-200 мВ	1959
0002	Квадратична	0-5 мА	1957
		0-20 мА	1957
		4-20 мА	4506
		0-10 В	1957
		0-2 В	1957
		0-75 мВ	1957
		0-200 мВ	1959
0003	TSM 50M	2631	5736
0004	TSM 100M	4906	11123
0005	TSM Гр.23	2776	5787
0006	ТСП 50П	2676	10025
	Pt50, $\alpha = 0,00390$	2678	10007
	Pt50, $\alpha = 0,00392$	2675	10042
0007	ТСП 100П	4998	19699
	Pt100, $\alpha = 0,00390$	5001	19665
	Pt100, $\alpha = 0,00392$	4995	19734
0008	ТСП Гр.21	2493	9254
0009	Лінеаризована	0-5 мА	1957
		0-20 мА	1957
		4-20 мА	4506
		0-10 В	1957
		0-2 В	1957
		0-75 мВ	1957
		0-200 мВ	1959
0011	ТЖК (J)	1963	14068
0012	ТХК (L)	1963	14576
0013	ТХКн (E)	1968	14282
0014	ТХА (K)	1968	11908
0015	ТПП10 (S)	1968	5150
0016	ТПР (B)	1964	4541
0017	ТВР (A-1)	1964	8336
Давач термокомпенсації		40	800

* Проводиться тільки тоді, коли є сумніви щодо правильності виконання операцій калібрування, або правильності функціонування індикатора.

5.1.8. Корекція сигналів AI1 та AI2

Якщо при необхідності нам потрібно скоригувати вхідний сигнал, необхідно використовувати наступні пункти меню Cor1 або Cor2. Параметр Cor1.00(Cor2.00) дає можливість коригувати самий сигнал, а параметри Cor1.01(Cor2.01) вводиться значення коефіцієнта корекції. При зміні параметра Cor1.00(Cor2.00) на екрані відображається значення $PV = PV + \Delta$. При зміні параметра Cor1.01 (Cor2.01) на екрані відображається значення Δ (зміщення вхідного сигналу).

Наприклад, якщо рівень рідини ємності 9,5 метрів за показаннями індикатора, а мертва зона становить 20 см, то задаємо значення параметра Cor1.01=00,20. На дисплеї буде відображатися значення 9,7 м. яке відповідає правильному рівню.

5.2 Лінеаризація аналогових входів AI1 та AI2

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

** За допомогою лінеаризації можна проводити, наприклад, вимірювання ємностей в літрах, кубічних метрах або кілограмах продукту, залежно від вимірюваного вхідного сигналу рівня в ємності. В індикаторі ITM-112 відмінною особливістю є те, що при виборі параметра WND1.00(WND2.00)=0002 (два вікна відображення) одне вікно ми можемо налаштувати параметр без лінеаризації, який даватиме значення рівня в ємності. Друге вікно налаштувати на лінеаризований параметр (фізично та сама вхідна величина), який даватиме значення ємності в літрах, метрах кубічних або кілограмах продукту. Таким чином, перемиканням клавіш **[IO]**, можемо спостерігати за рівнем та обсягом у контрольованій ємності.*

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

5.2.1 Параметри лінеаризації

Наприклад, параметри лінеаризації функціонального блоку нормалізації масштабування такі:

Конфігурація першого та другого блоку

AIN1.00(AIN2.00)	=0009 - Тип шкали - лінеаризована
AIN1.06(AIN2.06)	Кількість ділянок лінеаризації
AIN1.03(AIN2.03)	Положення децимального роздільника під час індикації

Абсциси опорних точок лінеаризації

LNX1.00(LNX2.00)	Абсциса початкового значення (в % від вхідного сигналу)
LNX1.01(LNX2.01)	Абсциса 01-ї ділянки
LNX1.02(LNX2.02)	Абсциса 02-ї ділянки
.....	
LNX1.18 (LNX2.18)	Абсциса 18-ї ділянки
LNX1.19 (LNX2.19)	Абсциса 19-ї ділянки

Ординати опорних точок лінеаризації

LNy1.00 (LNy2.00)	Ордината початкового значення (сигнал у тех. од. від -9999 до 9999)
LNy1.01(LNy2.01)	Ордината 01-ї ділянки
LNy1.02(LNy2.02)	Ордината 02-ї ділянки
.....	
LNy1.18 (LNy2.18)	Ордината 18-ї ділянки
LNy1.19 (LNy2.19)	Ордината 19-ї ділянки

5.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

5.2.2.1 Визначення кількості ділянок лінеаризації

Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно задати це значення у параметрі **AIN1.06(AIN2.06)**. Межі зміни параметра **AIN1.06** від 0000 до 0039, **AIN2.06** від 0000 до 0019. При вводі значення від 20 до 39 параметр **AIN1.06**, перші 20 точок лінеаризації вводяться на рівні **LNX1** і **LNy1**, а решта 20 другого блоку нормалізації та масштабування **LNX2** та **LNy2**. При цьому децимальний роздільник (кома) для рівнів **LNy1** і **LNy2** береться з рівня налаштування першого функціонального блоку нормалізації та масштабування **AIN1.03**.

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

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

5.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації

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

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

Абсциси опорних точок лінеаризації

LNX1.00(LNX2.00)	Абсциса початкового значення (в % від вхідного сигналу)
LNX1.01(LNX2.01)	Абсциса 01-ї ділянки
LNX1.02(LNX2.02)	Абсциса 02-ї ділянки
.....	
LNX1.18 (LNX2.18)	Абсциса 18-ї ділянки
LNX1.19 (LNX2.19)	Абсциса 19-ї ділянки

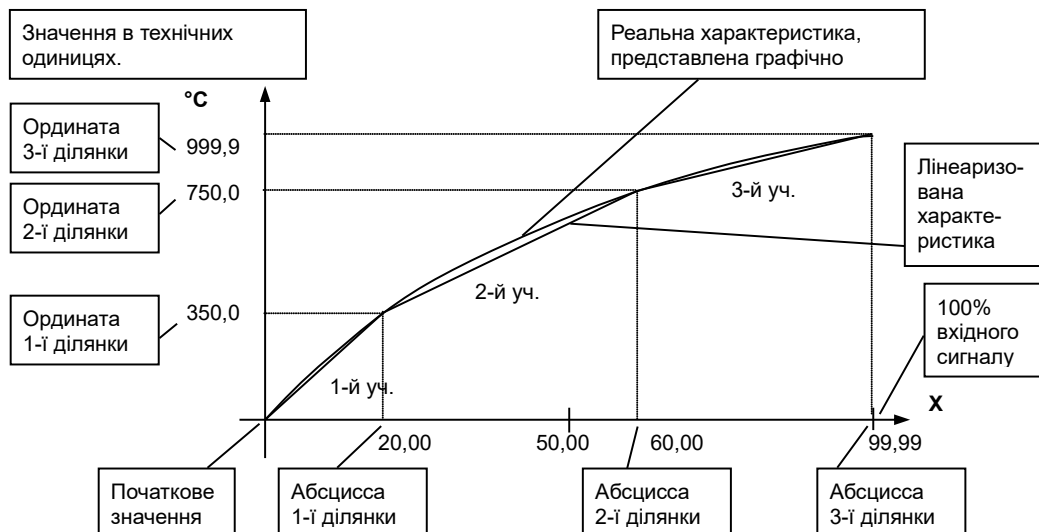
Відповідні значення Y_i (у технічних одиницях від мінус 9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) вводяться у параметрах:

Ординати опорних точок лінеаризації

LYN1.00 (LYN2.00)	Ордината початкового значення (сигнал у тех. од. від мінус 9999 до 9999)
LYN1.01(LNY2.01)	Ордината 01-ї ділянки
LYN1.02(LNY2.02)	Ордината 02-ї ділянки
.....	
LYN1.18 (LNY2.18)	Ордината 18-ї ділянки
LYN1.19 (LNY2.19)	Ордината 19-ї ділянки

5.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

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



Параметри, що конфігуруються, для прикладу 1:

AIN1.00 = 0009	LNX1.00 = 00,00	LYN1.00 = 0000 (відображається "000,0")
AIN1.06 = 0003	LNX1.01 = 20,00	LYN1.01 = 3500 (відображається "350,0")
AIN1.03 = 000,0	LNX1.02 = 60,00	LYN1.02 = 7500 (відображається "750,0")
	LNX1.03 = 99,99	LYN1.03 = 9999 (відображається "999,9")

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

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

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

Параметри, що конфігуруються, для прикладу 2:

AIN2.00 = 0009 Тип шкали другого блоку - лінеаризована
 AIN2.06 = 0019 Кількість ділянок лінеаризації
 AIN2.03 = 0000, Положення децимального роздільника при індикації
 Параметри конфігурації розраховуються та вводяться згідно з таблицею 5.2.

Таблиця 5.3 - Розрахунок та ввід параметрів лінеаризації прикладу 2.

Номер опорної точки	Значення вимірюваної температури, °C	Значення вхідного сигналу у мВ	Параметри конфігурації		Параметри конфігурації	
			Ординати опорних точок лінеаризації другого блоку		Абсциси опорних точок лінеаризації другого блоку	
			Номер параметра	Значення, що вводиться, °C	Номер параметра	Значення, що вводиться, %
0	0	0,000	LN2.00	0000	LN2.00	00,00
1	50	0,297	LN2.01	0050	LN2.01	02,07
2	100	0,644	LN2.02	0100	LN2.02	04,50
3	150	1,026	LN2.03	0150	LN2.03	07,17
4	200	1,436	LN2.04	0200	LN2.04	10,03
5	250	1,852	LN2.05	0250	LN2.05	12,99
6	300	2,314	LN2.06	0300	LN2.06	16,16
7	350	2,761	LN2.07	0350	LN2.07	19,32
8	400	3,250	LN2.08	0400	LN2.08	22,70
9	450	3,703	LN2.09	0450	LN2.09	25,97
10	500	4,216	LN2.10	0500	LN2.10	29,45
11	550	4,689	LN2.11	0550	LN2.11	32,84
12	600	5,218	LN2.12	0600	LN2.12	36,45
13	700	6,253	LN2.13	0700	LN2.13	43,68
14	800	7,317	LN2.14	0800	LN2.14	51,11
15	900	8,416	LN2.15	0900	LN2.15	58,79
16	1000	9,550	LN2.16	1000	LN2.16	66,71
17	1100	10,714	LN2.17	1100	LN2.17	74,84
18	1300	13,107	LN2.18	1300	LN2.18	91,56
19	1400	14,315	LN2.19	1400	LN2.19	99,99

5.3 Калібрування аналогового виходу

Перед початком калібрування аналогового виходу необхідно привести у відповідне положення перемики модулі універсальних входів індикатора. Типи вихідних сигналів та положення перемикачів наведено у таблиці 4.3 у розділі 4.9.

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **CALO.00** використовується для індикації аналогового виходу %. Якщо індикатор ITM-112 знаходиться в ручному режимі, то в цьому пункті можна також змінювати стан аналогового виходу АТ.

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

- 1) Підключіть до аналогового виходу АО індикатора зразковий вимірювальний прилад – міліамперметр постійного струму.
- 2) У режимі конфігурації встановіть параметр CALO.01 "Калібрування початкового значення аналогового виходу АО".
- 3) Натискаючи клавіші [▲] або [▼] встановіть величину вихідного сигналу по міліамперметру рівну 0 мА (або 4 мА), що відповідає 0% діапазону, залежно від виконання каналу.
- 4) Натисніть [O].
- 5) Встановити параметр CALO.02 "Калібрування кінцевого значення аналогового виходу АО"
- 6) Натискаючи клавіші [▲] або [▼] встановіть величину вихідного сигналу по міліамперметру рівну 5 мА (або 20 мА), що відповідає 100% діапазону, залежно від виконання каналу.
- 7) Натиснути [O].
- 8) Для більш точного калібрування каналу циклічно повторіть операцію кілька разів.

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

6. Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

6.1.1 Технічне обслуговування - комплекс робіт, що проводяться періодично у плановому порядку на працездатному блоці з метою запобігання відмовам, продовження його строку служби за рахунок виявлення та усунення запобіжного стану для підтримки нормальних умов експлуатування.

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

6.2 Заходи безпеки

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

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

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

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

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

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

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

6.2.8 Не підключайте виходи, що не використовуються.

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

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

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

6.3 Порядок технічного обслуговування

6.3.1 Залежно від регулярності проведення технічного обслуговування повинно бути:

а) періодичним, який виконується через календарні проміжки часу;

б) адаптивним, яке виконується за потребою, тобто, залежно від фактичного стану індикатора та наявності вільного обслуговуючого персоналу.

6.3.2 Встановлюються такі види технічного обслуговування:

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

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

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

6.3.3 Періодичне технічне обслуговування під час експлуатування індикатора встановлюється споживачем з урахуванням інтенсивності та умов експлуатування, але не рідше ніж один раз на рік. Для індикатора ІТМ-112 доцільною є щоквартальна періодичність технічного обслуговування під час експлуатування.

6.3.4 Періодичне обслуговування повинно проводитись у такому порядку:

а) провести роботи, які виконуються під час технічного огляду;

б) перевірити опір ізоляції;

в) перевірити працездатність індикатора.

6.3.5 Технічний огляд індикатора виконується обслуговуючим персоналом у такому порядку:

а) перед початком зміни слід здійснити зовнішній огляд індикатора. Особливу увагу слід звернути на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних ушкоджень.

б) перевірити надійність кріплення індикатора;

в) перевірити технічний стан проводів (кабелів) на цілісність та захищеність від механічних пошкоджень.

7. Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання індикатора

7.1.1 Термін зберігання у споживчій тарі - не менше 1 року.

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

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

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

7.2 Вимоги до транспортування індикатора та умови, за яких воно має здійснюватися

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

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

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

7.2.4 Перед розпаковуванням після транспортування за негативної температури індикатор необхідно витримати протягом 3 годин в приміщенні.

8. Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність індикатора стандарту організації СОУ ПРМК-400:2014. При недотриманні споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатування, зазначених в цій інструкції, споживач позбавляється права на гарантію.

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

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

Додаток А. Габаритні та приєднувальні розміри ІТМ-112

Розміри цифрових індикаторів:



ПАРАМЕТР

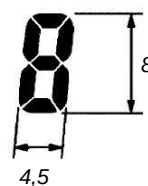
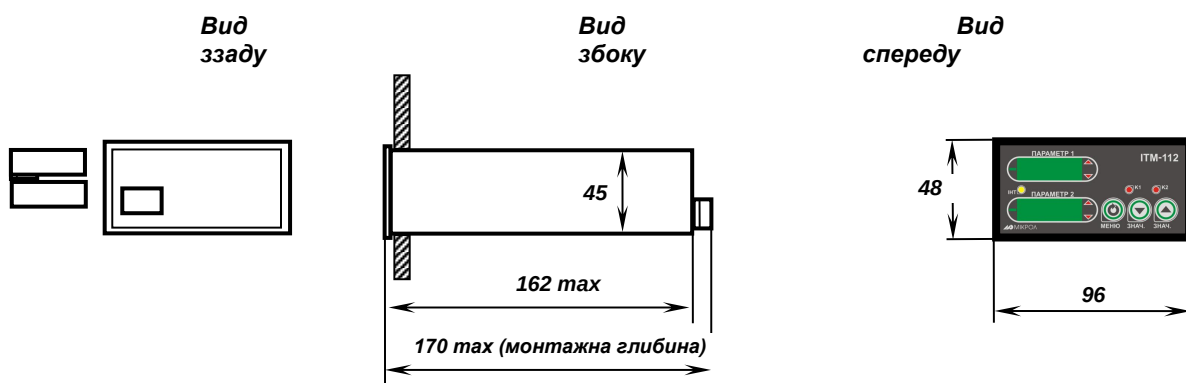


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд індикатора ІТМ-112



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритні розміри

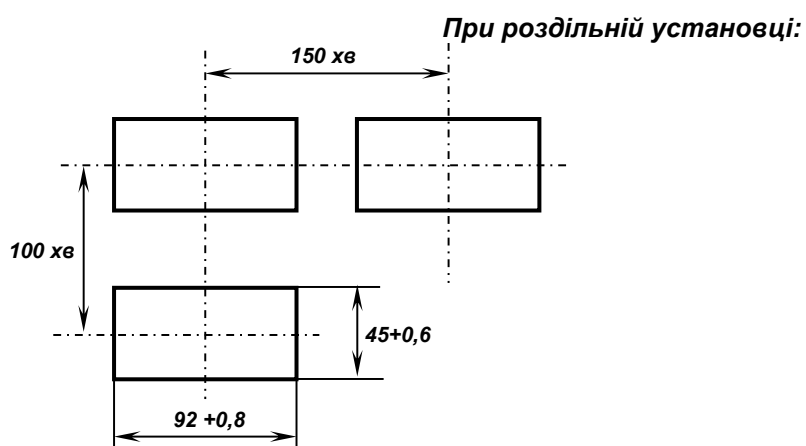
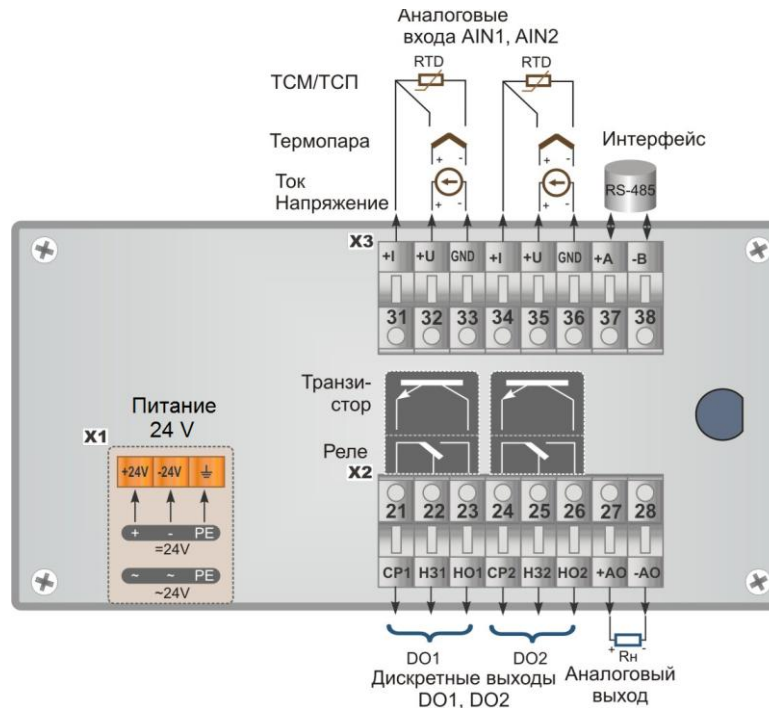
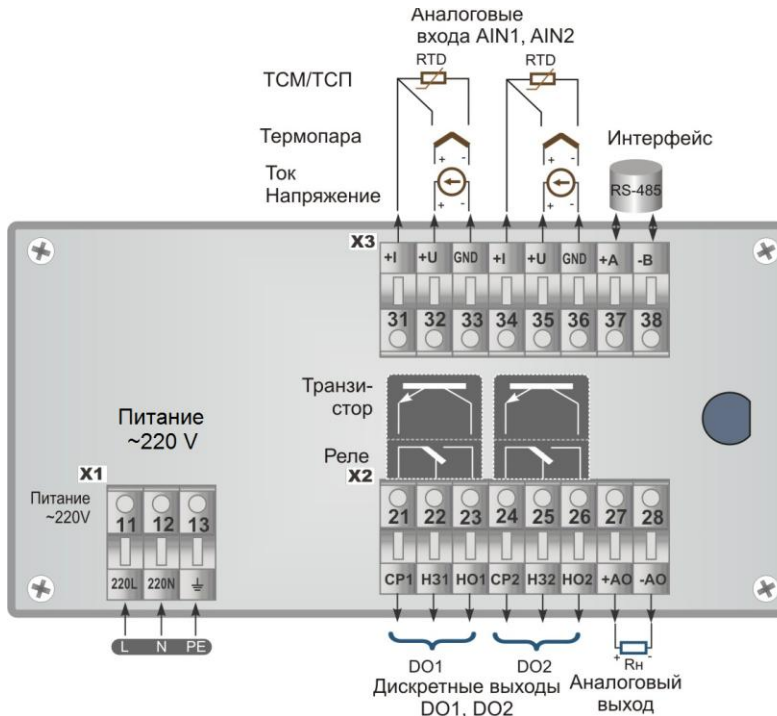


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

Додаток Б. Підключення індикатора. Схеми зовнішніх з'єднань



а) виконання на 24В



б) виконання на $\sim 220В$

Рисунок Б.1 Підключення зовнішніх ланцюгів до індикатора ITM-112

Б.1 Підключення дискретних навантажень

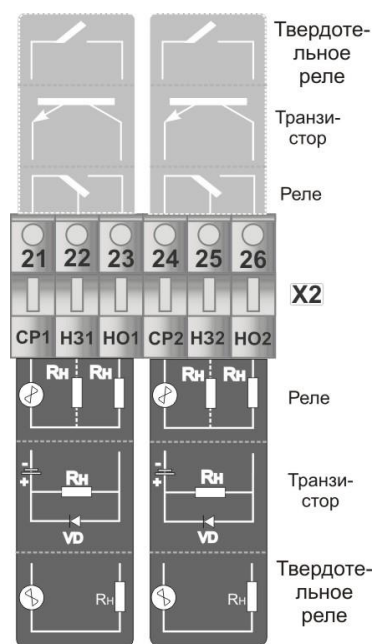


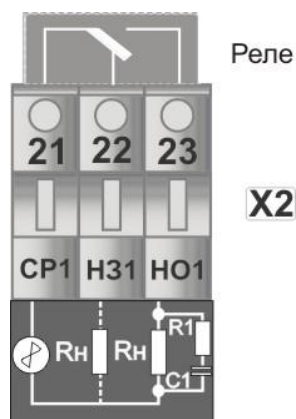
Рисунок Б.2 Підключення індуктивних навантажень до індикатора ІТМ-112

Примітки.

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

Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100В, прямий струм 0,5А.

Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для механічного реле.



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

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

Примітки.

1. На рисунку Б.3 умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів механічного реле каналу DO1.

2. Максимально допустима напруга та максимально допустимий струм:
- до 250В (8А) змінного струму при резистивному навантаженні;
 - до 250В (3А) змінного струму при індуктивному навантаженні ($\cos\phi=0,4$);
 - від 5 (10мА) до 30 (5А) постійного струму при резистивному навантаженні.

Б.2 Схема підключення інтерфейсу RS-485

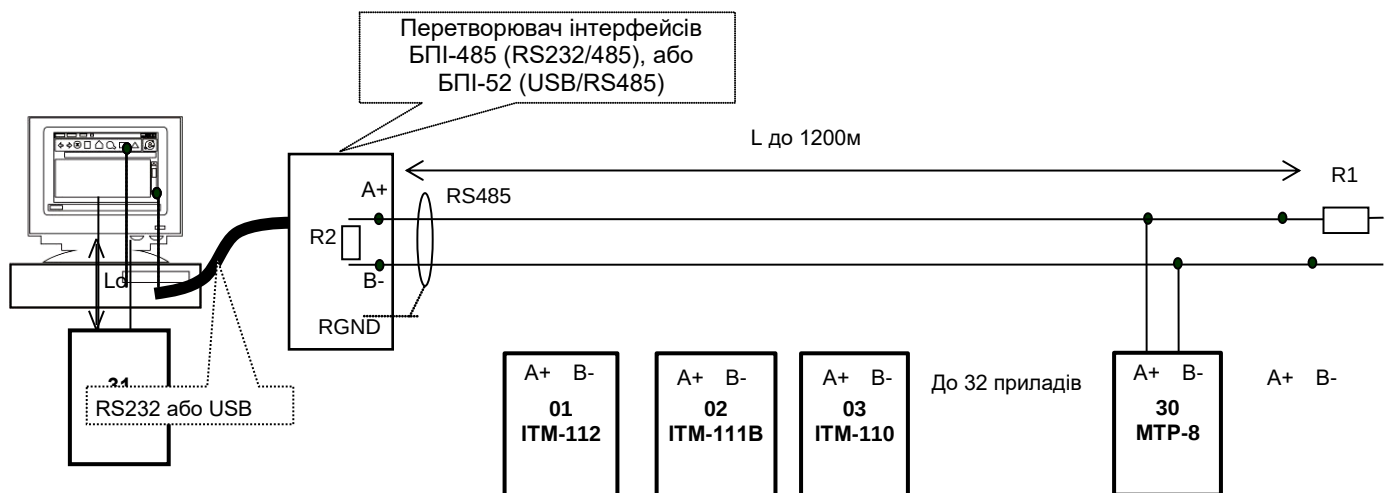


Рисунок Б.4 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером та індикаторами чи контролерами

1. Комп'ютер може бути підключений до 32 блоків або контролерів, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200м. Залежність максимальної довжини лінії зв'язку див. 1.3.4
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень L_0 повинна бути якнайменшою.
5. До інтерфейсних входів приладів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії, необхідно підключити два термінальні резистори опором 120 Ом (R_1 і R_2). Підключення резисторів до індикаторів або контролерів №№ 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) дивіться у РЕ на БПІ-485 (БПІ-52). Підключення термінальних резисторів в індикаторах ITM-112 дивіться рисунок Б.5.

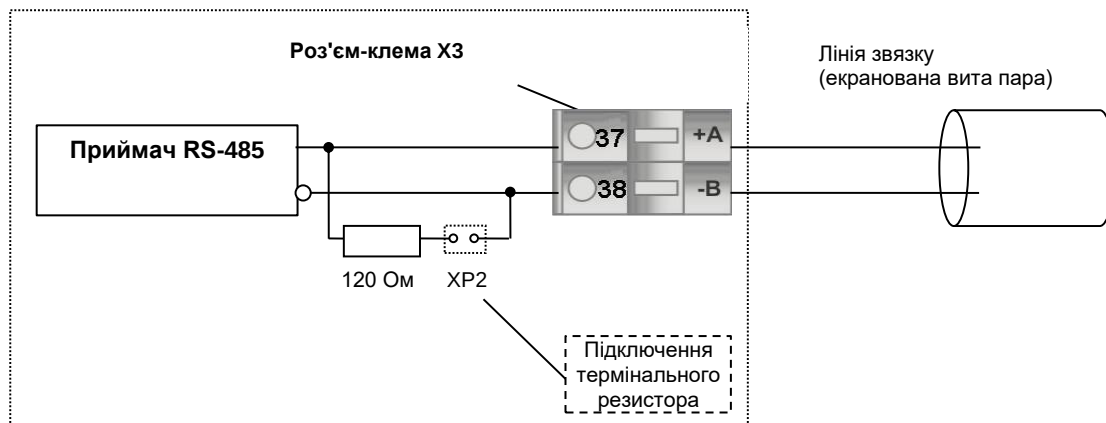


Рисунок Б.5 - Рекомендована схема підключення інтерфейсу RS-485 за допомогою роз'ємів-клем, які встановлюються на задній стороні індикатора

Примітки щодо використання інтерфейсу RS-485.

1. Всі відгалужувачі приймачів, приєднані до однієї загальної передавальної лінії, повинні узгоджуватися лише у двох *крайніх* точках. Довжина відгалужень має бути якнайменшою.
2. Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю.
3. Застосування екранованої кручений пари в промислових умовах є кращим, оскільки це забезпечує отримання високого співвідношення сигнал/шум і захист від синфазної перешкоди.
4. Перемичка XP2 призначена для підключення термінального резистора (120 Ом), встановленого на платі процесора всередині індикатора. Замкнутий стан XP2 відповідає підключеному термінальному резистору.

Додаток В. Комунікаційні функції

Мікропроцесорний індикатор ІТМ-112 забезпечує виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи керування).

Інтерфейс призначений для конфігурування індикатора для використання як віддаленого пристрою під час роботи в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд та даних), SCADA системах тощо.

Протоколом зв'язку за інтерфейсом RS-485 є протокол Modbus режиму RTU (Remote Terminal Unit).

Для роботи необхідно налаштувати комунікаційні характеристики індикатора ІТМ-112 таким чином, щоб вони збігалися з налаштуванням обміну даними ЕОМ верхнього рівня. Характеристики мережного обміну налаштовуються у параметрах **SYS.00...SYS.02**.

Програмно доступні регістри індикатора ІТМ-112 наведені у таблиці В.1 розділу В.1.

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

Доступ до регістрів програмування та конфігурації No18-210 дозволяється у разі встановлення «1» у регістр дозволу програмування No16, значення якого можна змінити як з передньої панелі індикатора ІТМ-112, так і з ЕОМ.

Кількість регістрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, то індикатор ІТМ-112 у відповіді обмежують їх кількість до перших 16-ти регістрів.

Для мінімального часу відгуку на запит від ЕОМ 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:

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

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

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

Якщо спостерігаються часті збої під час передачі даних від індикатора, необхідно збільшити значення його тайм-аута, та заодно врахувати, що потрібно збільшити час повторного запиту від ЕОМ, т.я. завжди час повторного запиту має бути більшим за тайм-аут індикатора.

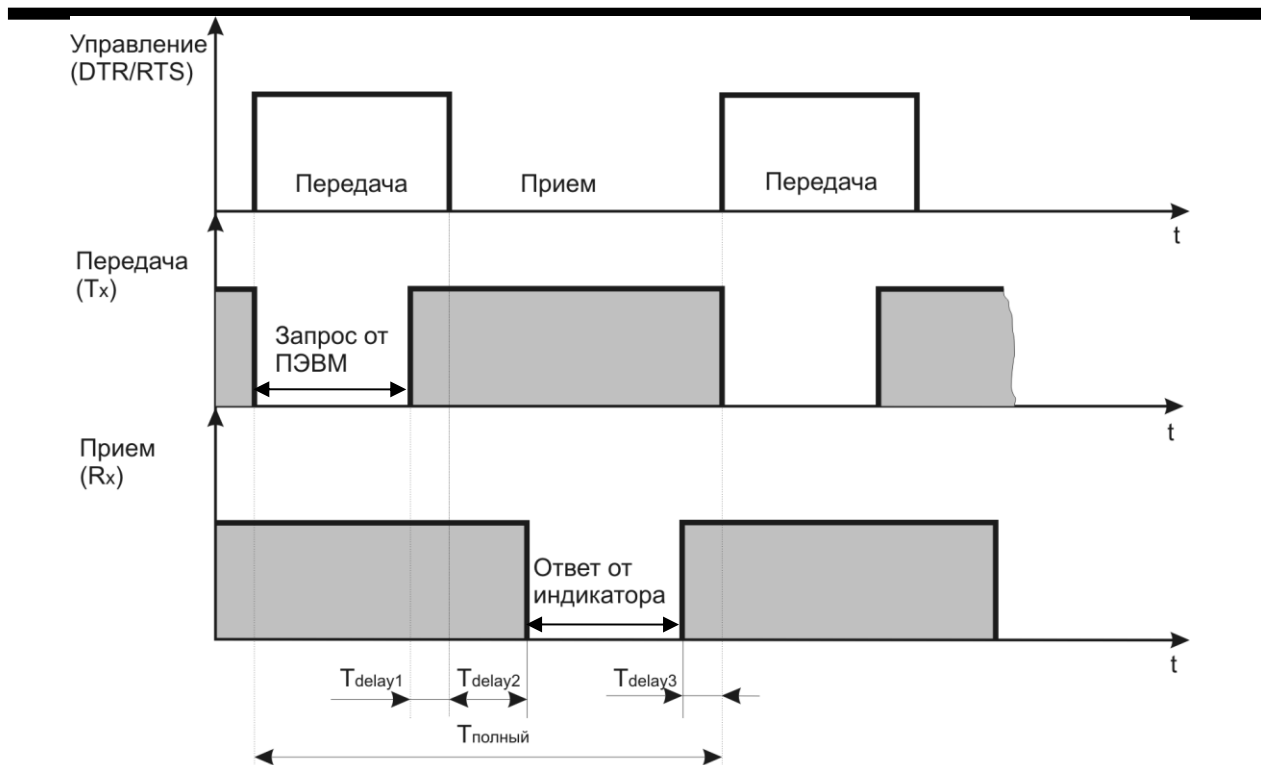


Рисунок В.1 - Тимчасові діаграми управління передачею та прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

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

T_{delay2} – внутрішній час, через який ІТМ-112 відповідає;

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

Повний – мінімальний час відповіді.

В.1 Інтерфейсний обмін. Тип пристрою – Slave/Master

В індикаторі ІТМ-112 є можливість інтерфейсного вводу.

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

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

У мережі індикатор ІТМ-112 може виступати як Slave, і Master. При виборі типу пристрою Slave (Мережевий тип пристрою SYS.04=0000) пристрій відповідає на запити провідного пристрою (ПК, панелі оператора, контролера). Режим Slave використовується для конфігурації індикатора з ПК (програма MIK-Конфігуратор), збору даних на ПК (Scada-системи), реєстратори та панелі оператора, а також передачі даних до інших пристроїв (контролерів) мережі. За допомогою зовнішнього пристрою можна встановити значення аналогових входів, аналогових і дискретних виходів. При мережному обміні в режимі Slave світлодіод Інт блимає щоразу, коли ІТМ-112 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 за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв або виконання математичних функцій (див. р. 3.8.2);

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

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

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

При виборі типу мережі Master (SYS.04 = [0001]) індикатор ІТМ-112 дає запити одному або двом пристроям у мережі та приймає від них відповідь з даними, які записуються в перший (перший та другий відповідно) функціональний блок нормалізації та масштабування та виводяться на дисплеї ІТМ -112. Цей тип пристрою використовується для індикації значень, отриманих від інших пристроїв (давачів, регуляторів, контролерів, лічильників тощо) через мережу RS-485 з протоколом ModBus RTU.

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

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

- **Параметр 05** задає тип індикатора. Цей параметр конфігурується лише з передньої панелі. При виборі типу Master доступ до індикатора з ЕОМ, у тому числі програми МІК-Конфігуратор, неможливий.

- У параметрах 06, 07 задаються період опитування та тайм-аут відповіді відповідно. Період опитування визначається в межах 10-10000 мс. При нормальній роботі за цей період індикатор повинен встигнути передати запит і прийняти відповідь (рисунок В.2.а). Після закінчення періоду йде наступний запит. Таким чином, кожен період ІТМ-112 отримуватиме дані від запитуваного індикатора. Якщо під час періоду опитування відповідь не надходить, посилка наступного запиту очікується до закінчення часу тайм-ауту відповіді. Якщо відповідь прийде до закінчення тайм-ауту, то відразу після отримання буде надіслано наступний запит (рисунок В.2.б). Якщо відповіді не буде до закінчення тайм-ауту, тоді буде наступний запит (рисунок В.2.в), і при цьому світлодіод ІНТ горітиме до моменту отримання відповіді.

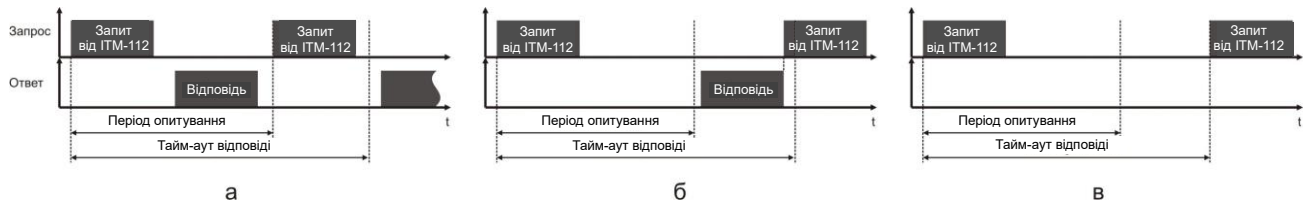


Рисунок В.2 - Тимчасові діаграми прийому передачі даних ІТМ-112 в режимі MASTER



Рисунок В.3 – Повідомлення про помилку

При роботі ІТМ-112 у режимі MASTER світлодіод **ІНТ** загоряється при надсиланні запиту і гасне при отриманні відповіді.

У **параметри 08 та 11** задаються мережеві адреси відповідно першого та другого опитуваного пристрою. Якщо опитувати потрібно лише один пристрій, тоді його адреса вказується в параметрі 08, а 11 виставляється 0.

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



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

У параметрах 09 і 12 задаються номери регістрів для параметрів, що зчитуються. Для першої групи контролерів (конфігурованих індикаторів) номери регістрів вибираються з таблиць програмно доступних регістрів на відповідний індикатор, а для другої групи (контролери, що програмуються) – розраховуються за допомогою калькулятора регістрів у середовищі розробки програми Альфа.

У параметрах 10 і 13 вказуються типи даних (INT, LONG, FLOAT, SWAP-LONG, SWAP-FLOAT) параметрів, що запитуються. Якщо параметр, що запитується, має формат LONG, тобто складається з двох регістрів ModBus, тоді в параметрі 09 або 12 вказується тільки перший регістр.

Для формату даних FLOAT є три варіанти завдання регістрів.

1. Контролери першої групи, які мають формат даних FLOAT, використовують стандартне представлення цього формату. Для того, щоб прочитати дані з цих контролерів, потрібно вказати номер першого регістру і вибрати формат даних FLOAT.
2. Контролери другої групи (типи даних описані в таблиці 2.2 у другій частині настанови з експлуатування на контролери) мають формат даних INT, SWAP-LONG та SWAP-FLOAT (SWAP вказує на зворотну послідовність регістрів). Для читання даних з цієї групи контролерів вказується адреса регістра (розраховується за допомогою Калькулятора регістрів у меню Сервіс програми Альфа) і відповідний йому формат INT, SWAP-LONG або SWAP-FLOAT.
3. Для контролерів сторонніх виробників адреса та тип даних задаються згідно з описом на цей пристрій.

В.2 Таблица программно доступных регистров индикатора ИТМ-112

Таблица В.1 – Программно доступные регистры индикатора ИТМ-112

Функциональный код операции	№ Регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименования параметру	Диапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	SYS.03	Реєстр ідентифікації індикатора: Мол.байт - код (модель) індикатора 73 DEC, Ст.байт - версія прог. забезпечення 35 DEC	92 89 DEC(значення регістру) 23 49 HEX (по-байтно) 31 91 DEC (по-байтно)
03/06	1,2	INT	Передня панель	Значення вимірюваної величини PV1 та PV2 (після вхідного фільтра)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	3	INT	Вихід АТ	Значення аналогової вихідної величини	Від 000,0 до 099,9 *
03/06	4,5	BYTE	Виходи DO	Регістр дискретних виходів DO1 та DO2	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	6	INT	Передня панель	Стан квитування	0 – не квитовано 1 – квитовано
03	7	INT	Передня панель	Стан сигналізації	Побітнوب) 0 - норм., 1 - вих. за уст. BIT0 – обрив AI1 BIT1 – обрив AI2 BIT2 – обрив FNC1 BIT3 – обрив FNC2 BIT8 – ALRM PV1 BIT9 – ALRM PV2 BIT10 – ALRM FNC1 BIT11 – ALRM FNC2
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	INT	LOAD.00	Дозвіл програмування	0 – заборонено, 1 – дозволено
03	17			Резерв	
03/06	18,19	INT	AIN1.00; AIN2.00	Тип шкали 1 та 2 блока1)	Від 0000 до 0017
03/06	20,21	INT	AIN1.01; AIN2.01	Нижня межа шкали 1 та 2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	22,23	INT	AIN1.02; AIN2.02	Верхня межа шкали 1 та 2 блоку	Від мінус 9999 до 9999
03/06	24,25	INT	AIN1.03; AIN2.03	Положення децимального роздільника 1 та 2 блоку	0 - "xxxx", 1 - "xxx,x", 2 - "xx,xx", 3 - "x,xxx"
03/06	26,27	INT	AIN1.04; AIN2.04	Постійна часу вхідного цифрового фільтра 1 та 2 блоку	Від 000,0 до 060,0 *
03/06	28,29	INT	AIN1.05; AIN2.05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди для сигналу 1 та 2 блоку	Від 000,0 до 005,0 *
03/06	30,31	BYTE	AIN1.07; AIN2.07	Метод температурної корекції вхідних сигналів термопар 1 та 2 блоку	0 – ручна 1 – автоматична
03/06	32,33	INT	AIN1.08; AIN2.08	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар для 1 та 2 блоків	Від мінус 099,9 до 999,9 *
03/06	34,35	INT	COR1.01; COR2.01	Коефіцієнт корекції (зміщення) аналогового сигналу, що подається на 1 і 2 блоки	Від мінус 9999 до 9999
03/06	36,37	INT	FNC1.00; FNC2.00	Тип математичної функції для 1-го та 2-го функціонального блоку	Від 0000 до 0006
03/06	38,39	INT	FNC1.01; FNC2.01	Режим скидання інтегральних значень FNC1,2	Від 0000 до 0003
03/06	(40.41), (42.43)	FLOAT	FNC1.02; FNC2.02	Значення коефіцієнта k1 для FNC1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(44.45), (46.47)	FLOAT	FNC1.03; FNC2.03	Значення коефіцієнта k2 для FNC1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	48,49	INT	DOT1.00; DOT2.00	Логіка роботи вихідного пристрою DO1, DO2	Від 0000 до 0006
03/06	50,51	INT	DOT1.01; DOT2.01	Номер аналогового входу для керування дискретним виходом DO1, DO2	0000 – PV1 0001 – PV2 0002 – F1 0003 – F2
03/06	52,53	INT	DOT1.02; DOT2.02	Тип сигналу вихідного пристрою DO1, DO2	00,00* – статичний 00,01 - 99,99 * - імпульсний
03/06	(54.55), (56.57)	FLOAT	DOT1.03; DOT2.03	Уставка MIN DO1, DO2	У діапазоні шкали обраного типу давача
03/06	(58.59), (60.61)	FLOAT	DOT1.04; DOT2.04	Уставка MAX DO1, DO2	У діапазоні шкали обраного типу давача
03/06	(62.63), (64.65)	FLOAT	DOT1.05; DOT2.05	Гістерезис вихідного пристрою DO1, DO2	Від мінус 9999 до 9999

Продовження таблиці В.1

03/06	66	BYTE	ALRM.00	Параметр відображення сигналізації	0000 – без квіттування 0001 – з квіттуванням
03/06	(67.68), (69.70)	FLOAT	AIN1.09; AIN2.09	Технологічна сигналізація MIN для PV1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(71.72), (73.74)	FLOAT	FNC1.04; FNC2.04	Технологічна сигналізація MIN для FNC1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(75.76), (77.78)	FLOAT	AIN1.10; AIN2.10	Технологічна сигналізація MAX для PV1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(79.80), (81.82)	FLOAT	FNC1.05; FNC2.05	Технологічна сигналізація MAX для FNC1,2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(83.84), (85.86)	FLOAT	AIN1.11; AIN2.11	Гістерезис сигналізації для PV1,2	Від 0000 до 9999
03/06	(87.88), (89.90)	FLOAT	FNC1.06; FNC2.06	Гістерезис сигналізації для FNC1,2	Від 0000 до 9999
03/06	91	INT	AOT.00	Джерело аналогового сигналу для керування аналоговим виходом АТ	Від 0000 до 0004
03/06	92	BYTE	AOT.01	Напрямок вихідного сигналу АТ	0000 - АО = у 0001 - АО = 100%-у
03/06	(93.94)	FLOAT	AOT.02	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	(95.96)	FLOAT	AOT.03	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	97,98	INT	AIN1.06; AIN2.06	Кількість ділянок лінеаризації 1 та 2 блоку	0000-0039 – для 1-го блоку 0000-0019 – для 2-го блоку
03/06	99–118	INT	LNХ1.00-19	Абсиси опорних точок лінеаризації першого блоку	Від 00,00 до 99,99 *
03/06	119–138	INT	LNХ2.00-19	Абсиси 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	INT	WND1.00; WND2.00	Кількість вікон	0000 – одноканальний ІТМ 0001 – 1 вікно, 0002 – 2 вікна
03/06	180,181	INT	WND1.01; WND1.04	Параметр, який відображається на цифровому дисплеї першого вікна відображення	Від 0000 до 0004
03/06	182,183	INT	WND2.01; WND2.04	Параметр, який відображається на цифровому дисплеї другого вікна відображення	
03/06	184,186	INT	WND1.02; WND2.02	Положення коми дисплея 1 для першого та другого вікна відображення	Від 0000 до 0006
03/06	185,187	INT	WND1.05; WND2.05	Положення коми дисплея 2 для першого та другого вікна відображення	
03/06	188,190	BYTE	WND1.03; WND2.03	Спосіб виведення цифрового дисплея 1 для першого та другого вікна відображення	0000 – дисплей постійно світиться 0001 – блимає дисплей
03/06	189,191	BYTE	WND1.06; WND2.06	Спосіб виведення цифрового дисплея 2 для першого та другого вікна відображення	
03/06	200,201	INT	CLI1.00; CLI2.00	Значення калібрування початкового значення шкали 1 і 2 блоку	Від мінус 9999 до 9999
03/06	202,203	INT	CLI1.01; CLI2.01	Значення калібрування кінцевого значення шкали 1 і 2 блоку	Від мінус 9999 до 9999
03/06	204,205	INT	CALO.01; CALO.02	Значення калібрування MIN та MAX аналогового виходу АТ	Від мінус 9999 до 9999
03/06	206	INT	SYS.13	Значення корекції показань давача термокомпенсації	Від мінус 9999 до 9999
03/06	207			Резерв	
03/06	208	INT	SYS.05	Період опитування	10-10000 мс
03/06	209	INT	SYS.06	Тайм-аут відповіді	> періоду опитування
03/06	210, 211	INT	SYS.07; SYS.10	Адреса опитуваного пристрою 1 та 2	Від 0000 до 0255
03/06	212, 213	INT	SYS.08; SYS.11	Номер регістру опитуваного пристрою 1 та 2	Від 0000 до 9999
03/06	214, 215	INT	SYS.09; SYS.12	Тип даних 1 та 2 пристрої	0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT
03	216	INT	SYS.04	Мережевий тип пристрою	0 – Slave 1 – Master
03	217	INT	SAVE.01	Збереження налаштувань користувача	0000 0001 – записати

Продовження таблиці В.1

03	218	INT	SYS.02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1такт = 250мкс	Від 0001 до 0200
03	219	INT	SYS.00	Мережева адреса (номер індикатора в мережі)	Від 0000 до 0255
03	220	INT	SYS.01	Швидкість обміну	Від 0000 до 0012

Примітки.

1. При вживанні слова "блок" мають на увазі функціональний блок нормалізації і масштабування.
 2. Індикатор ITM-112 обмінюється даними протоколу Modbus у режимі "No Group Write" – стандартний протокол без підтримки групового управління дискретними сигналами.

3. (P1.P2) - реєстри, які відповідають за одне певне значення з плаваючою комою. Це означає, що дані формату Float (стандарт IEEE754-1985) відповідають двом стандартним реєстрам Modbus.

Приклад .Значення технологічної сигналізації MAX для першого функціонального блоку FNC1 записуються в реєстри 79 та 80. Для даних типу float:

Реєстр 79

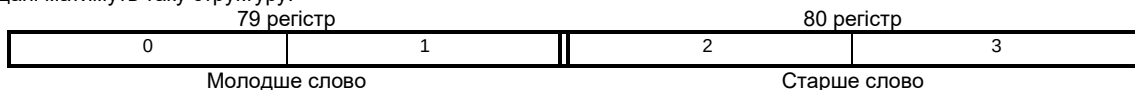
ст.байт	мл.байт
---------	---------

 - Мл. слово даних типу **float**
 Реєстр 80

ст.байт	мл.байт
---------	---------

 - ст. слово даних типу **float**

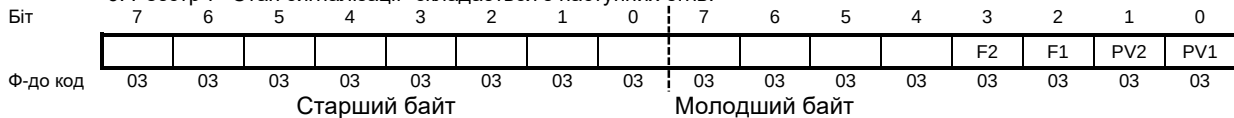
тоді дані матимуть таку структуру:



4. (*) Дане число представлено в реєстрі цілим без десятичного роздільника (комою). Наприклад, якщо в параметрі вказано 60,0, то реєстрі знаходиться число 600.

5. Реєстр 16 «Роздільна здатність програмування», у разі встановлення його значення «1», дозволяє зміну конфігураційних реєстрів No 18-215. Установку «Роздільна здатність програмування» можна здійснити з персональної ЕОМ або з передньої панелі індикатора (рівень LOAD.00). За наявності в 16 реєстрі «0» доступні зміни лише реєстри оперативного управління 1-15, а інші для читання.

6. Реєстр 7 "Стан сигналізації" складається з наступних бітів:

**В.3 MODBUS протокол****В.3.1 Формат кожного байта, який приймається та передається індикаторами наступний:**

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)

LSB (Least Significant bit) молодший біт передається першим.

Кадр Modbus повідомлення наступний:

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

Де k≤16 – кількість запитуваних реєстрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 реєстрів, індикатор ITM-112 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 реєстрів.

В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

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

В.3.3 Function Code. Функціональний код операції

ITM-112 підтримує такі функції:

Function Code	Функція
03	Читання реєстру(ів)
06	Запис в один реєстр

В.3.4 Data Field. Поле даних, що передаються

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

- початкову адресу реєстра та кількість реєстрів для функції 03 (читання)
- адресу реєстра та значення цього реєстра для функції 06 (запис).

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

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

B.3.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

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

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

Послідовність CRC розрахунків:

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

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

B.4 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується передачі запитів від EOM і відповіді віддаленого пристрою.

Запит пристрою SENT TO DEVICE:

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

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

Де «NUMBER OF REGISTERS» і $n \leq 16$ – кількість регістрів, що запитуються. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, індикатор ITM-112 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

Приклад 1:

1. Читання регістру

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

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE: Setpoint set to 100.0

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

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запис до регістру

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

Запит та відповідь пристрою. Вибрати / Відновити від пристрою :

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

Приклад 2:

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

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

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

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

Додаток Г. Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-112

Таблиця Г.1 - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-112

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Значен. за замовчуванням	Крок зміни	Розділ	Примітка
AIN1 (Аін1)Налаштування параметрів першого функціонального блоку нормалізації та масштабування							
00	Тип аналогового сигналу		0000 – інтерфейсний ввід 0001 – лінійний 0002 – квадратичний 0003 - TCM 50M 0004 - TCM 100M 0005 - гр.23 0006 - ТСП 50П, Pt50 0007 - ТСП 100П, Pt100 0008 - гр.21 0009 – лінеаризована шкала 0010 – термопара лінеаризована 0011 - термопара ТЖК (J) 0012 – термопара ТХК (L) 0013 – термопара ТХКн (E) 0014 – термопара ТХА (K) 0015 – термопара ТПП10 (S) 0016 - термопара ТПР (B) 0017 – термопара TBP (A-1)	0001	0001		
01	Нижня межа розмаху шкали	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000,0	Молодший розряд	3.8.1	Якщо п.00 вибрано в діапазоні 0003-0008, 0011-0017, значення цих пунктів змінити не можна.
02	Верхня межа розмаху шкали	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100,0	Молодший розряд		
03	Положення десятичного роздільника		0000 - xxxx 0001 - xxx, x 0002 - xx, xx 0003 - x, xxx	000,1			
04	Постійна часу цифрового фільтра	сек.	Від 000,0 до 060,0	000,1	000,1	3.8.1	000,0 – фільтр вимк.
05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди	сек.	Від 000,0 до 005,0	000,0	000,1		Захист від імпульсних перешкод
06	Кількість ділянок лінеаризації		Від 0000 до 0039 *	0000	0001	5.2	Див. рівні LNX1 і LNY1
07	Метод температурної корекції вхідних сигналів від термопар		0000 – ручна корекція 0001 – автоматична корекція	0001	0001		T=Тим+Ткор.руч, див.[AIN1.08] T=Тзм+Ткор.авт
08	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар	техн. од.	Від мінус 999,9 до 999,9	000,0	000,1		Ткор. При AIN1.07 = 0000
09	Уставка сигналізації відхилення "мінімум" для 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	020,0	Молодший розряд	3.8.3	Параметр з плаваючою комою
10	Уставка сигналізації відхилення "максимум" для 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	080,0	Молодший розряд		Параметр з плаваючою комою
11	Гістерезис сигналізації	техн. од.	Від 0000 до 9999	000,5	Молодший розряд		Параметр з плаваючою комою
AIN2 (Аін2)Налаштування параметрів другого функціонального блоку нормалізації та масштабування							
00 ... 11	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня AIN1						
FNC1 (Fн1) Налаштування функціонального блоку 1							
00	Математичні функції		0000 – не використовується 0001 – віднімання 0002 - підсумовування 0003 – множення 0004 – розподіл 0005 – інтегрування 0006 – вимірювання вологості	0000	0001	3.8.2	k1*PV1 – k2*PV2 k1*PV1 + k2*PV2 k1*PV1*PV2 k1*PV1/PV2

* Якщо значення параметра AIN1.06 дорівнює 0..19, то точки лінеаризації вводяться на рівнях меню LNX1 і LNY1. Якщо ж виникає необхідність збільшення ділянок лінеаризації до 39, тоді при вводі значення від 20 до 39 параметр AIN1.06, перші 20 точок лінеаризації вводяться на рівні LNX1 і LNY1, а решта 20 точок на рівні лінеаризації другого блоку нормалізації і масштабування LNX2 і LNY2. При цьому десятичний роздільник (кома) для рівнів LNY1 і LNY2 береться з рівня налаштування першого функціонального блоку нормалізації та масштабування AIN1.03.

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

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-112

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Значен. за замовчуванням	Крок зміни	Розділ	Примітка
01	Режим скидання інтегральних значень		0000 – без скидання 0001 – по переповненню 0002 – по переповненню або одночасному натискання кнопок "▼" та "○" 0003 – за одночасного натискання кнопок "▼" та "○"	0000	0001	3. 8.2	
02	Значення коефіцієнта k1	од.	Від мінус 9999 до 9999	001,0	Молодший розряд		
03	Значення коефіцієнта k2	од.	Від мінус 9999 до 9999	000,1	Молодший розряд		
04	Уставка сигналізації відхилення "мінімум"	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	040,0	Молодший розряд	3. 8.3	Для виходу першого функціонального блоку
05	Уставка сигналізації відхилення "максимум"	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	050,0	Молодший розряд		
06	Гістерезис сигналізації	техн. од.	Від 0000 до 9999	000,5	Молодший розряд		
FNC2 (F n C 2) Налаштування функціонального блоку 2							
00 ... 06	Параметри аналогічні параметрів налаштування функціонального блоку 1						
АОТ (A o t) Налаштування параметрів аналогового виходу АО (за умови замовлення)							
00	Джерело аналогового сигналу для керування аналоговим виходом АТ		0000 – інтерфейсний висновок 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F2	0000	0001	3.7	F1 – вихід функціонального блоку 1 F2 – вихід функціонального блоку 2
01	Напрямок вихідного сигналу АТ		0000 - АО = y 0001 - АО = 100%-y	0000	0001		0000 – пряме 0001 – зворотне
02	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд		З урахуванням десятичного роздільника вибраного джерела аналогового сигналу.
03	Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100,0	Молодший розряд		
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 – у зоні MIN-MAX 0004 - поза зоною MIN-MAX (щодо MIN-MAX відповідного DO) 0005 – узагальнена сигналізація 0006 - не використовується, вихід вимк.	0001	0001	3.9	0000 - вихід управляється за інтерфейсом 0001-0004 - щодо MIN-MAX відповідного DO; 0005 – DO спрацює, якщо будь-який із параметрів (PV1, PV2, F1, F2) вийде за рамки технологічної сигналізації
01	Джерело аналогового сигналу для управління дискретним виходом DO1		0000 – PV1 0001 – PV2 0002 – F1 0003 – F2	0000	0001		
02	Тип сигналу вихідного пристрою DO1	сек.	00,00 – статичний 00,01 - 99,99 - імпульсний (динамічний)	00,00	00,01		Де 00,01-99,99 – тривалість імпульсу на секундах.
03	Уставка MIN DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу давача	020,0	000,1		
04	Уставка MAX DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу давача	080,0	000,1		
05	Гістерезис вихідного пристрою DO1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	001,0	000,1		
DOT2 (d o t 2) Конфігурація вихідного пристрою DO2							
00 ... 05	Параметри аналогічні параметрам конфігурації вихідного пристрою DO1						

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-112

WND1 (W n d 1) Налаштування параметрів вікна відображення 1							
00	Кількість вікон		0000 – не використовується 0001 – 1 вікно 0002 – 2 вікна	0000	0001	3. 8.4	
01	Параметр, який відображається на цифровому дисплеї 1		0000 – не виводиться (темний екран) 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F2	0001	0001		
02	Положення коми дисплея 1		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	Спосіб відображення цифрового дисплея 1		0000 – дисплей постійно світиться 0001 – блимає дисплей	0000	0001		
04	Параметр, який відображається на цифровому дисплеї 2		0000 – не виводиться (темний екран) 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F2	0002	0001		
05	Положення коми дисплея 2		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
06	Спосіб відображення цифрового дисплея 2		0000 – дисплей постійно світиться 0001 – блимає дисплей	0000	0001		
WND2 (W n d 2) Налаштування параметрів вікна відображення 2							
00 ... 06	Параметри аналогічні параметрам першого вікна відображення						
ALRM (A L r m) Налаштування параметра відображення сигналізації							
00	Параметр відображення сигналізації		0000 – без квіткування 0001 – з квіткуванням	0000	0001	3. 8.3	Квіткування клавішею [▲] або через інтерфейс.
LNХ1 (L n x 1) Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1	5.2	
01	Абсциса 01-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
02	Абсциса 02-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
...	...						
18	Абсциса 18-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
19	Абсциса 19-ї ділянки	%	Від 000,0 до 099,9	0000	000,1		
LNУ1 (L n y 1) Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	5.2	
01	Ордината 01-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд		
02	Ордината 02-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд		
...	...						
18	Ордината 18-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд		
19	Ордината 19-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд		

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-112

LNХ2 (L N X 2) Абсциси опорних точок лінеаризації сигналу подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування							
00 ... 19	Параметри аналогічні параметрам налаштування абсцис опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший блок					5.2	
LNУ2 (L N Y 2) Ординати опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування							
00 ... 19	Параметри аналогічні параметрам налаштування ординат опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на перший блок					5.2	
CL11 (C L 1 1) Калібрування сигналу подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Калібрування нуля сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999			5	
01	Калібрування максимуму сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999				
COR1 (C O R 1) Корекція сигналу подається на перший функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Корекція сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999		Молодши й розряд	3.8.1	Відображає PV=PV+Δ
01	Коефіцієнт корекції (зміщення) сигналу 1-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодши й розряд		Відображає Δ
CL12 (C L 1 2) Калібрування сигналу подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Калібрування нуля сигналу 2-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999			5	
01	Калібрування максимуму сигналу 2-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999				
COR2 (C O R 2) Корекція сигналу подається на другий функціональний блок нормалізації та масштабування							
00	Корекція сигналу 2-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999		Молодши й розряд	3.8.1	Відображає PV=PV+Δ
01	Коефіцієнт корекції (зміщення) сигналу 2-го блоку	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодши й розряд		Відображає Δ
SYS (S Y S) Загальні системні налаштування							
00	Мережева адреса (номер індикатора в мережі)		0000 – 0255	0001	0001	У	0000 – відключено від мережі
01	Швидкість обміну	біт/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009	0001	У	
02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах		Від 0001 до 0200	0006	0001	у	1 такт = 250 мкс
03	Код індикатора та версія програмного забезпечення			73.37			Службова інформація Код 73 Версія 37
04	Мережевий тип пристрою		0 – Slave 1 – Master	0000	0001		
05	Період опитування		10-10000 мс	0100	0001		
06	Тайм-аут відповіді		10-10000 мс	0200	0001		>періоду опитування
07	Адреса опитуваного пристрою 1*		Від 0000 до 0255	0000	0001		

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-112

SYS (SYS) Загальні системні налаштування							
08	Номер реєстру 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	В 1	
10	Адреса опитуваного пристрою 2*		Від 0000 до 0255	0000	0001		
11	Номер реєстру опитуваного пристрою 2		Від 0000 до 9999	0000	0001		
12	Тип даних 2		0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
13	Корекція показань давача термокомпенсації					5.1.6	
SAVE (SAVE) Збереження параметрів							
00	Службова інформація						
01	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті		0000 0001 – записати			4.7.6	
LOAD (LOAD) Завантаження параметрів							
00	Дозвіл програмування по мережі ModBus		0000 0001 – дозволено				
01	Завантаження налаштувань користувача		0000 0001 – завантажити			4.8	
02	Завантаження заводських налаштувань		0000 0001 – завантажити			4.8	

* Для правильної індикації параметрів з мережі необхідно у параметрі «Тип аналогового сигналу» AIN1.00 та AIN2.00 виставити значення «0000 – інтерфейсний ввід», а також у параметрі «Кількість вікон» WND1.00 та WND2.00 виставити значення 0001 – 1 вікно або 0002 – 2 вікна.

Лист реєстрації змін

[illegible]