



**ІНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ**

ІТМ-16Н

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК. 421457.050 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2025**

Дана настанова з експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

Продукція підприємства МІКРОЛ призначена для 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., 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, г. Івано-Франківськ, вул. Автолившівська, 5 Б,

Тел (8-0342)-502701, 502702, 502703, 502704, 504410, 504411

Факс (8-0342)-502704, 502705

E-mail: microl@microl.ua, support@microl.ua

<http://www.microl.ua>

Copyright © 2001-2025 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved.

З М І С Т

	Стор.
1 Опис індикатора.....	4
1.1 Призначення індикатора.....	4
1.2 Позначення індикатора та комплект постачання	5
1.3 Технічні характеристики індикатора	6
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	9
1.5 Маркування та пакування.....	10
2 Призначення. Функціональні можливості.....	10
3 Конструкція індикатора та принцип роботи.....	11
3.1 Конструкція індикатора	11
3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі	11
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів	11
3.4 Призначення клавіш.....	12
3.5 Структурна схема індикатора ITM-16H.....	12
3.6 Функціональна схема індикатора ITM-16H.....	12
3.7 Принцип роботи індикатора ITM-16H	13
4 Використання за призначенням.....	18
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора	18
4.2 Підготовка індикатора до використання	18
4.3 Режим РОБОТА.....	18
4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ.....	19
4.5 Порядок налаштування аналогового входу та аналогового виходу	22
4.6 Порядок налаштування однієї групи аналогових входів, що працюють із термометрами опору, на струмовий сигнал у довільному каналі (каналах)	23
4.7 Порядок налаштування однієї групи аналогових входів, що працюють із термопарами, на струмовий сигнал у довільному каналі (каналах).....	24
5 Калібрування та перевірка індикатора	25
5.1 Калібрування аналогових входів.....	25
5.2 Калібрування аналогового виходу	27
6 Технічне обслуговування.....	28
6.1 Загальні вказівки	28
6.2 Заходи безпеки.....	28
7 Зберігання та транспортування	28
7.1 Умови зберігання індикатора	28
7.2 Умови транспортування індикатора	28
8 Гарантії виробника	29
Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри ITM-16H.....	30
Додаток Б - Підключення індикатора.....	31
Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань індикатора ITM-16H.....	31
Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень до індикатора ITM-16H.....	32
Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485	33
Додаток Б.4 Зовнішні підключення модулів розширення MP-51H	34
Додаток В - Комунікаційні функції	42
Додаток В.1 Загальні відомості	42
Додаток В.2 MODBUS протокол.....	46
Додаток В.3 Формат команд	48
Додаток Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-16H	49

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **індикатора мікропроцесорного технологічного ІТМ-16Н** (надалі індикатор -ІТМ-16Н).

УВАГА !

Перед використанням індикатора, будь ласка, ознайомтеся із цією настановою з експлуатування індикатора ІТМ-16Н.

Нехтування запобіжними заходами та правилами експлуатації 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 цьому посібнику

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

Таблиця І - Скорочення та аббревіатури

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

1 Опис індикатора

1.1 Призначення індикатора

Індикатори ІТМ-16Н є новим класом сучасних універсальних одноканальних цифрових індикаторів з дискретними виходами.

Індикатор ІТМ-16Н дозволяє забезпечити високу точність виміру технологічного параметра. Відмінною особливістю індикатора ІТМ-16Н є наявність тривірневої гальванічної ізоляції між входами, виходами та ланцюгом живлення.

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

Індикатор ІТМ-16Н призначений:

- для вимірювання до 16 контрольованих вхідних фізичних параметрів (температура, тиск, витрата, рівень тощо), обробки, перетворення та відображення поточних значень на вбудованому чотирирозрядному цифровому дисплеї,
- індикатор працює як пристрій сигналізації виходу вимірюваної вхідної величини після уставки сигналізації,
- індикатор формує вихідні дискретні сигнали керування зовнішнім виконавчим механізмом, забезпечуючи дискретне керування відповідно до заданої користувачем логіки роботи,
- за умови замовлення модуля розширення, індикатор формує до трьох вихідних аналогових сигналів керування зовнішніми виконавчими механізмами - функція ретрансмісії,
- для індикації 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) регульованого чи вимірюваного параметра.

1.2 Позначення індикатора та комплект постачання

1.2.1 Індикатор позначається так:

ITM-16H-AA-BB-DD-U,

де:

AA, BB - код вхідного сигналу для каналів індикації № 1-8 та для каналів № 9-16 відповідно

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

DD – тип вихідних дискретних сигналів:

- Т - Транзисторні виходи,
- Р - Релейні виходи.

U - напруга живлення:

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

Наприклад, замовлено індикатор: ITM-16H-03-09-P-220

При цьому виготовлення та постачання споживачеві підлягає:

- 1) Мікропроцесорний індикатор ITM-16H,
- 2) Аналогові входи з 1-8 канали налаштовані на сигнал від 4 до 20 мА,
- 3) Аналогові входи з 9-16 канали налаштовані на ТСМ 100М, W100=1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C,
- 4) Виходи дискретні DO1 та DO2 код Р – релейні,
- 5) Напруга живлення код 220 - 220В змінного струму,

1.2.2 Позначення під час замовлення модуля розширення:

MP-51H-MM-L-R-U,

де:

MM – тип модуля розширення:

- 0 - Відсутній,
- 11 - MP-51H-11 – додаткових 16 дискретних входів та 1 аналоговий вихід,
- 13 - MP-51H-13 – додаткових 8 дискретних входів, 8 дискретних виходів та 1 аналоговий вихід,
- 15 - MP-51H-15 – додаткових 16 дискретних виходів та 1 аналоговий вихід,
- 30 - MP-51H-30 – додаткових 32 дискретних входів,
- 31 - MP-51H-31 – додаткових 24 дискретних входів та 8 дискретних виходів,
- 32 - MP-51H-32 – додаткових 16 дискретних входів та 16 дискретних виходів,
- 33 - MP-51H-33 – додаткових 8 дискретних входів та 24 дискретних виходів,
- 34 - MP-51H-34 – додаткові 32 дискретні виходи.

L – тип вихідних дискретних сигналів:

- 0- Відсутній (для MP-51H-11, MP-51H-30),
- Т- Транзисторні виходи,
- Р- Релейні виходи.

R – тип аналогового виходу на модулі розширення:

- 0 - Відсутній (для MP-51H-30÷34)
- 1 - Постійний струм від 0 до 5 мА,
- 2 - Постійний струм від 0 до 20 мА,
- 3 - Постійний струм від 4 до 20 мА,
- 4 - Напруга постійного струму від 0 В до 10 В.

U - напруга живлення:

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

1.2.2 Комплект постачання індикатора ITM-16H та модулів розширення наведено в таблицях 1.2.1 та 1.2.2.

Таблиця 1.2.1 - Комплект постачання індикатора ITM-16H

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.050	Індикатор технологічний мікропроцесорний ITM-16H	1
ПРМК.421457.050 ПС	Паспорт	1
ПРМК.421457.050 РЕ	Настанова щодо експлуатування	1*
231-103/026-000	Роз'єм мережевий (220 В)	1**
734-203	Роз'єм мережевий (24 В)	1***
734-112	Роз'єм для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів	4
734-107	Роз'єм для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів	1
734-130	Важіль монтажний	1
231-131	Важіль монтажний	1**
* - 1 екземпляр на будь-яку кількість виробів при поставці на одну адресу		
** - При поставці індикатора з живленням 220 В змінного струму		
*** - При поставці індикатора з живленням 24 В постійного струму		

Таблиця 1.2.2 - Комплект постачання модулів розширення

Позначення	Найменування	Кількість
	Модуль розширення MP-51H	1
	Паспорт	1
	Шлейф сполучний	1
232-203/026-000	Роз'єм мережевий (220 В)	1*
734-203	Роз'єм мережевий (24 В)	1**
734-106	Розетка кутова	1***
232-209/026-000	Роз'єм для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів	4
231-131	Важіль монтажний	1
734-230	Важіль монтажний	1
* - 1 шт. при постачанні модуля розширення з живленням 220 В змінного струму		
** - 1 шт. при поставці модуля розширення з живленням 24 В постійного струму		
*** - 1 шт. при замовленні модулів розширення MP-51H-11, MP-51H-13, MP-51H-15		

1.3 Технічні характеристики індикатора

1.3.1 Кількість входних та вихідних сигналів індикатора ITM-16H

Базова модель індикатора ITM-16H та модулі розширення MP-51H мають у своєму складі набір аналогових та дискретних входів-виходів, які наведені нижче в таблицях.

При замовленні індикатора може бути замовлений лише один модуль розширення.

Таблиця 1.3.1.1 - Кількість входних та вихідних сигналів базової моделі індикатора ITM-16H

Модель індикатора	Аналоговий		Дискретний	
	Вхід	Вихід	Вхід	Вихід
ITM-16H	16	-	0	2

Таблиця 1.3.1.2 - Кількість входних та вихідних сигналів модулів розширення MP-51H

Модель модуля розширення	Коротка характеристика	Аналоговий		Дискретний	
		Вхід	Вихід	Вхід	Вихід
MP-51H-11	1AO+16DI	-	1	16	-
MP-51H-13	1AO+8DI+8DO	-	1	8	8
MP-51H-15	1AO+16DO	-	1	-	16
MP-51H-30	32DI	-	-	32	-
MP-51H-31	24DI+8DO	-	-	24	8

Продовження таблиці 1.3.1.2 - Кількість вхідних та вихідних сигналів модулів розширення MP-51H

MP-51H-32	16DI+16DO	-	-	16	16
MP-51H-33	8DI+24DO	-	-	8	24
MP-51H-34	32DO	-	-	-	32

Примітки.

1. «-» - вхід (вихід) відсутня;
2. Позначення модуля розширення прийнято MP-51H-XX, де XX - код модуля розширення;
3. Дискретні вхідні сигнали можуть використовуватися для передачі стану дискретних датчиків інтерфейсу.

1.3.2 Аналогові вхідні сигнали

Таблиця 1.3.2 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	16
Тип вхідних аналогових сигналів	Уніфіковані (ДСТУ ІЕС 60381-1): від 0 мА до 5 мА від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА від 0 до 10 В Напруга постійного струму: від 0 мВ до 75 мВ від 0 мВ до 200 мВ від 0 до 2 В Термоперетворювачі опорів (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСМ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 180°C ТСП 50П, W100 = 1,391, Pt50, від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП 100П, W100 = 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 (DIN ІЕС 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	≤ 0.2%
Точність індикації	0.01%
Межа допустимої додаткової похибки, викликаної зміною температури навколишнього середовища	< 0.2% / 10 °C
Період вимірювання, щонайменше	0.1 сек
Гальванічна розв'язка аналогових входів	Входи гальванічно ізолювані від виходів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В
Канал вимірювання температури вільних кінців термопари	
Діапазон вимірів	від мінус 40°C до плюс 150°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання	0,25%

Примітки.

1. Входи індикатора ІТМ-16Н за групами 1-8 і 9-16 можуть бути налаштовані на підключення будь-якого типу датчика
2. При замовленні входу типу термопара як вхід температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) використовується датчик температури, який знаходиться всередині індикатора.
3. Якщо вільні кінці термопари знаходяться далеко від вхідних клем індикатора, то термокомпенсацію можна здійснити по зовнішньому датчику температури, підключеному до каналу 16 індикатора.

1.3.3 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики уніфікованого аналогового вихідного сигналу

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1 (за умови замовлення модуля розширення)
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, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$ (за окремим замовленням)
Роздільна здатність ЦАП	12 розрядів
Межа основної наведеної похибки формування вихідного сигналу	$\leq 0.4\%$
Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	$< 0.4\% / 10^\circ\text{C}$
Гальванічна розв'язка аналогового виходу	Вихід гальванічно ізолюваний від входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.4 Дискретні вхідні сигнали

Таблиця 1.3.4 – Технічні характеристики дискретних вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних входів	до 32 (за умови замовлення модуля розширення)
Сигнал логічного "0" – стан ВІДКЛЮЧЕНО	0-3, негативної полярності
Сигнал логічної "1" – стан УВІМКНЕНО	18-30, негативної полярності
Вхідний струм (споживання на вході)	$\leq 10 \text{ мА}$
Гальванічна розв'язка дискретних входів	Входи гальванічно ізолювані один від одного та інших ланцюгів

1.3.5 Дискретні вихідні сигнали

Таблиця 1.3.5 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів

Технічна характеристика		Значення	
		Базова модель	Модуль розширення
Кількість дискретних виходів		2	до 32
Тип виходу	- Транзистор:		
	максимальна напруга та струм комутації	до 40 В, 100 мА постійного струму	до 40 В, 100 мА постійного струму
	- Механічне реле (перемикаючого типу):		
	максимальна напруга та струм комутації	до 250 В, 5А змінного струму при резистивному навантаженні; від 5, 10 мА до 30, 5 А постійного струму при резистивному навантаженні; до 250, 1,5 А змінного струму при індуктивному навантаженні ($\cos\phi=0.4$);	до 250 В, 5А змінного струму при резистивному навантаженні; від 5, 10 мА до 30, 5 А постійного струму при резистивному навантаженні; до 250, 1,5 А змінного струму при індуктивному навантаженні ($\cos\phi=0.4$);
Сигнал логічного "0"		розімкнений стан контактів реле.	розімкнений стан контактів реле.
Сигнал логічного "1"		замкнутий стан контактів реле.	замкнутий стан контактів реле.
Вид навантаження		активне, індуктивне	активне, індуктивне
Гальванічна розв'язка дискретних виходів		Виходи гальванічно ізолювані від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки щонайменше 1500 В	

1.3.6 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.6 – Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

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

1.3.7 Електричні дані

Таблиця 1.3.7 - Технічні характеристики електроживлення базової моделі ІТМ-16Н та модулів розширення

Технічна характеристика	Значення
Електроживлення (підключення до мережі): - постійного струму - змінного струму	від 18 В до 36 В від 100 В до 242 В, 50 Гц
Споживаний струм живлення 24 В: - базова модель - модулі розширення	≤ 300 мА ≤ 300 мА
Потужність від мережі змінного струму 220 В: - базова модель - модулі розширення	≤ 5.0 В·А ≤ 4.4 В·А
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

1.3.8 Корпус. Умови експлуатації

Таблиця 1.3.8 - Умови експлуатації базової моделі ІТМ-16Н та модулів розширення

Технічна характеристика	Значення
Габаритні розміри (ВхШхГ)	110 x 160 x 58 мм
Кріплення	На DIN рейку DIN35x7,5 EN50022
Монтажна глибина	63 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 60Гц/до 0,1мм
Приміщення	закрите, вибухо-, пожежобезпечне. Повітря в приміщенні не повинне містити пилю 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 та модулів розширення, не більше	500 г

1.3.9 По стійкості до механічного впливу індикатор ІТМ-16Н відповідає виконанню 5 згідно з ГОСТ 22261.

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

1.3.11 Середній час відновлення працездатності ІТМ-16Н – не більше 4 годин.

1.3.12 Середній термін експлуатації – щонайменше 10 років.

1.3.13 Середній термін зберігання - 1 рік.

1.3.14 Ізоляція електричних кіл ІТМ-16Н щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища (20±5)°С та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц із чинним значенням 1500 В.

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

1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

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

Таблиця 1.4 – Перелік приладдя, що необхідне для обслуговування індикатора ІТМ-16Н

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

1.5 Маркування та пакування

1.5.1 Маркування індикатора виконано згідно з СОУ-Н-ПРМК-902:2014 на табличці з розмірами згідно, що кріпиться на бічній стінці корпусу індикатора.

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

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

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

2 Призначення. Функціональні можливості

Структура індикатора ITM-16H за допомогою конфігурації може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені такі завдання автоматизації:

- ✓ Вимірник-індикатор параметрів із сигналізацією мінімуму та максимуму
- ✓ Пристрій сигналізації, дво-, три- або багатопозиційного керування
- ✓ Системи цифрової індикації технологічних параметрів
- ✓ Віддалені пристрої зв'язку з об'єктом та індикацією
- ✓ Територіально розподілені та локальні системи управління
- ✓ Індикатор параметра, що передається по інтерфейсу.

Внутрішня програмна пам'ять індикатора ITM-16H містить велику кількість стандартних функцій необхідних для управління технологічними процесами та вирішення більшості інженерних прикладних завдань, наприклад, таких як:

- порівняння результату перетворення зі вставками мінімум і максимум, і сигналізацію відхилень,
- програмне калібрування каналу за зовнішнім еталонним джерелом аналогового сигналу,
- цифрова фільтрація (для ослаблення впливу промислових перешкод),
- перетворювача вхідного сигналу,
- шматково-лінійна інтерполяція вхідного сигналу по 20-ти точках,
- масштабування шкали вимірюваного параметра,
- конфігурація логіки роботи вихідних дискретних пристроїв,
- ретрансмісія вхідного аналогового параметра на аналоговий вихід пристрою (у разі замовлення модуля розширення з аналоговим виходом АТ) та багато іншого.

Індикатор ITM-16H конфігурується за допомогою передньої панелі приладу або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що також дозволяє використовувати прилад як віддалений індикатор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

Параметри конфігурації індикатора ITM-16H зберігаються в незалежній пам'яті.

Індикатор ITM-16H може виготовлятися за індивідуальним технічним завданням для виконання конкретної технологічної задачі.

3 Конструкція індикатора та принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора

На передній панелі індикатора розміщено:

- Цифрові дисплеї,
- Індикатори технологічної сигналізації відповідних каналів,
- Індикатори дискретних виходів,
- Клавiші програмування.

На корпусі індикатора розміщені пружинні роз'єми-клеми для зовнішніх з'єднань.

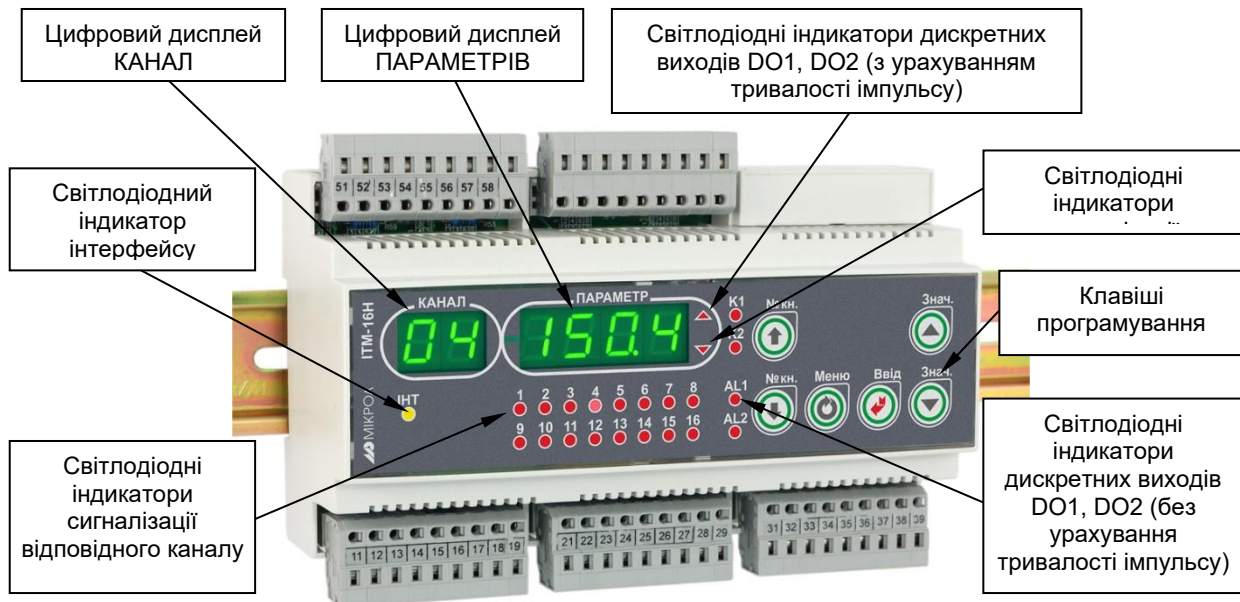


Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд індикатора ITM-16H

3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі

- **Дисплей ПАРАМЕТР** У режимі РОБОТА відображає значення вимірюваного параметра вибраного каналу.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається значення вибраного параметра.
- **Дисплей КАНАЛ** У режимі роботи індикатор показує номер поточного каналу індикації.

3.3 Призначення світлодіодних індикаторів

- **Індикатори 1-16** Світяться (блимає), якщо значення вимірюваної величини відповідного каналу перевищує значення уставок сигналізації.
- **Індикатор K1** Світється, якщо увімкнено перший дискретний вихід DO1 (з урахуванням параметра iDOT.05)
- **Індикатор K2** Світється, якщо увімкнено другий дискретний вихід DO2 (з урахуванням параметра iDOT.05)
- **Індикатор IHT (LAN)** Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.
- **Індикатор AL1** Світється, якщо увімкнено перший дискретний вихід DO1 (без урахування параметра iDOT.05)
- **Індикатор AL2** Світється, якщо увімкнено другий дискретний вихід DO2 (без урахування параметра iDOT.05)

3.4 Призначення клавiш

- Клавiша [▲] Клавiша "бiльше". При кожному натисканнi цiєї клавiшi здiйснюється збiльшення значення параметра, що змiнюється. При утриманнi цiєї клавiшi в натиснутому положеннi збiльшення значень вiдбувається безперервно.
- Клавiша [▼] Клавiша "менше". При кожному натисканнi цiєї клавiшi здiйснюється зменшення значення параметра, що змiнюється. Утримуючи цю клавiшу, у натиснутому положеннi зменшення значень вiдбувається безперервно.
- Клавiша [⊙] Клавiша призначена для виклику меню конфiгурацiї, для скасування дiй та виходу з меню конфiгурацiї.
- Клавiша [↵] Клавiша «Ввiд» призначена для фiксацiї введеного значення рiвня конфiгурування та пiдтвердження входу в режим конфiгурацiї.
- Клавiша [↕] Використовується для переходу мiж каналами iндикацiї. У режимi Робота пiд час утримання клавiшi буде здiйснено автоматичний перехiд мiж каналами iз заданим iнтервалом часу.
- Клавiша [↕] Використовується для переходу мiж каналами iндикацiї.

3.5 Структурна схема iндикатора ITM-16H

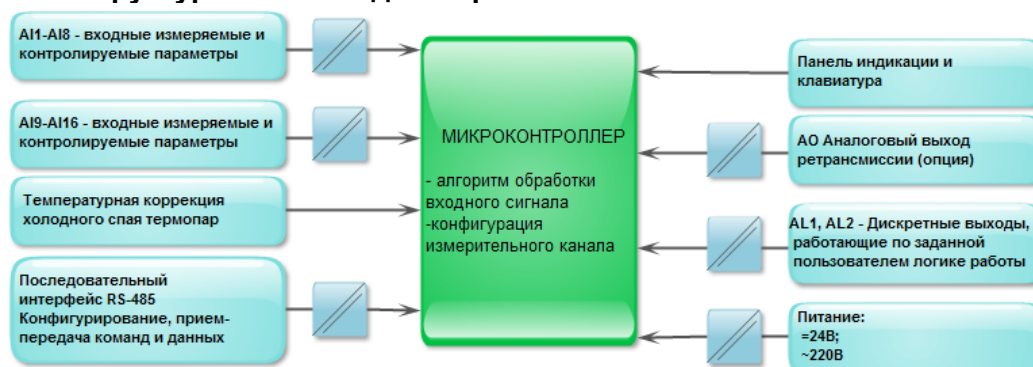


Рисунок 3.2 - Структурна схема iндикатора ITM-16H

3.6 Функцiональна схема iндикатора ITM-16H

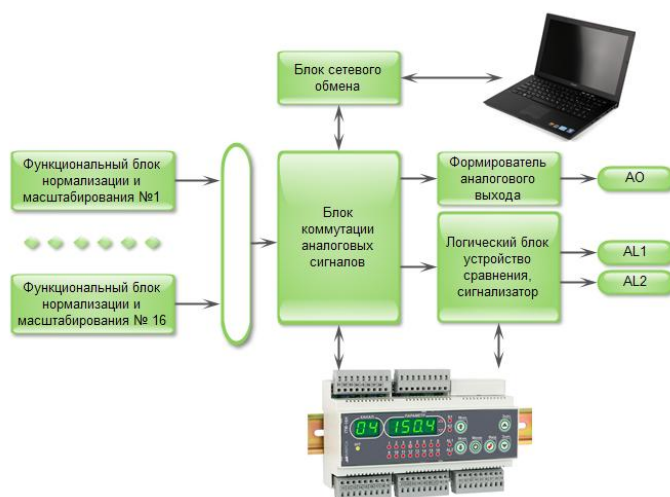


Рисунок 3.3 – Функцiональна схема iндикатора ITM-16H

3.7 Принцип роботи індикатора ITM-16H

Індикатор ITM-16H, структурна схема якого наведена на рисунку 3.2 і функціональна на рисунку 3.3, є пристрій вимірювання значення вхідного параметра, обробки і перетворення.

Індикатор ITM-16H 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 налаштувати індикатор вирішення певних завдань.

Індикатор ITM-16H оснащений аналого-цифровим перетворювачем, вузлами цифро-дискретного виведення, сторожовими схемами для контролю циклів роботи програми, енергонезалежною пам'яттю EEPROM, NVRAM для збереження параметрів користувача конфігурації та даних.

Внутрішня програма індикатора ITM-16H функціонує з постійним тимчасовим циклом. На початку кожного циклу внутрішньої робочої програми зчитується значення аналогового входу, 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 запрограмованих функцій і параметрами користувача 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.

3.7.1 Принцип роботи блоків обробки аналогового входу

Аналоговий сигнал має процедуру обробки. Дана процедура використовується для подання аналогового сигналу необхідної користувачеві форми (нормований сигнал в технічних одиницях). На рисунку 3.4 показано схему обробки аналогового входу.

На рисунку прийняті такі позначення:

1. **Фільтр імпульсних перешкод.** Використовується для придушення імпульсних перешкод. Визначається параметром AIN.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 регулювання, яке дорівнює величині параметра "Максимальна тривалість імпульсної перешкоди". Тому завжди потрібно прагнути мінімізувати цей параметр.

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

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

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

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

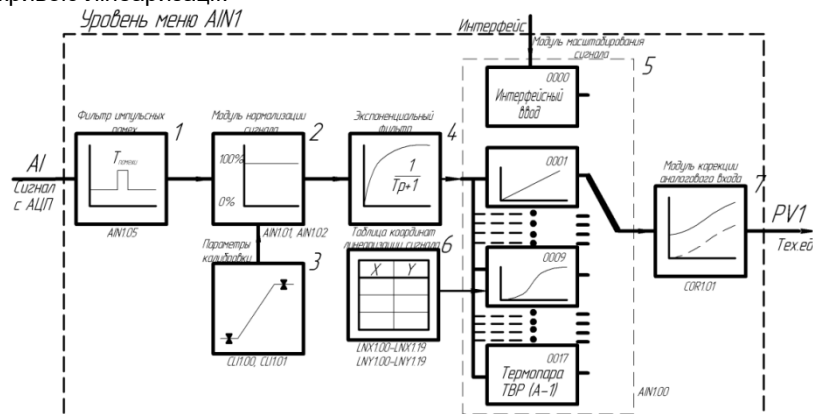


Рисунок 3.4 – Блок-схема функціональних блоків нормалізації та масштабування

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

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

Примітка:

1. При виборі типу давача із заданим діапазоном вимірювання, в модулі нормалізації сигналу параметри виставляються автоматично та зміна їх заблокована.
2. При інтерфейсному вводі налаштування модуля нормалізації і фільтрів немає сенсу, оскільки сигнал по інтерфейсу передається відразу модуль масштабування сигналу.

3.7.2 Лінеаризація аналогових входів

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

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

При індикації 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.

3.7.2.1 Параметри лінеаризації

Наприклад, параметри лінеаризації функціонального блоку нормалізації масштабування такі:

Конфігурація першого та другого блоку

AIN.00 =0009 - Тип шкали - лінеаризована
 AIN.06 Кількість ділянок лінеаризації
 AIN.03 Положення децимального роздільника під час індикації

Абсциси опорних точок лінеаризації

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

 LNX.18 Абсциса 18-ї ділянки
 LNX.19 Абсциса 19-ї ділянки

Ординати опорних точок лінеаризації

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

 LNY.18 Ордината 18-ї ділянки
 LNY.19 Ордината 19-ї ділянки

3.7.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.7.2.2.1 Визначення кількості ділянок лінеаризації

Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно задати його у параметрі **AIN.06**. Межі зміни параметра **AIN.06** від 0000 до 0019

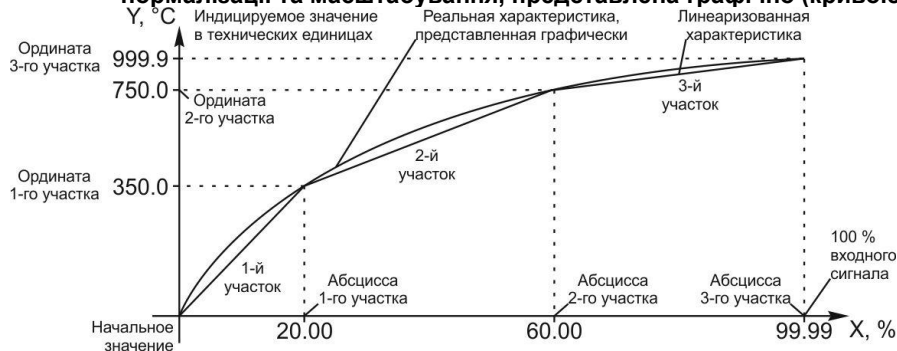
Вибір необхідної кількості ділянок лінеаризації здійснюється з міркування забезпечення необхідної точності вимірювання.

3.7.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації

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

3.7.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

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



Параметри, що конфігуруються, для прикладу 1:

AIN.00= 0009	LNХ.00= 00.00	LNУ.00= 0000 (індикується "000.0")
AIN.06= 0003	LNХ.01= 20.00	LNУ.01= 3500 (індикується "350.0")
AIN.03= 000.0	LNХ.02= 60.00	LNУ.02= 7500 (індикується "750.0")
	LNХ.03= 99.99	LNУ.03= 9999 (індикується "999.9")

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

Лінеаризація сигналу, що знімається з термопары градування ТПП68, і подається на вхід АІ через нормуючий перетворювач, діапазон вимірюваних температур 0 - 1400°C діапазон вхідного сигналу нормуючого перетворювача 0 - 14.315 мВ (0 - 100%), діапазон вихідного сигналу нормуючого перетворювача 4 - 20 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:

AIN.00= 0009	Тип шкали блоку – лінеаризована
AIN.06= 0019	Кількість ділянок лінеаризації
AIN.03= 0000,	Положення децимального роздільника під час індикації

Параметри конфігурації розраховуються та вводяться згідно таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Розрахунок та введення 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	LNУ.00	0000	LNХ.00	00,00
1	50	0,297	LNУ.01	0050	LNХ.01	02,07
2	100	0,644	LNУ.02	0100	LNХ.02	04,50
3	150	1,026	LNУ.03	0150	LNХ.03	07,17
4	200	1,436	LNУ.04	0200	LNХ.04	10,03
5	250	1,852	LNУ.05	0250	LNХ.05	12,99
6	300	2,314	LNУ.06	0300	LNХ.06	16,16
7	350	2,761	LNУ.07	0350	LNХ.07	19,32
8	400	3,250	LNУ.08	0400	LNХ.08	22,70
9	450	3,703	LNУ.09	0450	LNХ.09	25,97
10	500	4,216	LNУ.10	0500	LNХ.10	29,45
11	550	4,689	LNУ.11	0550	LNХ.11	32,84
12	600	5,218	LNУ.12	0600	LNХ.12	36,45
13	700	6,253	LNУ.13	0700	LNХ.13	43,68
14	800	7,317	LNУ.14	0800	LNХ.14	51,11
15	900	8,416	LNУ.15	0900	LNХ.15	58,79
16	1000	9,550	LNУ.16	1000	LNХ.16	66,71

Проведення таблиці 3.1 - Розрахунок та введення параметрів лінеаризації прикладу 2

17	1100	10,714	LN.Y.17	1100	LN.X.17	74,84
18	1300	13,107	LN.Y.18	1300	LN.X.18	91,56
19	1400	14,315	LN.Y.19	1400	LN.X.19	99,99

3.7.3 Принцип роботи блоку сигналізації

Принцип роботи блоку сигналізації показаний на рисунку 3.5.

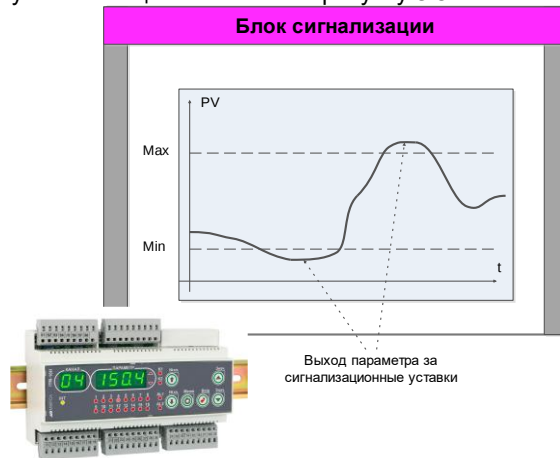


Рисунок 3.5 – Блок-схема блоку сигналізації

Контроль виходу параметрів межі уставок сигналізації виробляється кожної з величин. Для кожного з цих параметрів уставки мінімуму, максимуму та гістерезис задається на рівнях конфігурації цих параметрів. Також ці уставки можна задавати через інтерфейс у відповідних регістрах. Відповідні регістри вказані у таблиці В.1.

Індикатори на передній панелі відображають вихід за уставки сигналізації параметра, який виводиться на цифровий дисплей.

Сигналізація може бути із запам'ятовуванням та без. Якщо параметр відображення сигналізації вибраний SYS.05=0001 (із запам'ятовуванням), то при перевищенні величиною уставок сигналізації, що вимірюється, відповідний індикатор сигналізації [1]÷[16] починає блимати. Коли оператор помітив вихід параметра після уставки сигналізації, він може квітувати сигнал кнопкою «Меню».

3.7.4 Принцип роботи логічного пристрою

Логічний пристрій має такі функції:

- компаратор (пристрій порівняння);
- сигналізатор;
- двопозиційний регулятор.

Налаштування логічного пристрою виконуються на рівні налаштування дискретних виходів.

Принцип роботи логічного пристрою показаний на рисунку 3.6. У пункті меню AL.01 вибирається джерело аналогового сигналу управління дискретним виходом. На рисунку 3.6, наприклад, джерелом управління першим дискретним виходом DO1 обрана вимірювана величина, оброблена другим функціональним блоком нормалізації та масштабування.

У пункті меню AL.00 вибирається логіка роботи логічного пристрою. На рисунку 3.6 показано як працює компаратор – у зоні MIN-MAX. Сигнал формується на виході DO1, коли вхідний сигнал між уставками MIN і MAX. Значення цих уставок задається в пунктах меню AL.02..04.

Керувати логічним пристроєм (його відключенням), узагальненою сигналізацією 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 AL.05. На рисунку 3.6 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 (див.табл.В.1).

3.7.4.1 Принцип роботи багатовхідного «АБО»

Базові дискретні виходи DO1 і DO2 можуть бути налаштовані на логіку роботи AL1.00 (AL2.00) = 0007 - багатовхідне «АБО». При цьому в пунктах меню 7 і 8 рівня AL необхідно вибрати діапазон дискретних виходів модуля розширення (значення параметра AL1.07=0000 буде відповідати дискретному виходу DO3 (перший дискретний вихід модуля розширення)), про спрацювання яких сигналізуватиме багатовхідне «АБО».

Кожен із вибраних у діапазоні дискретних виходів можна налаштувати на свою логіку роботи. Таким чином, один базовий дискретний вихід можна налаштувати сигналізацію по всіх 16 аналогових входах.

Примітки.

1. Якщо до приладу підключено модуль розширення без дискретних виходів (MP-51H-11, MP-51H-30), то логіка роботи DO1 і DO2 "Багатовхідне АБО" працювати не буде.

2. Базову модель приладу (ITM-16H без модуля розширення) можна налаштувати на логіку роботи "Багатовхідне АБО", вказавши в меню наявність будь-якого модуля розширення з дискретними виходами (наприклад, MP-51H-34).

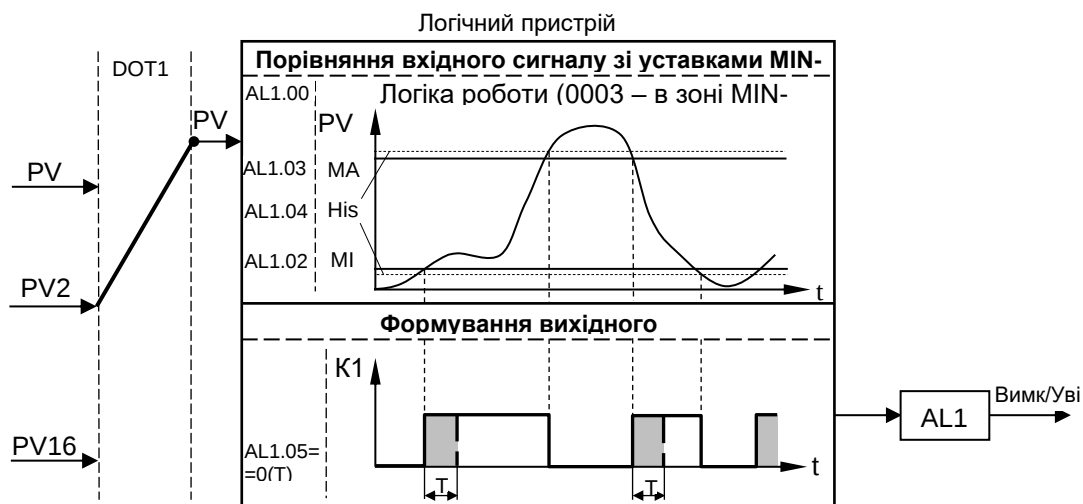


Рисунок 3.6 -Діаграма роботи логічних пристроїв

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора

- 4.1.1 Місце встановлення індикатора ІТМ-16Н повинно відповідати таким умовам:
- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
 - температура та відносна вологість навколишнього повітря має відповідати вимогам кліматичного виконання приладу;
 - навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які спричиняють корозію деталей приладу;
 - напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А/м;
 - параметри вібрації повинні відповідати виконанню 5 згідно з ГОСТ 22261.
- 4.1.2 Під час експлуатації індикатора необхідно виключити:
- Попадання струмопровідного пилу або рідини всередину приладу;
 - Наявність сторонніх предметів поблизу приладу, що погіршують його природне охолодження.
- 4.1.3 Під час експлуатації необхідно стежити, щоб під'єднані до приладу дроти не переламувалися в місцях контакту з клеями та не мали пошкоджень ізоляції.

4.2 Підготовка індикатора до використання

- 4.2.1 Звільніть від пакування індикатор.
- 4.2.2 Перед початком монтажу приладу необхідно здійснити зовнішній огляд. При цьому звернути особливу увагу на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних ушкоджень.
- 4.2.3 **УВАГА!** При підключенні індикатора ІТМ-16Н дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї інструкції.
- 4.2.4 Кабельні зв'язки, що з'єднують індикатор ІТМ-16Н, підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог чинних "Правил пристрою електроустановок".
- 4.2.5 Підключення входів-виходів до індикатору ІТМ-16Н виконують відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.
- 4.2.6 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: використовуйте входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри індикатора ІТМ-16Н.
- 4.2.7 Не допускається об'єднувати в одному кабелі (джгуті) ланцюги, якими передаються аналогові, інтерфейсні сигнали та сильноточні сигнальні або сильноточні силові ланцюги. Щоб зменшити наведений шум, відокремте лінії високої напруги або лінії, що проводять значимі струми, від інших ліній, а також уникайте паралельного або загального підключення з лініями живлення при підключенні до виходів.
- 4.2.8 Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю. Рекомендується використовувати ізолюючі трубки, канали, лотки або екрановані лінії.
- 4.2.9 Для забезпечення стабільної роботи обладнання коливання напруги та частоти електромережі живлення повинні знаходитися в межах технічних вимог, зазначених у розділі 1.3, а для кожного складового компонента системи – відповідно до їх посібників з експлуатації. При необхідності для безперервних технологічних процесів повинен бути передбачений захист від відключення (або виходу з ладу) системи подачі електроживлення – встановленням джерел безперебійного живлення.

4.3 Режим РОБОТА

Прилад переходить на цей режим щоразу, коли вмикається живлення. З цього режиму можна перейти в режим конфігурації та налаштувань.

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

4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

За допомогою режиму "Конфігурування" вводять параметри індикатора ІТМ-16Н, параметри сигналізації відхилень, параметри фільтра, параметри типу входу, параметри калібрування, параметри виходів та системні параметри.

Кожне задане значення (елемент налаштування) у режимі конфігурації називається "параметром".

Параметри, що використовуються в індикаторі ІТМ-16Н, згруповані в рівні та представлені на діаграмі – див. рисунок 4.1.

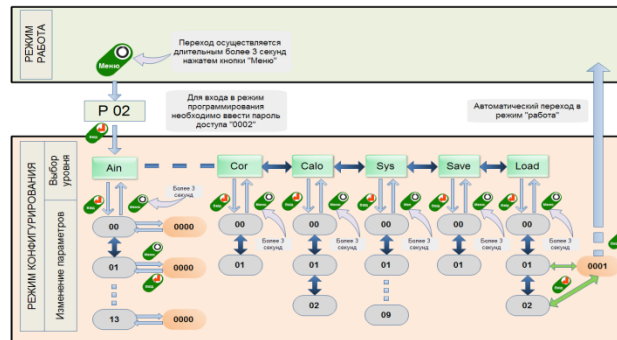


Рисунок 4.1 – Діаграма рівнів режиму конфігурації та налаштувань

4.4.1 Виклик режиму конфігурації та налаштувань

1. Виклик рівнів конфігурації та налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3 секунд, натисканням клавіші [O].
2. Після цього на дисплей ПАРАМЕТР виводиться меню введення пароля: «P 00».
3. За допомогою клавіш програмування ▲▼ ввести пароль: «P 02» та короткочасно натиснути клавішу [↵].

УВАГА!

Якщо пароль введено неправильно, пристрій перейде в режим індикації.

Якщо пароль введено правильно - то пристрій перейде в режим конфігурації.

Режим конфігурації відрізняється від режиму індикації тим, що в цьому режимі значення параметрів виводяться на цифровий дисплей у миготливому режимі.

4. На цифровому дисплеї з'явиться назва рівня конфігурації: AIN...Load.
5. Після вибору потрібного рівня потрібно коротко натиснути клавішу підтвердження [↵].
6. Вибравши потрібний пункт меню клавішами ▲▼, для модифікації параметра необхідно знову коротко натиснути клавішу [↵].
7. На цифровому дисплеї в миготливому режимі виводиться значення параметра вибраного пункту меню, наприклад, "0001".
8. За допомогою клавіш програмування ▲▼, при необхідності, змінити значення вибраного параметра, короткочасно натиснути клавішу [↵] – прилад 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. Щоб повернутись до вибору рівня конфігурації, натисніть клавішу [O].
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 рівня 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-х секунд, натисканням клавіші [O] або після закінчення часу 2-х хвилин.

4.4.2 Призначення рівнів конфігурації

Таблиця 4.1 - Призначення та індикація рівнів конфігурації

Призначення рівня	Назва	Індикація
Налаштування параметрів функціонального блоку нормалізації та масштабування	AIN	A _{in}
Налаштування параметрів аналогового виходу АТ (використовується за умови замовлення опції)	AOT	A _{oT}
Налаштування параметрів дискретного виходу DO1 або налаштування узагальненої сигналізації	AL1	AL 1
Налаштування параметрів дискретного виходу DO2 або налаштування узагальненої сигналізації	AL2	AL 2
Налаштування параметрів дискретних виходів DO3-DO10	1DOT	1 _{dot}
Налаштування параметрів дискретних виходів DO11-DO18	2DOT	2 _{dot}
Налаштування параметрів дискретних виходів DO19-DO26	3DOT	3 _{dot}
Налаштування параметрів дискретних виходів DO27-DO34	4DOT	4 _{dot}
Абсциси (X) опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування	LNRX	L _n x
Ординати (Y) опорних точок лінеаризації сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування	LNRY	L _n y
Калібрування сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування	CLI	CL _i
Корекція сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування	COR	C _{or}
Калібрування аналогового виходу АТ (використовується за умови замовлення опції)	CALO	CAL _o
Загальні параметри	SYS	SYS
Збереження параметрів	SAVE	SA _{ve}
Завантаження параметрів	LOAD	Lo _{Ad}

Надалі за текстом керівництва йде посилання параметр у вигляді XXXX.YY (наприклад SAVE.00), де XXXX – назва РІВНЯ, а YY – номер пункту меню (див. рисунок 4.2).

4.4.3 Вибір параметрів

Щоб перейти з режиму вибору рівня в режим вибору параметра 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 [↵].

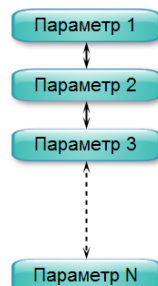


Рисунок 4.2 – Діаграма вибору параметрів на кожному рівні

4.4.4 Фіксування налаштувань

- Натисніть [▲] або [▼], щоб змінити установки або установки, а потім натисніть [↵]. В результаті налаштування буде зафіксовано.
- Необхідно пам'ятати, що фіксація змін відбувається лише після натискання [↵], а скасування змін натисканням клавіші [○].
- Якщо в режимі конфігурації та налаштувань був викликаний параметр для модифікації, і не натислася жодна з клавіш протягом 2 хвилин, прилад перейде в режим РОБОТА. Навіть якщо параметр модифіковано і не натислася клавіша [○], то протягом близько 2-х хвилин прилад перейде в режим РОБОТА і зміна не буде зафіксована.
- Необхідно пам'ятати, що після проведення модифікації необхідно зробити запис параметрів (коефіцієнтів) в енергоне залежну пам'ять (див. розділ 4.4.5), інакше введена інформація не буде збережена при вимкненні живлення індикатора.

4.4.5 Дозвіл конфігурації регулятора по мережі ModBus. Запис параметрів до енергоне залежної пам'яті. Завантаження параметрів із енергоне залежної пам'яті.

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

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

4.4.5.1 Роздільна здатність конфігурування по мережі ModBus.

Роздільна здатність конфігурування по мережі ModBus дозволяється на верхньому рівні записом в регістр 140 значення «1». Якщо цей регістр знаходиться «0», то конфігурування на верхньому рівні заборонено.

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

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

4.4.5.2 Запис параметрів до енергоне залежної пам'яті.

Запис параметрів до енергоне залежної 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 на те, що відбувається операція запису в енергоне залежну пам'ять.
- 5) після зазначених операцій буде здійснено запис усіх модифікованих параметрів в енергоне залежну пам'ять. Після запису параметрів прилад перейде в режим РОБОТА. Після запису параметр SAVE.01 автоматично встановлюється 0000.

4.4.5.3 Завантаження параметрів із 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.

4.4.6 Завантаження заводських налаштувань регулятора

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

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

Необхідно пам'ятати:

- 1) що після завантаження налаштувань необхідно зробити запис параметрів до енергоне залежної пам'яті (див. розділ 4.4.5), в іншому випадку завантажена інформація не буде збережена при відключенні живлення регулятора;
- 2) після завантаження заводських налаштувань, налаштування користувача будуть втрачені;
- 3) якщо запис у пам'ять не проводився, то після вимкнення живлення, у пам'яті залишаться старі налаштування.

4) заводські налаштування користувач змінити не може.

4.5 Порядок налаштування аналогового входу та аналогового виходу

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

- Параметри меню конфігурації, що відповідають типу вхідного сигналу,
- Положення переминок на платі процесора (встановленої всередині індикатора).

Типи вхідних сигналів та положення переминок наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2– Положення переминок для різних типів вхідних сигналів

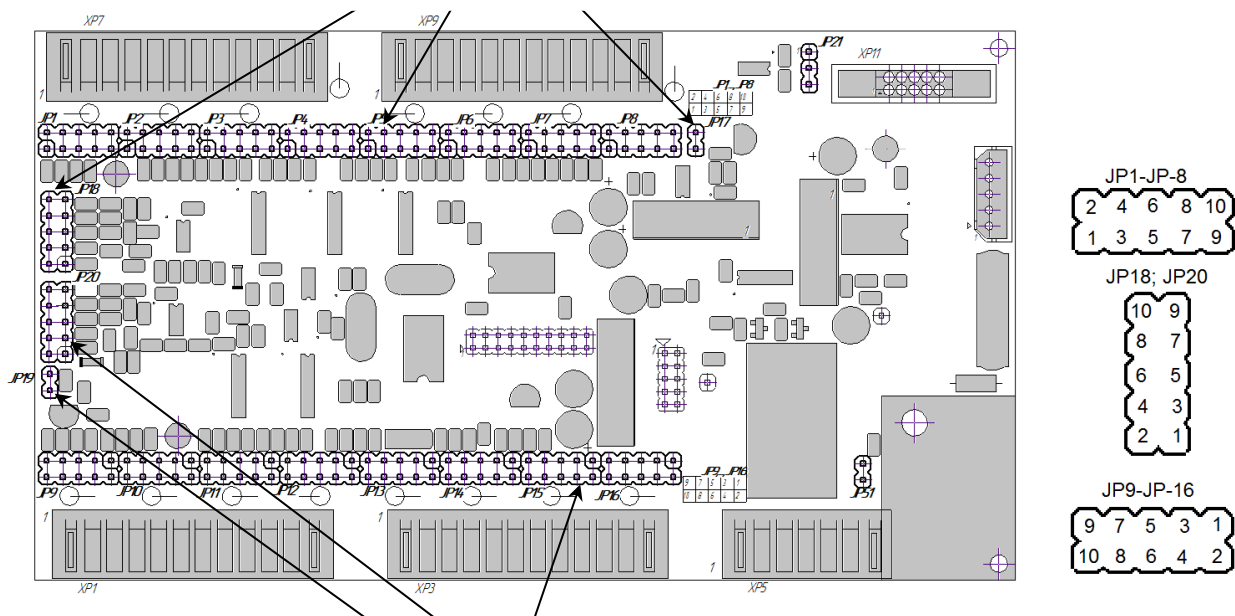
Тип вхідного сигналу	Параметр меню конфігурації	Положення перемичок на платі процесора (рис. 4.4)		
Аналоговий вхід AI (JP1-JP16, JP17, JP18, JP19, JP20)				
			Група 1-8 Ain	Група 9-16 Ain
Від 0 мА до 5 мА Rвх = 400 Ом	AIN1.00=0000	JP1-JP16 [1-2], [7-8]	JP17 - встановлена JP18, [1-2]	JP19 - встановлена JP20, [1-2]
Від 0 мА до 20 мА, Rвх = 100 Ом	AIN1.00=0000	JP1-JP16 [1-2], [5-6]	JP17 - встановлена JP18, [1-2]	JP19 - встановлена JP20, [1-2]
Від 4 мА до 20 мА, Rвх = 100 Ом	AIN1.00=0000	JP1-JP16 [1-2], [5-6]	JP17 - встановлена JP18, [1-2]	JP19 - встановлена JP20, [1-2]
Від 0 до 10 В, Rвх = 25 кОм	AIN1.00=0000	JP1-JP16 [1-3], [2-4]	JP17 - встановлена JP18, [1-2]	JP19 - встановлена JP20, [1-2]
Від 0 мВ до 75 мВ	AIN1.00=0000	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17 - встановлена JP18, [5-6]; [7-8]	JP19 - встановлена JP20, [5-6]; [7-8]
Від 0 до 1 В	AIN1.00=0000	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17 - встановлена JP18, [5-6]; [7-8]	JP19 - встановлена JP20, [5-6]; [7-8]
TSM 50M, від мінус 50°C до плюс 200°C	AIN1.00=0002	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17, не встановлена JP18, [3-4];	JP19, не встановлена JP20, [3-4];
TSM 100M, від мінус 50°C до плюс 200°C	AIN1.00=0003	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17, не встановлена JP18, [3-4];	JP19, не встановлена JP20, [3-4];
TSM гр.23, від мінус 50°C до плюс 180°C	AIN1.00=0004	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17, не встановлена JP18, [3-4];	JP19, не встановлена JP20, [3-4];
ТСП 50П, Pt50, від мінус 50°C до плюс 650°C	AIN1.00=0005	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17, не встановлена JP18, [3-4];	JP19, не встановлена JP20, [3-4];
ТСП 100П,Pt100, від мінус 50°C до плюс 650°C	AIN1.00=0006	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17, не встановлена JP18, [3-4];	JP19, не встановлена JP20, [3-4];
ТСП гр.21, мінус 50°C до плюс 650°C	AIN1.00=0007	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17, не встановлена JP18, [3-4];	JP19, не встановлена JP20, [3-4];
ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C	AIN1.00=0010	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17 - встановлена JP18, [5-6]	JP19 - встановлена JP20, [5-6]
ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C	AIN1.00=0011	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17 - встановлена JP18, [5-6]	JP19 - встановлена JP20, [5-6]
ТХКн (E), від 0°C до плюс 850°C	AIN1.00=0012	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17 - встановлена JP18, [5-6]	JP19 - встановлена JP20, [5-6]
ТХА (K), від 0°C до плюс 1300°C	AIN1.00=0013	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17 - встановлена JP18, [5-6]	JP19 - встановлена JP20, [5-6]
ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C	AIN1.00=0014	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17 - встановлена JP18, [7-8]	JP19 - встановлена JP20, [7-8]
ТПР (B), від 0°C до плюс 1800°C	AIN1.00=0015	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17 - встановлена JP18, [7-8]	JP19 - встановлена JP20, [7-8]
ТВР (A-1), від 0°C до плюс 2500°C	AIN1.00=0016	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17 - встановлена JP18, [5-6]	JP19 - встановлена JP20, [5-6]
Від 0 до 5 мА Rвх=400 Ом у групі сигналів від термоопору.	*	JP1-JP16 [1-2], [5-6]	JP17, не встановлена JP18, [3-4];	JP19, не встановлена JP20, [3-4];
Від 0 до 20 мА, Rвх=100 Ом у групі сигналів від термоопору.	*	JP1-JP16 [1-2], [5-6], [9-10]	JP17, не встановлена JP18, [3-4];	JP19, не встановлена JP20, [3-4];
Від 4 до 20 мА, Rвх=100 Ом у групі сигналів від термоопору.	*	JP1-JP16 [1-2], [5-6], [9-10]	JP17, не встановлена JP18, [3-4];	JP19, не встановлена JP20, [3-4];
Від 0 до 5 мА Rвх=400 Ом у групі сигналів від термопар.	*	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17, встановлена JP18, [5-6];	JP19, встановлена JP20, [5-6];
Від 4 до 20 мА, Rвх=100 Ом у групі сигналів від термопар.	*	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17, встановлена JP18, [5-6];	JP19, встановлена JP20, [5-6];

* Вибір типу давача необхідно виставити згідно з підключеним сигналом. Цей вибір конфігурації дозволяє одночасне підключення до однієї групи входів термометрів опору та сигналів постійного струму (див. пункт 4.7) та до однієї групи входів з термопарами (див. пункт 4.8)

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 4-20мА встановлюється програмно.
3. Характеристики типів вхідних сигналів наведено у розділі 1.
4. Порядок калібрування аналогових вхідних сигналів наведено в розділі 5.

Перемички 1-8 аналогових входів



Перемички 9-16 аналогових входів

Рисунок 4.3 – Положення перемичок на платі процесора та на модулі аналогового виходу

При налаштуванні та перебудові з одного типу вихідного сигналу на інший тип, необхідно привести у відповідність положення перемички на модулі розширення.

Положення перемичок J1, J2 та J3 на модулі розширень для налаштування аналогових виходів наведено в таблиці 4.3 та зображено на рисунках Б.4.7 та Б.4.8.

Таблиця 4.3 - Положення перемичок для різних типів вихідних аналогових сигналів

Діапазон вихідного сигналу	Положення перемичок на модулі розширення
0 - 5 мА	[2-4], [7-8]
0 – 20 мА, 4 – 20 мА	[2-4], [5-6]
0 – 10 В	[1-2], [3-4]

Примітки.

1. Порядок калібрування вихідного аналогового сигналу наведено у розділі 5.
2. Зсув вихідного сигналу 4-20мА встановлюється програмно.

4.6 Порядок налаштування однієї групи аналогових входів, що працюють із термометрами опору, на струмовий сигнал у довільному каналі (каналах)

Розглянемо особливий випадок, коли виникає необхідність виміряти уніфікований сигнал групи входів працюючих з термоопорами. Як приклад візьмемо групу входів налаштованих на TCM 100M підключений до 1 аналогового входу і сигнал 4..20 мА підключений до 2 аналогового входу.

Для налаштування групи аналогових входів (група 1-8 або 9-16) на сигнали від термометрів опору та сигнали постійного струму необхідно переставити перемички згідно з таблицею 4.4, після чого відкалібрувати входи на нові типи вхідних сигналів.

Таблиця 4.4 – Підключення струмового сигналу до групи входів налаштованих термометри опору.

Тип вхідного сигналу	Положення перемичок на платі процесора (рис. 4.4)		
	Група 1-8 Ain		Група 9-16 Ain
TCM 100M, від мінус 50°C до плюс 200°C	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17, не встановлена JP18, [3-4];	JP19, не встановлена JP20, [3-4];
Від 0 до 20 мА, R _{вх} =100 Ом у групі сигналів від термоопору.	JP1-JP16 [1-2], [5-6], [9-10]		

Схема підключення представлена на рисунку 4.4, де зображено підключення першого входу давач опору, а другого входу давач з вихідним сигналом постійного струму.

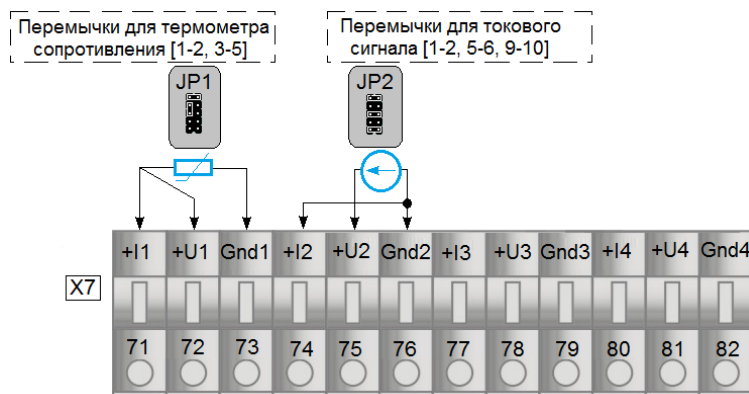


Рисунок 4.4 - Підключення давача постійного струму (при одночасному підключенні термометрів опору до обраної групи аналогових входів)

4.7 Порядок налаштування однієї групи аналогових входів, що працюють із термопарами, на струмовий сигнал у довільному каналі (каналах)

Розглянемо особливий випадок, коли виникає необхідність виміряти уніфікований сигнал у групі входів працюючих з термопарами. Для прикладу розглянемо випадок коли термопара підключена до 1 аналогового входу і давач з вихідним сигналом 4..20 мА підключений до 2 аналогового входу.

Для налаштування вибраного входу 2 (він може бути любий із групи 1-8 аналоговий вхід або 9-16) на сигнали від термопар та сигнали постійного струму необхідно переставити перемички згідно з таблицею 4.5. Для підключення сигналу постійного струму необхідно встановити зовнішній шунтуючий резистор (для сигналу 0..20 мА та 4..20 мА номінал зовнішнього резистора повинен бути $R = 2,7 \text{ Ом}$, а для сигналу 0..5 мА $R = 10 \text{ Ом}$) згідно з рисунком 4.5, після чого відкалібрувати входи на нові типи вхідних сигналів

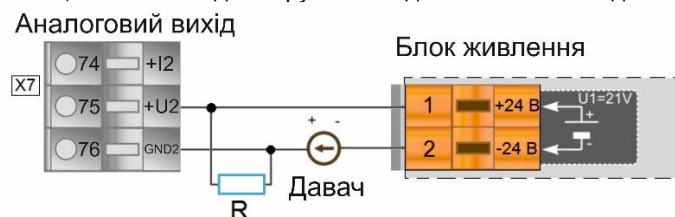


Рисунок 4.5 - Підключення струмового сигналу у групі аналогових входів налаштованих на сигнал від термопар

Таблиця 4.5 – Підключення струмового сигналу до групи входів налаштованих термопар.

Тип вхідного сигналу	Положення перемичок на платі процесора (рис. 4.3)		
	Номер каналу Відповідає номеру перемички JP	Група 1-8 Ain	Група 9-16 Ain
ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C	JP1-JP16 [1-2], [3-5]	JP17 - встановлена JP18, [5-6]	JP19 - встановлена JP20, [5-6]
Від 0 до 20 мА, $R_{вх}=2,5 \text{ Ом}$ у у вибраному Вами каналі для уніфікованого сигналу.	JP1-JP16 [1-2], [3-5]		
*Від 0 до 20 мА, $R_{вх}=2,5 \text{ Ом}$ у у вибраному Вами каналі для уніфікованого сигналу, обраного завчасно.	JP1-JP16 [1-2], [5-6], [9-10]		

* Якщо замовником завчасно буде обрано номер необхідного каналу на якому буде вхід з уніфікованим сигналом у групі термопар, то виробник може вмонтувати шунтуючий резистор всередині приладу.

5 Калібрування та перевірка індикатора

Калібрування індикатора здійснюється:

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

5.1 Калібрування аналогових входів

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

1) У режимі конфігурації встановіть **CLI.00** «Калібрування початкового значення сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування». Підключіть до аналогового входу AI індикатора ITM-16H зразкове джерело постійного струму і встановіть величину сигналу 0 мА (або 4 мА) в залежності від типу вхідного сигналу каналу, що відповідає 0% діапазону.

Можливі два варіанти калібрування:

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

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

2) У режимі конфігурації встановіть параметр **CLI.01** «Калібрування кінцевого значення сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування».

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

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

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

ЗАУВАЖЕННЯ З ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

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

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

Наприклад, для вхідного ланцюга: *давач – перетворювач – індикатор ITM-16H* джерело еталонного сигналу підключається замість давача, а операція калібрування вхідного сигналу здійснюється на індикаторі ITM-16H.

5.1.2 Порядок калібрування входів для підключення давачів термометрів опору

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

- 1) У параметрі конфігурації **AIN.00** встановити:
Тип давача 0003
Положення децимального роздільника, нижня та верхня межа розмаху шкали встановлюється автоматично відповідно до таблиці 5.1.
- 2) Підключити магазин опорів MCP-63 (MCP-60M або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками не гірше зазначених) до входу AI замість давача термоперетворювача опору, що підключається, згідно зі схемою зовнішніх з'єднань (див. додаток Б).
- 3) На магазині опорів встановити значення опору для обраного типу давача **39.22 Ом**, що відповідає початковому значенню. Натисніть [↵], таблицю 5.1.
- 4) У режимі конфігурації встановити параметр **CLI.00** «Калібрування початкового значення сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування». Натискаючи клавіші [▲] або [▼] встановити на цифровому дисплеї значення, яке відповідає температурі початку шкали при калібруванні **"-50.0 °C"**. Натиснути клавішу [↵].
- 5) У режимі конфігурації встановити параметр **CLI.01** «Калібрування кінцевого значення сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування».
- 6) На магазині опорів встановити кінцеве значення опору калібрування для вибраного типу давача **92,77 Ом**.
- 7) Натискаючи клавіші [▲] або [▼] встановити на дисплеї значення, яке відповідає кінцю шкали при калібруванні **"200.0 °C"**. Натисніть [↵].
- 8) Для більш точного калібрування каналу повторіть операції кілька разів.

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

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

Увага! Автоматична корекція холодного спаю має бути вимкнена AIN.07=0000. Значення температури в режимі ручного коригування встановити на рівні AIN.08=000,0.

5.1.5 Таблиця типів давачів та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.1 - Типи давачів та рекомендовані межі калібрування

Код входу Параметр	Тип давача, діапазон вхідного сигналу	Градувальна характеристика та НСХ	Граничні значення, що індикуються при калібруванні індикатора	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування індикатора	
				Почав. значення	Кінцеве значення
0000	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 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
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	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 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0002	ТСМ	50M, W100 = 1,428	Від мінус 50,0 °C до плюс 200,0 °C	39,225 Ом	92,775 Ом
0003	ТСМ	100M, W100 = 1,428	Від мінус 50,0 °C до плюс 200,0 °C	78,450 Ом	185,550 Ом
0004	ТСМ	Гр.23	Від мінус 50,0 °C до плюс 180,0 °C	41,710 Ом	93,640 Ом

Продовження таблиці 5.1 - Типи датчиків та рекомендовані межі калібрування

0005	ТСП	50П, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	40,000 Ом	166,615 Ом
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00390$	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	40,025 Ом	166,320 Ом
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00392$	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	39,975 Ом	166,910 Ом
0006	ТСП	100П, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	80,000 Ом	333,230 Ом
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00390$	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	80,050 Ом	332,640 Ом
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00392$	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	79,950 Ом	333,820 Ом
0007	ТСП	Гр.21, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	36,800 Ом	153,300 Ом
0008	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 одинацях	0 мА	5 мА
				0 мА	20 мА
				4 мА	20 мА
				0 В	10 В
				0 В	2 В
				0 мВ	75 мВ
0009	Термопара	Лінеаризована Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється лінеаризована шкала, див. розділ (5.2))	діапазон термопари	0 мВ	200 мВ
0010	Термопара	ТЖК (J)	Від 0 °С до плюс 1100 °С	0 мВ	63,792 мВ
0011	Термопара	ТХК (L)	Від 0 °С до плюс 800 °С	0 мВ	66,442 мВ
0012	Термопара	ТХКн (E)	Від 0 °С до плюс 850 °С	0 мВ	64,922 мВ
0013	Термопара	ТХА (K)	Від 0 °С до плюс 1300 °С	0 мВ	52,410 мВ
0014	Термопара	ТПП10 (S)	Від 0 °С до плюс 1600 °С	0 мВ	16,777 мВ
0015	Термопара	ТПР (B)	Від 0 °С до плюс 1800 °С	0 мВ	13,591 мВ
0016	Термопара	ТВР (A-1)	Від 0 °С до плюс 2500 °С	0 мВ	33,647 мВ

5.2 Калібрування аналогового виходу

Перед початком калібрування аналогового виходу необхідно привести у відповідне положення перемички модулі універсальних входів індикатора. Типи вихідних сигналів та положення перемичок наведені у таблиці 4.2 у розділі 4.5.

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **CALO.00** використовується для індикації аналогового виходу %. У ITM-16H у цьому параметрі 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) Натиснути клавішу[↵].

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 клавішу[↵].

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

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

6 Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

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

6.2 Заходи безпеки

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

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

6.2.1 Видом небезпеки під час роботи з ІТМ-16Н є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.

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

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

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

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

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання індикатора

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

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

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

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

7.2 Умови транспортування індикатора

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

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

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

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

8 Гарантії виробника

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

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

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

Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри ITM-16H

Розміри цифрових індикаторів:



ПАРАМЕТР, КАНАЛ

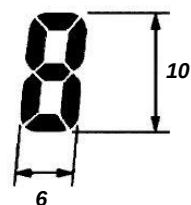
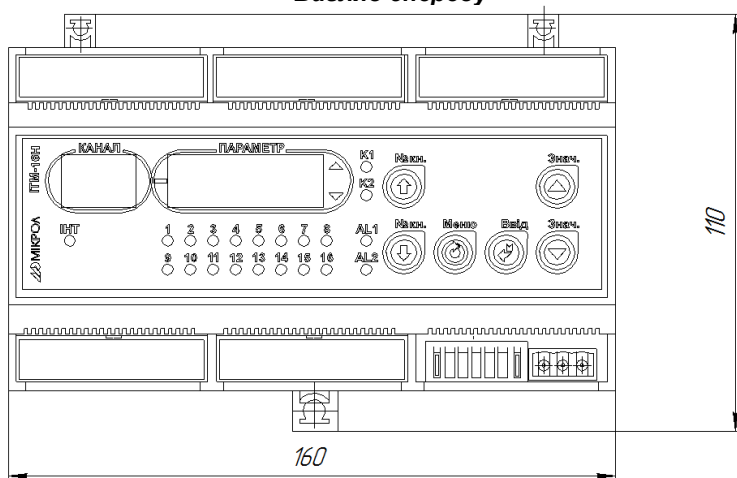


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд індикатора ITM-16H

Вигляд спереду



Вид збоку

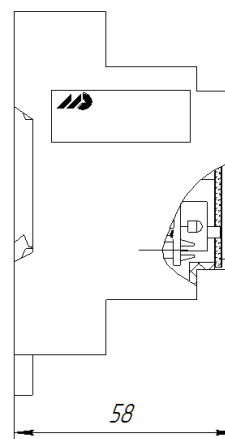


Рисунок А.2 - Габаритні розміри індикатора ITM-16H

Додаток Б - Підключення індикатора

Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань індикатора ІТМ-16Н

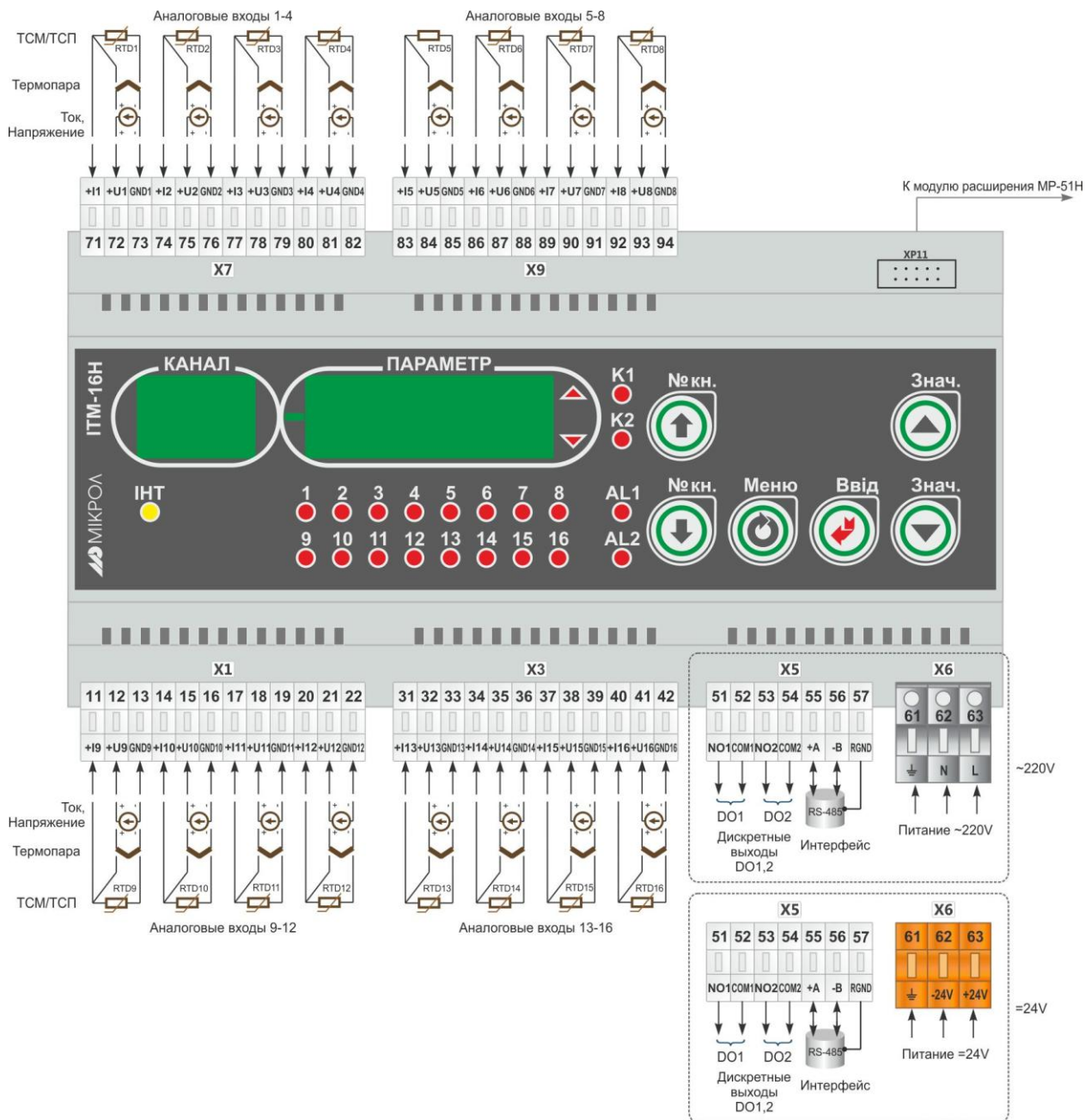


Рисунок Б.1 -Підключення зовнішніх ланцюгів до індикатора ІТМ-16Н

Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень до індикатора ІТМ-16Н

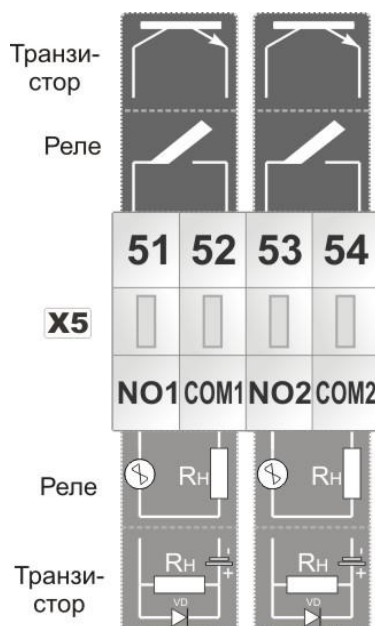


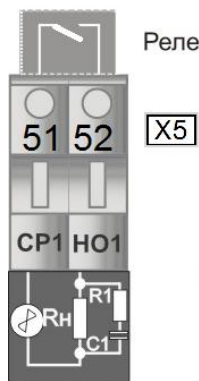
Рисунок Б.2 - Підключення дискретних навантажень до індикатора ІТМ-16Н

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 100У, прямий струм 0.5 А.

Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для механічного реле.



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

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

Примітка. На рисунку Б.3 умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів механічного реле каналів AL1 – AL2.

4. Довжина відгалужень L_0 повинна бути якнайменшою.

Перетворювач інтерфейсів
БПІ-485 (RS232/485), або
БПІ-52 (USB/RS485)

RS-485

L до 1200м

R2

A+

B-

RGND

L0

A+ B- 01 ITM-16H

A+ B- 02 ITM-111B

A+ B- 03 ITM-111

До 32 приладів

A+ B- 30 MTP-8

A+ B- 31 MIK-121

R1

RS232 або USB

Примітки щодо використання інтерфейсу RS-485

-
- Роз'єм-клемка X2
- Приймач RS-485
- GND
- 100 Ом
- 120 Ом
- XP51
- | | |
|------|----|
| +A | 55 |
| -B | 56 |
| RGND | 57 |
- Лінія зв'язку
(екранована вита пара)
- Підключення
термінального
резистора

<http://www.microl.ua> • ITM-16H • ver. 76.06 • ПРМК.421457.050 РЕ • 1.08 • 27.03.2025

Додаток Б.4 Зовнішні підключення модулів розширення MP-51H

Додаток Б.4.1 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51H-11

Модуль розширення MP-51H-11 має 16 дискретних входів та один аналоговий вихід. Кожен дискретний вхід гальванічно ізолюваний від інших дискретних входів та інших ланцюгів регулятора.

Для живлення дискретних входів (давачів) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму.

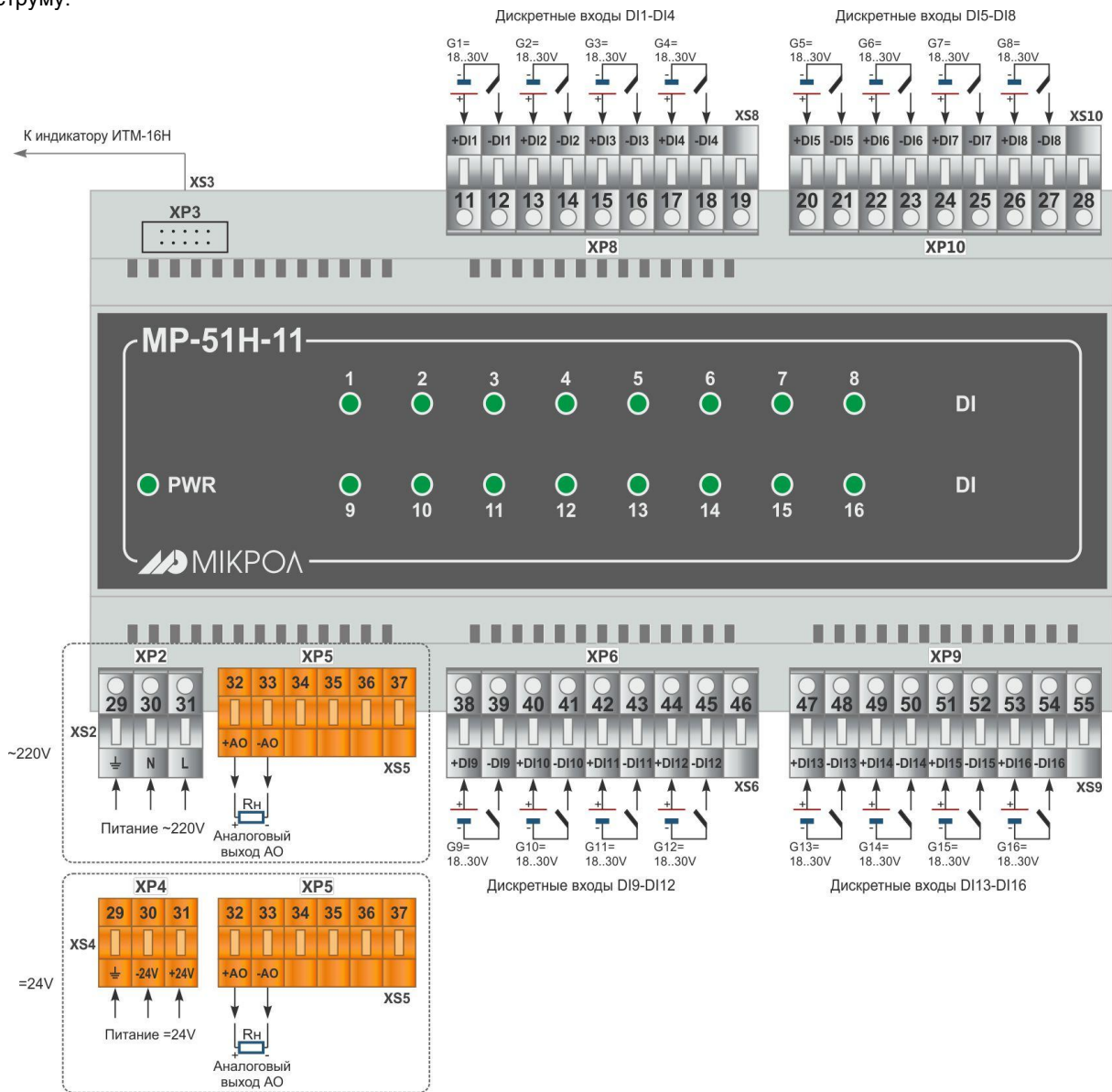


Рисунок Б.6 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення MP-51H-11

Примітка. Положення перемичок на модулі розширення для налаштування аналогового виходу – див. Б.1 та рис. Б.7.

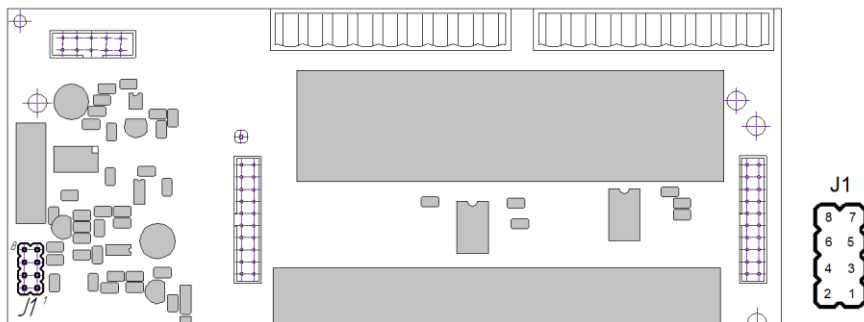


Рисунок Б.7 - Схема розташування елементів на модулі розширення

Таблиця Б.1 – Положення перемички J1 на модулі розширення для налаштування аналогового виходу

Діапазон вихідного сигналу	Положення перемичок на модулі розширення
0 – 5 мА	[2-4], [7-8]
0 - 20 мА; 4 – 20 мА	[2-4], [5-6]
0 – 10 В	[1-2], [3-4]

Додаток Б.4.2 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51H-13

Модуль розширення MP-51H-13 має 8 дискретних входів, 8 дискретних виходів та один аналоговий вихід. Входи та виходи гальванічно ізольовані між собою та від інших ланцюгів індикатора.

Для живлення дискретних входів (давачів) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму.

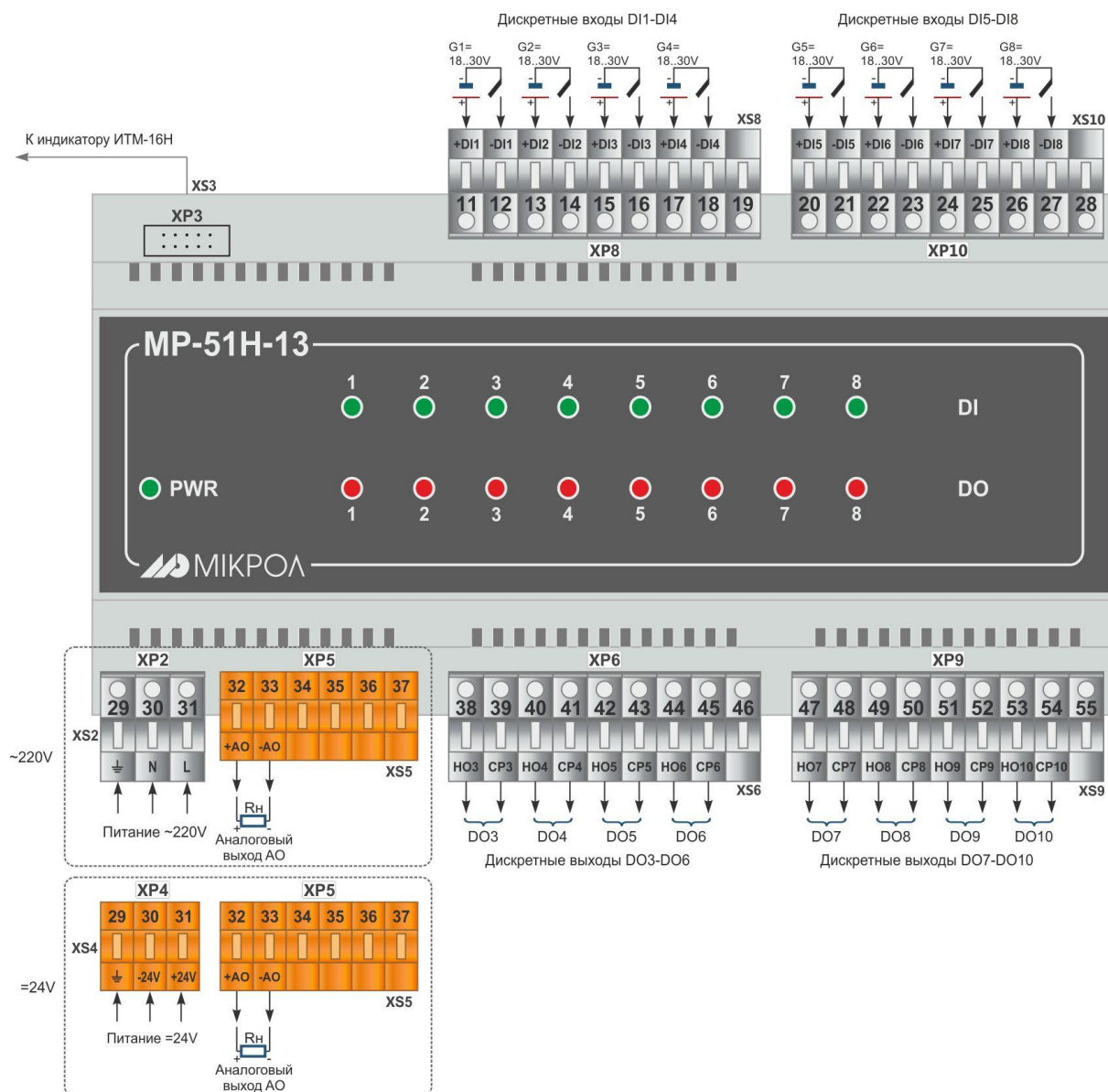


Рисунок Б.8 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення MP-51H-13

Примітки.

1. Положення перемичок на модулі розширення для налаштування аналогового виходу – див. Б.1 та рис. Б.7 (стор. 34).

2. Рекомендації щодо підключення дискретних релейних та транзисторних виходів та виходів – див. Б.2, стор. 32.

Додаток Б.4.3 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51H-15

Модуль розширення MP-51H-15 має 16 дискретних виходів та один аналоговий вихід. Виходи гальванічно ізолювані між собою та від інших ланцюгів індикатора.

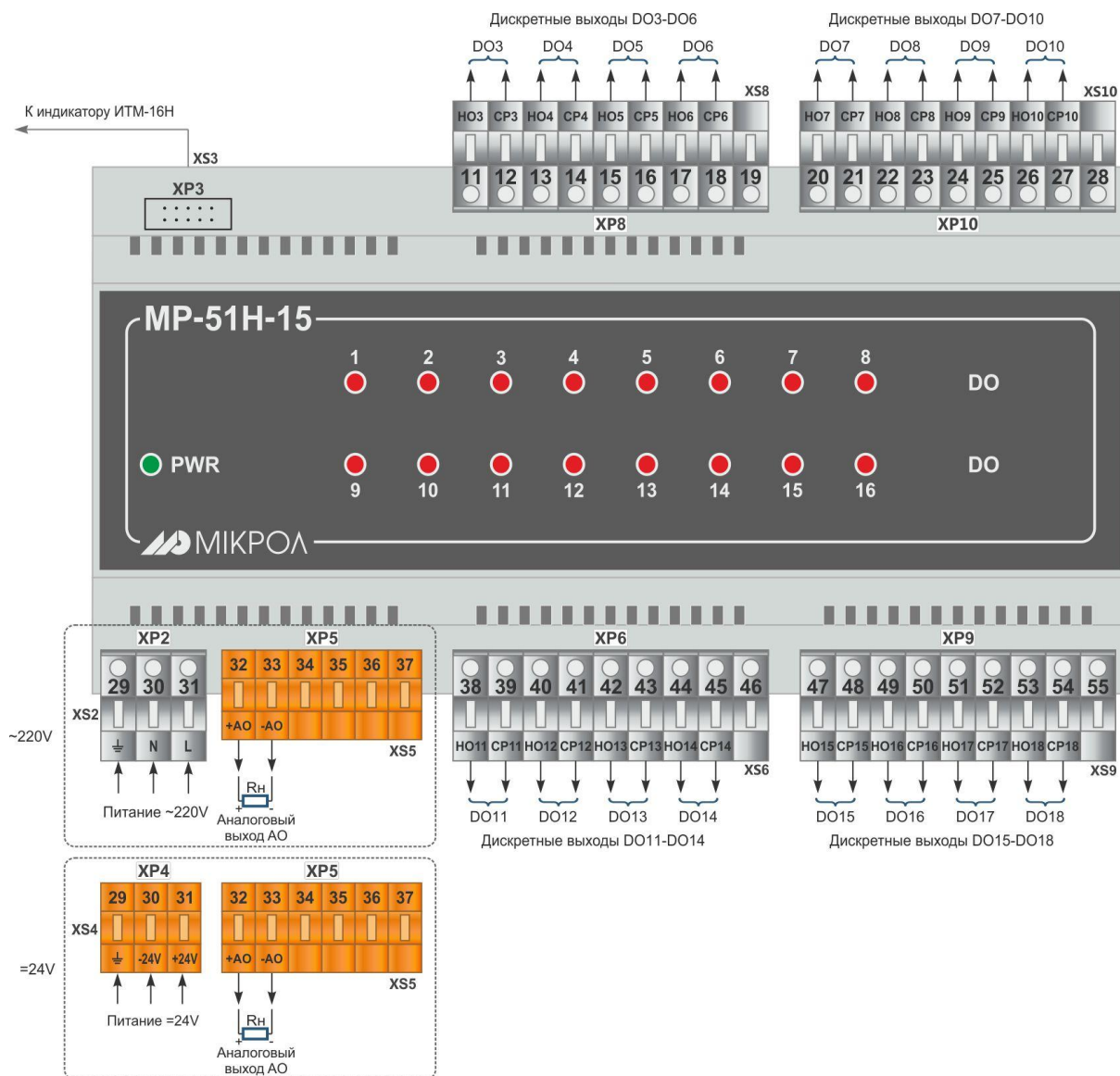


Рисунок Б.9 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення MP-51H-15

Примітки.

1. Положення переминок на модулі розширення для налаштування аналогового виходу – див. Б.1 та рис. Б.7 (стор. 34).
2. Рекомендації щодо підключення дискретних релейних та транзисторних виходів та виходів – див. Б.2, стор. 32.

Додаток Б.4.4 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51H-30

Модуль розширення MP-51H-30 має 32 дискретні входи. Входи модуля з'єднані в групи та гальванічно ізолювані між собою та від інших ланцюгів індикатора.

Для живлення дискретних входів (давачів) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму.

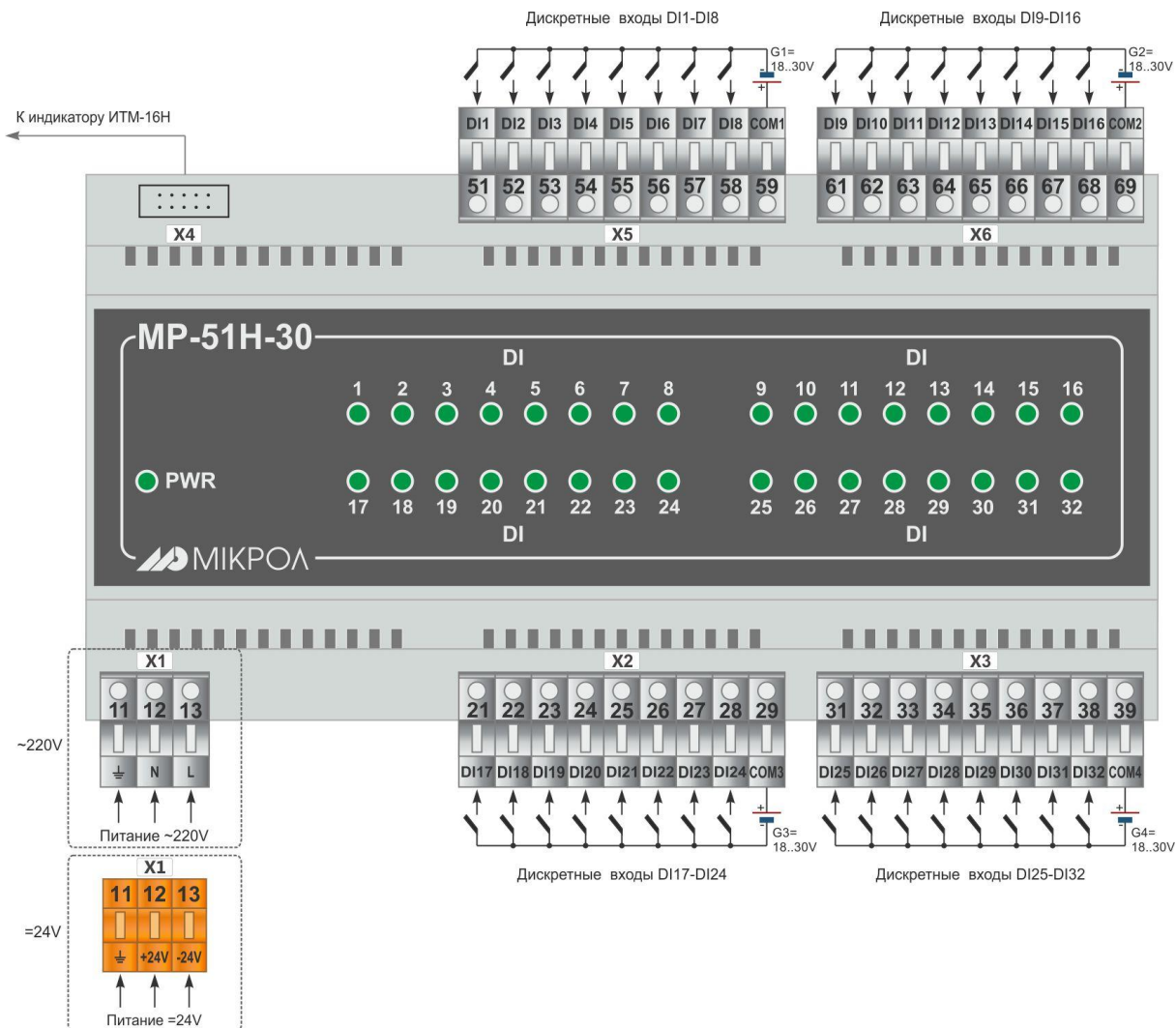


Рисунок Б.10 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення MP-51H-30

Додаток Б.4.5 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51H-31

Модуль розширення MP-51H-31 має 24 дискретних входи та 8 дискретних виходів. Входи та виходи модуля з'єднані в групи та гальванічно ізольовані між собою та від інших ланцюгів індикатора.

Для живлення дискретних входів (давачів) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму.

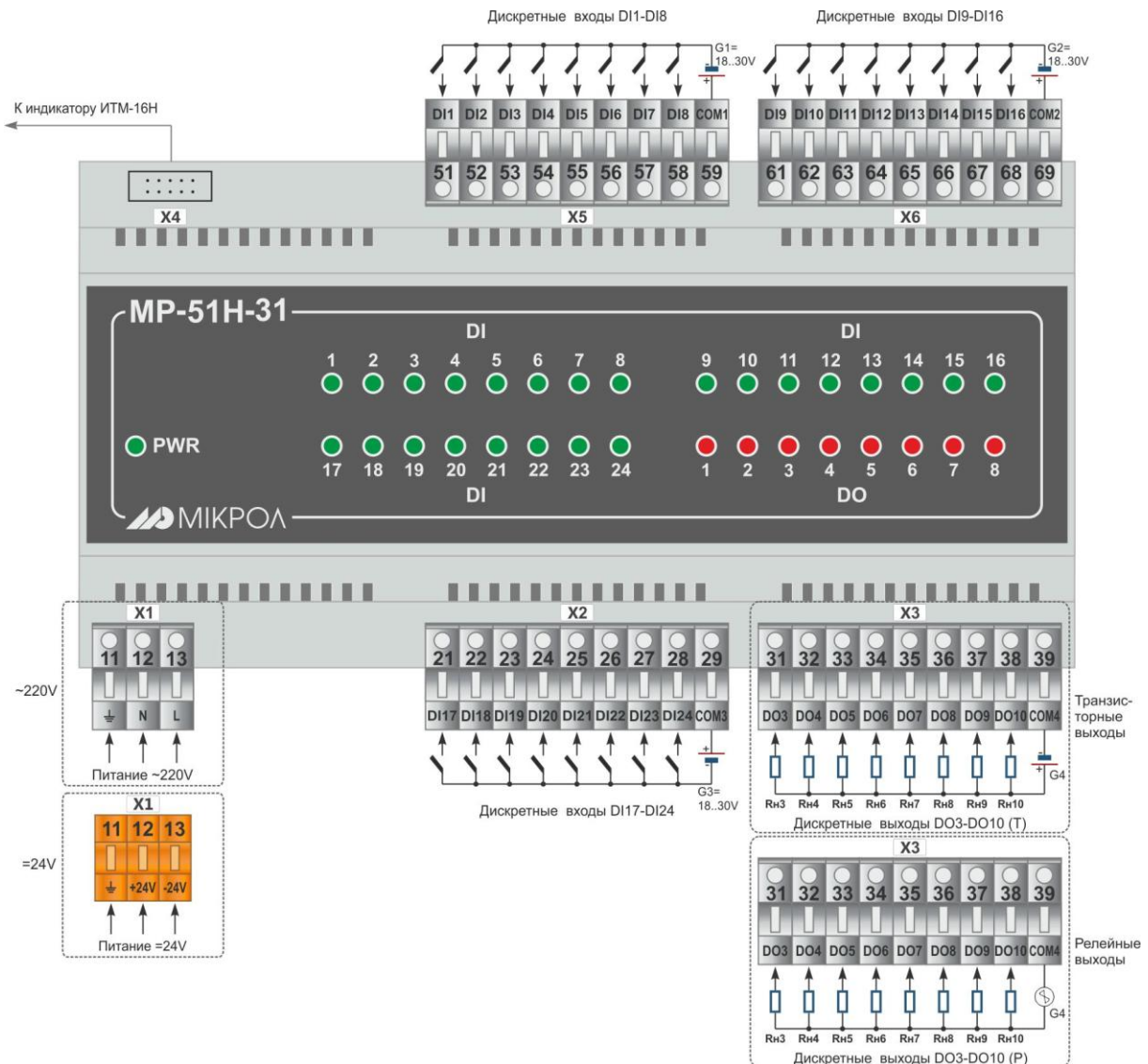


Рисунок Б.11 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення MP-51H-31

Примітка. Рекомендації щодо підключення дискретних релейних та транзисторних виходів та виходів – див. Б.2, стор. 32.

Додаток Б.4.6 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51H-32

Модуль розширення MP-51H-32 має 16 дискретних входів та 16 дискретних виходів. Входи та виходи модуля з'єднані в групи та гальванічно ізольовані між собою та від інших ланцюгів індикатора.

Для живлення дискретних входів (давачів) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму.

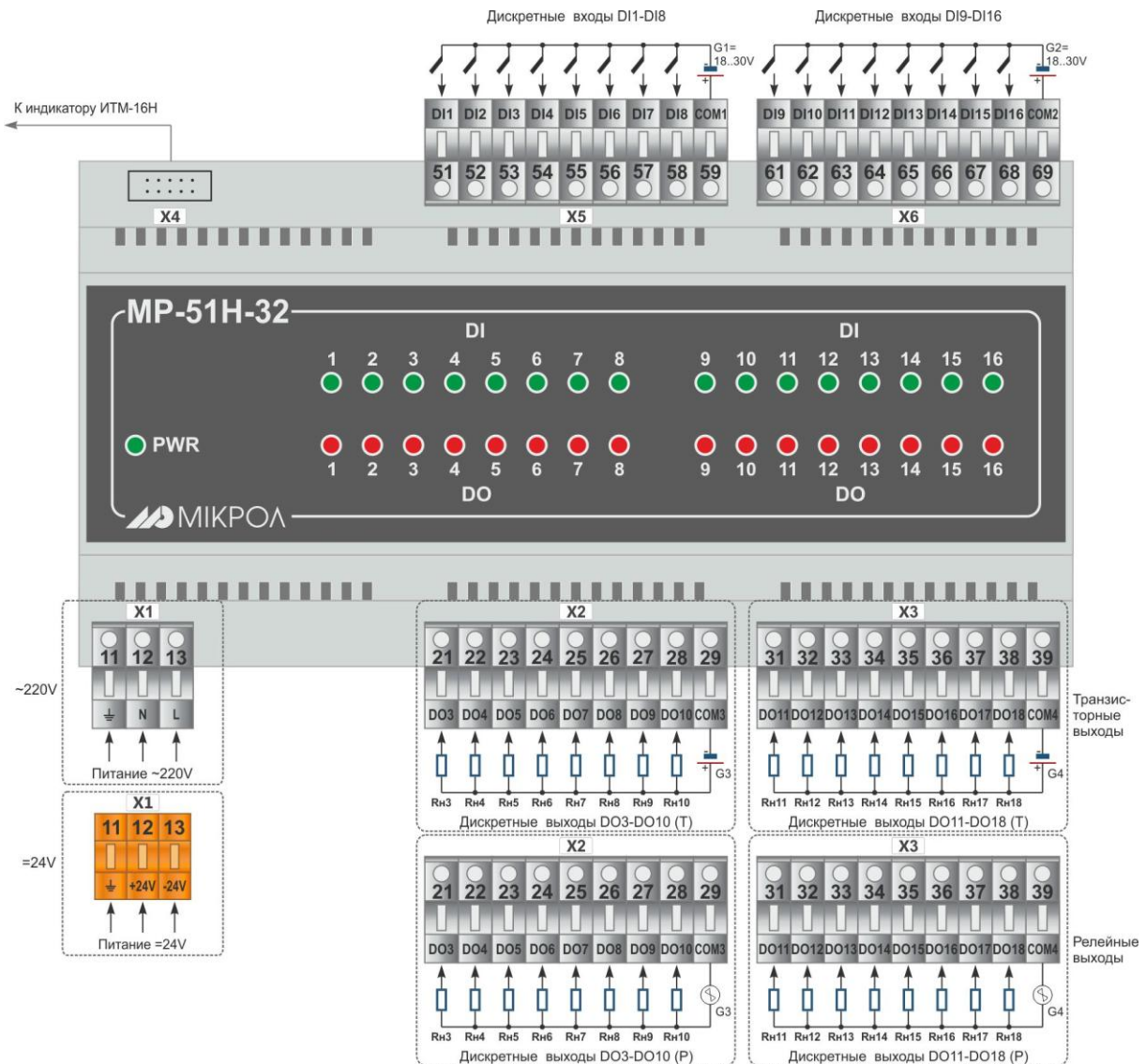


Рисунок Б.12 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення MP-51H-32

Примітка. Рекомендації щодо підключення дискретних релейних та транзисторних виходів та виходів – див. Б.2, стор. 32.

Додаток Б.4.7 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51H-33

Модуль розширення MP-51H-33 має 8 дискретних входів та 24 дискретних виходи. Входи та виходи модуля з'єднані в групи та гальванічно ізольовані між собою та від інших ланцюгів індикатора.

Для живлення дискретних входів (давачів) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму.

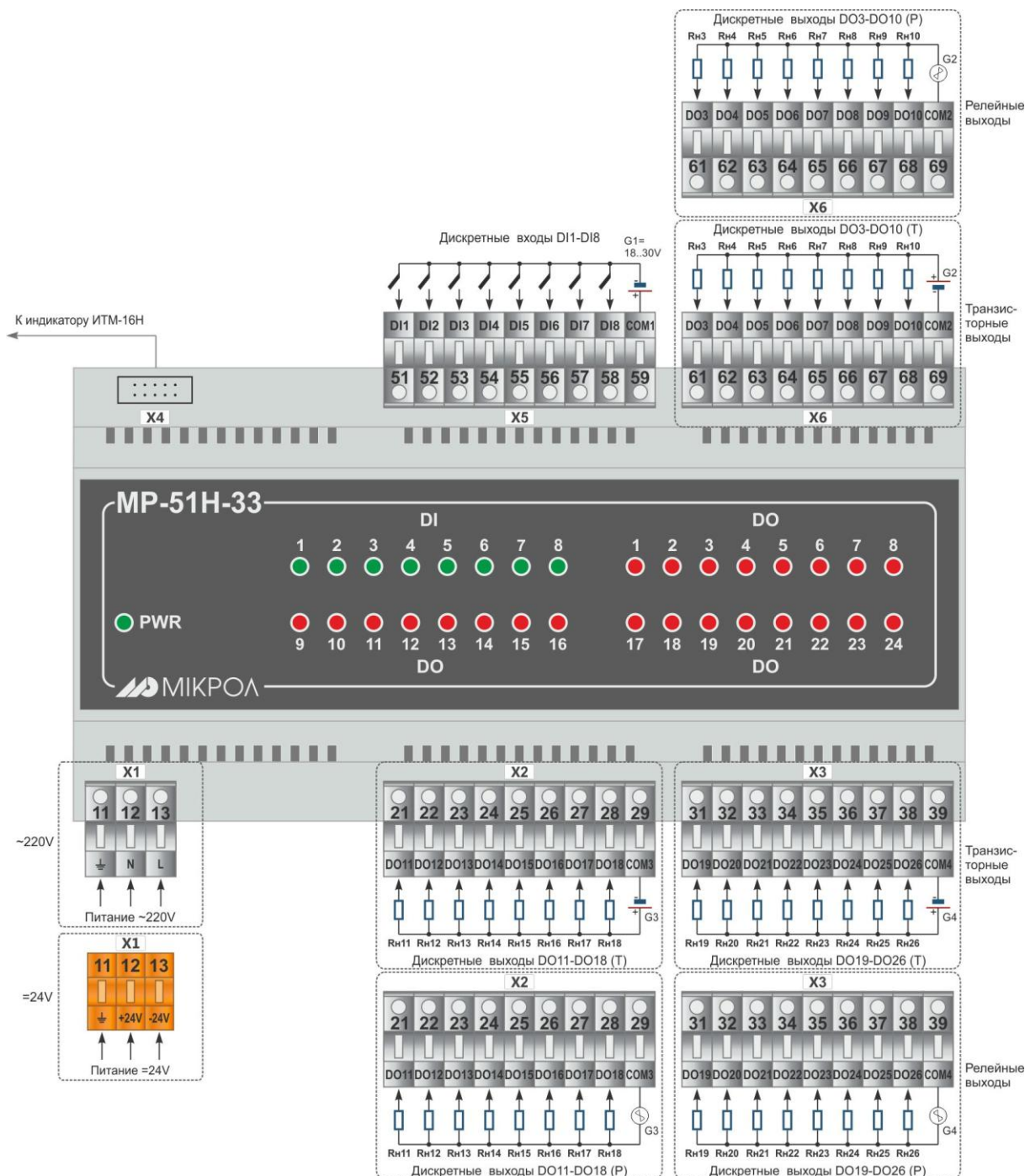


Рисунок Б.13 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення MP-51H-33

Примітка. Рекомендації щодо підключення дискретних релейних та транзисторних виходів та виходів – див. Б.2, стор. 32.

Додаток В - Комунікаційні функції

Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорний індикатор ІТМ-16Н забезпечує виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи управління).

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-16Н таким чином, щоб вони збігалися з налаштуваннями обміну даними головного комп'ютера або мережі збору даних. Характеристики обміну мережею налаштовуються в параметрах SYS.00...SYS.02.

Програмно доступні регістри індикатора ІТМ-16Н наведено у таблиці В.1 розділу В.1.

Доступ до регістрів оперативного управління № 0-158 дозволено постійно.

Доступ до регістрів програмування та конфігурації починаючи від 159 дозволяється у разі встановлення «1» у регістр дозволу програмування №158, що можна здійснити як з передньої панелі індикатора ІТМ-16Н, так і з персонального ПК.

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

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

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

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

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

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

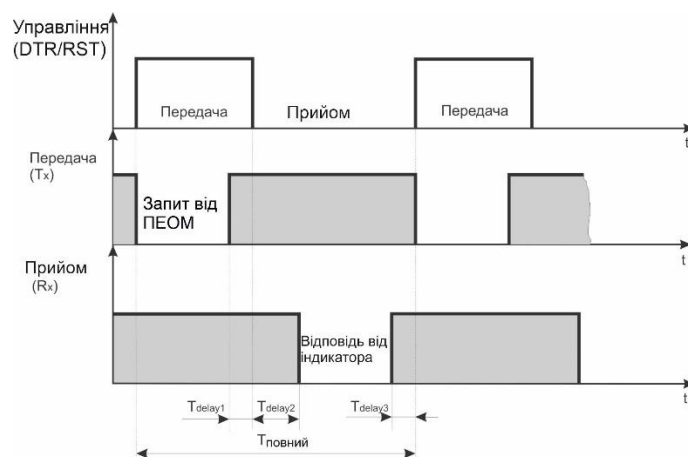


Рисунок В.1 - Тимчасові діаграми керування передачею та прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

Tdelay1 – затримка автоматичне перемикавання БПІ-485 (БПІ-52) на прийом даних. Вона становить час передачі одного байта;

Tdelay2 – внутрішній час, через який ІТМ-16Н відповість;

Tdelay3 – затримка на передачу останнього байта з буфера до лінії;

Повний – мінімальний час відповіді.

Таблиця В.1 – Програмно доступні регістри індикатора ІТМ-16Н

Функціональний код операції	№ Регістра	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	SYS.03	Реєстр ідентифікації індикатора: Мол.байт - код (модель) індикатора 76 DEC. Ст.байт - версія прог. забезпечення 02 DEC	588 DEC(значення регістру) 02 4C HEX (по-байтно) 0276 DEC (по-байтно)
03/06	1-16	INT		Значення вимірюваної величини PV1-PV16 (після вхідного фільтра)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	17	INT		Значення аналогової вихідної величини	Від 000,0 до 099,9 *
03	18-49	BYTE		Регістри дискретних входів DI1-DI32	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	50-51	BYTE		Регістри дискретних виходів AL1 та AL2	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	52-83	INT		Регістри дискретних виходів DO3 – DO34	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	84,85	INT	AL 1.02; AL 2.02	Нижня межа шкали дискретних виходів AL 1 та AL 2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	86,87	INT	AL 1.03; AL 2.03	Верхня межа шкали дискретних виходів AL 1 та AL 2	Від мінус 9999 до 9999
03/06	88-119	INT	nDOT.02; nDOT.02	Нижня межа шкали дискретних виходів DO3-DO34	Від мінус 9999 до 9999
03/06	120-151	INT	nDOT.03; nDOT.03	Верхня межа шкали дискретних виходів DO3-DO34	Від мінус 9999 до 9999
03	152-157			Резерв	
03/06	158	BYTE	LOAD.00	Дозвіл програмування	0 – заборонено, 1 – дозволено
03/06	159	INT	SYS.06	Модель модуля розширення	0 – ні 2 – MP-51H-11 4 – MP-51H-13 6 – MP-51H-15 7 – MP-51H-30 8 – MP-51H-31 9 – MP-51H-32 10 – MP-51H-33 11 – MP-51H-34
03/06	160-175	INT	AIN.00	Тип шкали 1-16 вхідних сигналів	Від 0000 до 0017
03/06	176-191	INT	AIN.01	Нижня межа шкали вхідних сигналів 1-16	Від мінус 9999 до 9999
03/06	192-207	INT	AIN.02	Верхня межа шкали вхідних сигналів 1-16	Від мінус 9999 до 9999
03/06	208-223	INT	COR.01	Зміщення аналогових вхідних сигналів 1-16	Від мінус 9999 до 9999
03/06	224-239	INT	AIN.03	Положення десятичного роздільника 1-16 каналів	0 - "xxx", 1 - "xxx.x", 2 - "xx,xx", 3 - "x,xxx"
03/06	240-255	INT	AIN.04	Постійна часу вхідного цифрового фільтра 1-16 каналів	Від 000,0 до 060,0 *
03/06	256-271	INT	AIN.05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди для сигналу 1-16 каналів	Від 0000 до 005,0 *

Продовження таблиці В.1 – Програмно доступні реєстри індикатора ІТМ-16Н

03/06	272-287	BYTE	AIN.06	Метод температурної корекції вхідних сигналів термопар 1-16 каналів	0 – ручна 1 – автоматична
03/06	288-303	INT	AIN.07	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар для 1-16 каналів	Від мінус 099,9 до 999,9 *
03/06	304-319	INT	AIN.08	Технологічна сигналізація MIN для PV1-16	Від мінус 9999 до 9999
03/06	320-335	INT	AIN.09	Технологічна сигналізація MAX для PV1-16	Від мінус 9999 до 9999
03/06	336-351	INT	AIN.10	Гістерезис сигналізації для PV1-16	Від 0000 до 9999
03/06	352	BYTE	SYS.05	Тип сигналізації	0 – без запам'ятовування 1 – із запам'ятовуванням
03/06	353,354	INT	AL.00	Логіка роботи для AL 1, AL 2	Від 0 до 9
03/06	355,356	INT	AL.01	Джерело сигналу для AL 1, AL 2	Від 0 до 15
03/06	357,358	INT	AL.04	Гістерезис для AL 1, AL 2	Від 0000 до 9999
03/06	359,360	INT	AL.05	Довжина імпульсу для AL 1, AL 2	Від 0 до 060,0
03/06	361,362	INT	AL.06	Безпечне положення у разі обриву давача	0 – останнє положення 1 – вимкнути. 2 – увімк.
03/06	363,364	INT	AL.07	Узагальнена сигналізація. Початковий DO	Від 0 до 29
03/06	365,366	INT	AL.08	Узагальнена сигналізація. Кінцевий DO	Від 0 до 29
03/06	367-398	INT	nDO.00	Логіка роботи для DO3-34	Від 0 до 6
03/06	399-430	INT	nDO.01	Джерело сигналу для DO3-34	Від 0 до 15
03/06	431-462	INT	nDO.04	Гістерезис для DO3-34	Від 0000 до 9999
03/06	463-494	INT	nDO.05	Довжина імпульсу для DO3-34.	Від 0 до 060,0
03/06	495-526	INT	nDO.06	Безпечне положення у разі обриву давача	0 – останнє положення 1 – вимкнути. 2 – увімк.
03/06	527	INT	AOT.00	Джерело сигналу	Від 0 до 17
03/06	528	INT	AOT.01	Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	529	INT	AOT.02	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	530	BYTE	AOT.03	Напрямок дії регулятора	0 – 1
03/06	531-546	INT	LnX.00/LnY.00	Кількість точок лінеаризації каналів 1-16	Від 2 до 20
03/06	547-566 567-586 587-606 607-626 627-646 647-666 667-686 687-706 707-726 727-746 747-766 767-786 787-806 807-826 827-846 847-866	INT	LnX	Абсциси опорних точок лінеаризації	Від 00,00 до 99,99
03/06	867-886 887-906 907-926 927-946 947-966 967-986 987-1006 1007-1026 1027-1046 1047-1066 1067-1086 1087-1106 1107-1126 1127-1146 1147-1166 1167-1186	INT	LnY	Ординати опорних точок лінеаризації	Від мінус 9999 до 9999
03/06	1187	INT	Sys.04	Кількість каналів, що індикуються	Від 1 до 16
03/06	1188	INT	Sys.03	Час індикації одного каналу	Від 0 до 10
03/06	1189	INT	Save.01	Збереження параметрів	1 – запис
03/06	1190-1205	INT		Калібрування початку вхідного сигналу Ain1-16 (у калібрувальних коефіцієнтах)	0-32000
03/06	1206-1221	INT		Калібрування кінця вхідного сигналу Ain1-16 (у калібрувальних коефіцієнтах)	0-32000
03/06	1222	INT		Калібрування початку вихідного сигналу (у калібрувальних коефіцієнтах)	0-32000

Продовження таблиці В.1 – Програмно доступні регістри індикатора ІТМ-16Н

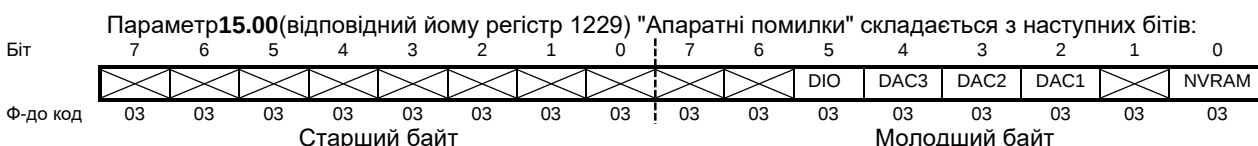
03/06	1223	INT		Калібрування кінця вихідного сигналу (у калібрувальних коефіцієнтах)	0-32000
03/06	1224	INT		Калібрування початку сигналу від давача термокомпенсації (у калібрувальних коефіцієнтах)	0-32000
03/06	1225	INT		Калібрування кінця сигналу від давача термокомпенсації (у калібрувальних коефіцієнтах)	0-32000
03/06	1226	INT	Sys.00	Адреса приладу	Від 0 до 255
03/06	1227	INT	Sys.01	Швидкість обміну	Від 0 до 12
03/06	1228	INT	Sys.02	Тайм-аут	Від 0 до 200
03	1229	INT		Апаратні помилки (плати розширення, SP)	Побитно (0 – норм., 1 – помилка.)
03	1230	INT		Температура внутрішнього давача термокомпенсації	-40 - 150

Примітки.

1. Індикатор ІТМ-16Н обмінюється даними протоколу Modbus в режимі "No Group Write" – стандартний протокол без підтримки групового управління дискретними сигналами.

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

3. Регістр 158 «Роздільна здатність програмування», у разі встановлення його значення в «1», дозволяє зміну конфігураційних регістрів, починаючи з 159. Установку «Роздільна здатність програмування» можна здійснити з персональної ЕОМ або з передньої панелі індикатора (рівень LOAD.00). За наявності в 158 регістрі «0» доступні зміни лише регістри оперативного управління 1-158, а інші для читання.

Апаратні помилки

• **Bit 0 – NVRAM:** помилка енергонезалежної ОЗП. Якщо в цьому біті знаходиться "0", то енергонезалежна пам'ять працює нормально. При виникненні помилки в незалежній ОЗУ в нульовий біт записується «1».

• **Bit 1 – не використовується.**

• **Bit 2 - Bit 4 – DAC1-DAC2:** помилка 1–3 цифро-аналогового перетворювача (ЦАП). При нормальній роботі цифро-аналогових перетворювачів у бітах 2-4 знаходиться "0". Одиниця з'являється в бітах 2, 3 або 4 якщо в роботі ЦАП1, ЦАП2 або ЦАП3 виявлено помилку.

• **Bit 5 – DIO:** помилка роботи модулів дискретних входів/виходів. "0" відповідає нормальній роботі модулів дискретних входів/виходів, а "1" вказує на наявність помилки в цьому модулі.

• **Bit 6 - Bit 15 – не використовуються.**

Методи усунення помилки:

1. Вимкнути, а потім увімкнути індикатор ІТМ-16Н
2. Замінити модуль розширення

приклад. Якщо параметр [15.00]=0036 (відповідно значення регістру 1229 також дорівнює 36), то після перетворення його в двійкову систему обчислення отримаємо: 100100. Порівнюючи з наведеним вище розкладанням значення цього параметра на біти, отримуємо: Bit0=0, Bit1=0, Bit2=1 – помилка 1-го цифро-аналогового перетворювача (ЦАП1), Bit3=0, Bit4=0, Bit5=1 – помилка роботи модулів дискретних входів/виходів.

Рекомендації щодо програмування обміну даними з індикатором ІТМ-16Н (особливості використання функцій WinAPI)

При операціях введення/виведення (з програмним керуванням DTR/RTS) необхідно утримувати сигнал DTR/RTS до закінчення передачі кадру запиту. Для визначення моменту передачі останнього символу з буфера передачі COM порту рекомендується використовувати цю функцію: WaitForClearBuffer.

```
void WaitForClearBuf(void)
{
    byte Stat;

    __asm
    {
        al:mov dx,0x3FD
        in al,dx
    }
}
```

```

        test al, 0x20
        jz a1
a2: in al, dx
        test al, 0x40
        jz a2
    }
}

```

Кадр відповіді від індикатора передається індикатором із затримкою 3 – 9 мс з моменту прийняття кадру запиту. Для очікування кадру відповіді не рекомендується використовувати WinApi: Sleep(), а використовувати OVERLAPPED структуру та визначати отримання відповіді від індикатора наступним кодом:

```

while (dwCommEvent != EV_RXCHAR)
{
    int tik = ::GetTickCount();
    ::WaitCommEvent (DriverHandle, &dwCommEvent, &Rd2);
    TimeOut = TimeOut + (::GetTickCount() - tik);
    if (TimeOut > 100) break;
}

```

TimeOut - тайм на отримання відповіді.

Після передачі кадру відповіді індикатору необхідна пауза = 1 мс для перемикання режиму прийому. Для очікування також не рекомендується використовувати WinApi Sleep().

Додаток В.2 MODBUS протокол

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

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)
LSB (Least Significant bit) молодший біт передається першим.

Кадр Modbus повідомлення наступний:

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

Де $k \leq 16$ – кількість запитуваних регістрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, індикатор ІТМ-16Н у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

В.2.2 Device Address. Адреса пристрою

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

В.2.3 Function Code. Функціональний код операції

ІТМ-16Н підтримує такі функції:

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

В.2.4 Data Field. Поле даних, що передаються

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

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

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

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

B.2.5 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.

Приклад розрахунку контрольної суми мовою C

Example of CRC calculation в "C" language

```
unsigned int crc_calculation (unsigned char *buff, unsigned char number_byte)
{
    unsigned int crc;
    unsigned char bit_counter;

    crc = 0xFFFF;                                // initialize crc

    while ( number_byte>0 )
    {
        crc ^= *buff++ ;                          // crc XOR with data
        bit_counter=0;                            // reset counter
        while ( bit_counter < 8 )
        {
            if ( crc & 0x0001 )
            {
                crc >>= 1;                        // shift to the right 1 position
                crc ^= 0xA001;                     // crc XOR with 0xA001
            }
            else
            {
                crc >>=1;                          // shift to the right 1 position
            }
            bit_counter++;                          // increase counter
        }
        number_byte--;                             // adjust byte counter
    }

    return (crc);                                // final result of crc
}
```

Додаток В.3 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

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

Запит пристрою SENT TO DEVICE:

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

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

Де «NUMBER OF REGISTERS» і $n \leq 16$ – кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ITM-16H 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-16Н

Таблиця Г.1 - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-16Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Примітка
Рівень 1. (Pin) Налаштування параметрів аналогових входів AI1 – AI16*						
00	Тип аналогового входу		0000 – лінійний 0001 – квадратичний 0002 - TCM 50M 0003 - TCM 100M 0004 - гр.23 0005 - ТСП 50П, Pt50 0006 - ТСП 100П, Pt100 0007 - гр.21 0008 – лінеаризована шкала 0009 – Термопара лінеаризована 0010 - Термопара ТЖК (J) 0011 – Термопара ТХК (L) 0012 – Термопара ТХКн (E) 0013 – Термопара ТХА (K) 0014 – Термопара ТПП10 (S) 0015 - Термопара ТПР (B) 0016 – Термопара ТВР (A-1) 0017 – Інтерфейсний ввід	0000	0001	
01	Нижня межа розмаху шкали	техн. од.	-9999 - 9999	000,0	Молодший розряд	Якщо п.00 вибрано в діапазоні 0002-0007 0010-0016, значення цих пунктів змінити не можна.
02	Верхня межа розмаху шкали	техн. од.	-9999 - 9999	000,0	Молодший розряд	
03	Положення десятичного роздільника		0000, 000,0 00,00 0,000	0000		
04	Постійна часу цифрового фільтра	сек.	000,0 - 600,0	000,0	000,1	000,0 - вимк.
05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди	сек.	0000 – 0050			Захист від імпульсних перешкод
06	Метод температурної корекції вхідних сигналів від термопар		0000 – ручна корекція 0001 – автоматична корекція (за зовнішнім датчиком AI17 усередині приладу) 0002 – автоматична корекція зовнішнього датчика, підключеного до AI16	0001	0001	T = Твим + Ткор. (Див.3.08) T=Твим+Ткор.авт
07	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар	техн. од.	Від -99,9-999,9	000,0	000,1	Ткор. При 3.07 = 0000
08	Уставка "мінімум" попереджувальної сигналізації	техн. од.	-9999-9999			З урахуванням децим. роздільника входу AI
09	Уставка "максимум" попереджувальної сигналізації	техн. од.	-9999-9999			З урахуванням децим. роздільника входу AI
10	Гістерезис технологічної сигналізації	техн. од.	0000-9999			З урахуванням децим. роздільника входу AI Для аварійної та попереджувальної сигнал.
Рівень 2. (Port) Налаштування параметрів аналогового виходу АОТ						
00	Джерело аналогового сигналу управління аналоговим виходом АО1		0000 – інтерфейсний вихід 0001 – вхід AI1 0016 – вхід AI16 0017 – не використовується	0000	0001	
01	Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу	техн. од.	-9999 - 9999	0000	0001	З урахуванням децим. роздільника входу AI

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-16Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Примітка
02	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу	техн. од.	-9999 - 9999	0100	0001	З урахуванням децим. роздільника входу AI
03	Напрямок вихідного сигналу АО1		0000 – прямий (АО=y) 0001 – інверсний (АО=100%-y)			
Рівень 3. (AL 1) Налаштування параметрів 1 дискретного виходу DO1						
00	Логіка роботи вихідного пристрою DO		0000 – 0009 0000 – інтерфейсний вихід 0001 – більше MAX 0002 – менше MIN 0003 – у зоні MIN-MAX 0004 – поза зоною MIN-MAX 0005 – поза зоною аварійної узагальненої технологічної сигналізації 0006 – не використовується 0007 – багатовхідне «АБО»			щодо MIN-MAX відповідного DO
01	Джерело аналогового сигналу для керування дискретним виходом DO		0000 – вхід AI1 0001 – вхід AI2 0015 – вхід AI16	0000	0001	
02	Уставка MIN DO	техн. од.	У діапазоні шкали вибраного типу аналогового сигналу (див. 03.01)	020,0	000,1	З урахуванням децим. розділювача аналогового входу
03	Уставка MAX DO	техн. од.	У діапазоні шкали вибраного типу аналогового сигналу (див. 03.01)	080,0	000,1	З урахуванням децим. розділювача аналогового входу
04	Гістерезис вихідного пристрою DO	техн. од.	0000 – 9999	000,0	Млад. розряд	З урахуванням децим. розділювача аналогового входу
05	Тривалість імпульсу вихідного пристрою	сек.	000,0 – 060,0	000,0	Млад. розряд	000,0 - статичний 000,1-060,0 - імпульсний (динамічний)
06	Безпечне положення вихідного пристрою DO у разі відмови		0000 - останнє положення 0001 - вимк. 0002 - вкл.	0000		
07	Багатовхідне «Або». Початковий DO.		0000 – DO3 0001 – DO4 ... 0031 – DO34	0000	0001	3.00 = 0007
08	Багатовхідне «Або». Кінцевий DO.		0000 – DO3 0001 – DO4 ... 0031 – DO34	0000	0001	3.00 = 0007
Рівень 4. (AL 2) Налаштування параметрів 2 дискретного виходу DO 2						
00 08	Параметри рівня 4 аналогічні параметрам рівня 3					Див. параметри рівня 3
Рівень 5. (I do b) Налаштування параметрів дискретних виходів DO3 – DO10						
00	Логіка роботи вихідного пристрою DO		0000 – 0009 0000 – інтерфейсний вихід 0001 – більше MAX; 0002 – менше MIN; 0003 – у зоні MIN-MAX; 0004 – поза зоною MIN-MAX 0005 – поза зоною аварійної узагальненої технологічної сигналізації 0006 – не використовується			щодо MIN-MAX відповідного DO
01	Джерело аналогового сигналу для керування дискретним виходом DO		0000 – вхід AI1 0001 – вхід AI2 0015 – вхід AI16	0000	0001	
02	Уставка MIN DO	техн. од.	У діапазоні шкали вибраного типу аналогового сигналу	020,0	000,1	З урахуванням децим. розділювача аналогового входу
03	Уставка MAX DO	техн. од.	У діапазоні шкали вибраного типу аналогового сигналу	080,0	000,1	З урахуванням децим. розділювача аналогового входу

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-16Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Примітка
04	Гістерезис вихідного пристрою DO	техн. од.	0000 - 9999	000,0	Мол. розряд	З урахуванням децим. розділювача аналогового входу
05	Тривалість імпульсу вихідного пристрою	сек.	000,0 - 060,0	000,0	Мол. розряд	000.0 – статичний 000.1-060.0 – імпульсний (динамічний)
06	Безпечне положення вихідного пристрою DO у разі відмови		0000 - останнє положення 0001 - вимк. 0002 - вкл.	0000		
Рівень 6. (2dot) Налаштування параметрів дискретних виходів DO11 – DO18						
00 08	Параметри рівня 6 аналогічні параметрам рівня 5					Див. параметри рівня 5
Рівень 7. (3dot) Налаштування параметрів дискретних виходів DO19 – DO26						
00 08	Параметри рівня 7 аналогічні параметрам рівня 5					Див. параметри рівня 5
Рівень 8. (4dot) Налаштування параметрів дискретних виходів DO27 – DO34						
00 08	Параметри рівня 8 аналогічні параметрам рівня 5					Див. параметри рівня 5
Рівень 9. (L n g u) Абсциси (X) опорних точок лінеаризації AI1 – AI16*						
00	Кількість точок лінеаризації		0 - 20		0001	
01	Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)	%	00,00 - 99,99		00,01	
...		%				
20	Абсцис 20 крапки	%	00,00 - 99,99		00,01	
Рівень 10. (L n g y) Ординати (Y) опорних точок лінеаризації AI1 – AI16*						
00	Кількість точок лінеаризації		0 - 20		0001	
01	Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях від -9999 до 9999)	техн. од.	-9999 - 9999	0000	Молодший розряд	
...		техн. од.				
20	Ордината 20 крапки	техн. од.	-9999 - 9999	0000	Молодший розряд	
Рівень 11. (L L i) Калібрування аналогових входів AI1 - AI16 *						
00	Калібрування нуля аналогового входу (параметра)	техн. од.	-9999 - 9999	0000	Млад. розряд	
01	Калібрування кінця шкали аналогового входу (параметра)	техн. од.	-9999 - 9999	0000	Млад. розряд	
Рівень 12. (L o r) Корекція аналогових входів AI1 - AI16 *						
00	Корекція аналогового входу	техн. од.	-9999 - 9999	0000	000,1	Індикує PV=PV+Δ
01	Коефіцієнт корекції (зміщення) аналогового входу	техн. од.	-9999 - 9999	0000	000,1	Індикує Δ
Рівень 13. (L A L o) Калібрування аналогового виходу AO1						
00	Індикація та зміна стану аналогового виходу AO	%	0 - 100			
01	Калібрування нуля аналогового виходу AO	%				
02	Калібрування максимуму аналогового виходу AO	%				

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-16Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Примітка
Рівень 14. (545) Загальні параметри						
00	Мережева адреса (номер приладу в мережі)		0000 – 0255	0000	0001	0000 – відключено від мережі
01	Швидкість обміну	біт/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009	0001	
02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1 такт = 250 мкс		0004 – 0200	0016	0001	
03	Час індикації	сек.	0001 - 0010	0001	0001	
04	Кількість контурів управління, що індикуються		0001 – 0016	0016	0001	
05	Відображення сигналізації		0000 – без квитування 0001 – з квитуванням	0000		
06	Модель УСО (модуля розширення)		0000 – ні УСО 0002 - МР-51Н-11 0004 - МР-51Н-13 0006 – МР-51Н-15 0007 – МР-51Н-30 0008 – МР-51Н-31 0009 – МР-51Н-32 0010 - МР-51Н-33 0011 - МР-51Н-34			
07	Код виробу. Версія програмного забезпечення			76. XX	---	Службова інформація Код 76 Версія xx (напр. 76.02)
08	Апаратні помилки					Див. опис регістру «1229», стор.
09	Калібрування нуля давача термокомпенсації	%				Зміщення
10	Калібрування максимуму давача термокомпенсації	%				Посилення (параметр відкритий коли Ain.00=0007)
Рівень 15. (5AUE) Збереження параметрів						
00	Службова інформація					
01	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті		0000 0001 – записати			
Рівень 16. (L0Ad) Завантаження параметрів						
00	Дозвіл програмування по мережі ModBus		0000 0001 – дозволено			
01	Завантаження налаштувань користувача		0000 0001 – завантажити			
02	Завантаження заводських налаштувань		0000 0001 – завантажити			

* Номер каналу, входу вибирається клавішами [N_{кн}↑]- [N_{кн}↓] та висвітлюється на індикаторах 1-16.

ЛИСТ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН

Змін.	Номери листів (сторінок)			Усього листів у докумен-ті	№ документа	Вхідний № супроводжуючого документа та дата	Підп.	Дата
	Змінених	Замінен	Нових					
1.00			59		ver.76.03		Лукашук Р.О.	27.02.2013
1.01			59		ver.76.03	Виключено модулі розширення 16,17,18 з таблиці 1.3.2	Лукашук Р.О.	03.03.2014
1.04			48		ver.76.06	Виправлені неточності у тексті	Марікот Д.Я.	08.07.2015
1.05			52		ver.76.06	Додано опис модулів розширення МР-51Н-30...34	Марікот Д.Я.	27.05.2016
1.06			52		ver.76.06	Додано маркування DIN-рейки в таблиці умов експлуатації	Слов'як А.А.	25.11.2019
1.07			52		ver.76.06	Виправлено помилки в коді замовлення	Фединяк В.В	05.03.2024
1.08			52		ver.76.06	Вилучено рисунок 4.6 , оновлено пункт 4.7	Фединяк В.В	27.03.2025