



**ІНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ**

ITM-120K7

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.086 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2025**

Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

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

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

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

Підприємство МІКРОЛ



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



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



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



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



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



<http://www.microl.ua>



microl_support

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

	Стор.
1 ОПИС ІНДИКАТОРА	5
1.1 Призначення індикатора.....	5
1.2 Позначення індикатора під час замовлення та комплект постачання.....	6
1.3 Технічні характеристики індикатора.....	7
1.3.1 Аналогові вхідні сигнали	7
1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал.....	8
1.3.3 Дискретні вхідні сигнали	8
1.3.4 Дискретні вихідні сигнали	8
1.3.4.1 Транзисторний вихід.....	8
1.3.4.2 Релейний вихід.....	9
1.3.4.3 Оптосимісторний вихід	9
1.3.5 Інтегратор	9
1.3.6 Послідовний інтерфейс RS-485.....	9
1.3.7 Електричні дані	10
1.3.8 Корпус.....	10
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя.....	10
1.5 Маркування та пакування	11
2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ.....	12
3 КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ	13
3.1 Конструкція індикатора	13
3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі.....	13
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів	13
3.4 Призначення клавіш.....	13
3.5 Структурна схема індикатора ITM-120K7.....	14
3.6 Функціональна схема індикатора ITM-120K7.....	15
3.7 Принцип роботи індикатора ITM-120K7	15
3.7.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового виходу	15
3.7.2 Лінеаризація аналогових входів AI1 та AI2	16
3.7.3 Відображення інтегральних значень.....	18
3.7.4 Принцип роботи блоку сигналізації.....	19
3.7.5 Принцип роботи аналогового виходу.....	19
3.7.6 Принцип роботи дискретних виходів	20
4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ.....	22
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора	22
4.2 Підготовка індикатора до використання	22
4.3 Режим РОБОТА.....	22
4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ	23
4.5 Порядок налаштування аналогових входів та аналогового виходу.....	25
5 КАЛІБРУВАННЯ ТА ПЕРЕВІРКА ІНДИКАТОРА	27
5.1 Калібрування аналогових входів.....	27
5.2 Калібрування аналогового виходу	29
6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	30
6.1 Загальні вказівки	30
6.2 Заходи безпеки.....	30
7 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ	31
7.1 Умови зберігання індикатора.....	31
7.2 Умови транспортування індикатора.....	31
8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА	31
ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ ТА ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ	32
ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ ІНДИКАТОРА. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ	
З'ЄДНАНЬ.....	33

Додаток Б.1 Підключення індикатора ІТМ-120К7	33
Додаток Б.2 Підключення аналогових давачів із пасивними виходами	34
Додаток Б.3 Підключення дискретних навантажень до індикатора ІТМ-120К7	34
Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485	36
ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ.....	38
Додаток В.1 Таблиця доступних реєстрів індикатора ІТМ-120К7	39
Додаток В.2 MODBUS протокол	41
Додаток В.3 Формат команд.....	41
Додаток В.4 Рекомендації щодо програмування обміну даними з індикатором ІТМ-120К7	42
ДОДАТОК Г - ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ПАРАМЕТРІВ ІНДИКАТОРА ІТМ-120К7	
.....	43
ЛИСТ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН	47

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, моделями, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням індикатора технологічного мікропроцесорного ITM-120K7 (далі за текстом – **індикатор ITM-120K7**).

УВАГА !

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

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 і покращує характеристики, в конструкцію можуть бути внесені незначні зміни, які не відображені в цьому виданні.

Умовні позначення, використані у цьому посібнику



Щоб запобігти виникненню позаштатної або аварійної ситуації, слід суворо виконувати дані операції!



Щоб запобігти виходу з ладу обладнання, слід суворо виконувати дані операції!



Важлива інформація!

Скорочення, прийняті в цій настанові

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

Таблиця I - Скорочення та аббревіатури

Абревіатура (символ)	Повне найменування	Значення
PV або X	Process Variable	Вимірювана величина (контрольований та регульований параметр)
T, t	Time	Час, інтервал часу
AI	Analogue Input	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 ITM-120K7 є новим класом сучасних універсальних двоканальних цифрових індикаторів з дискретними виходами. У своїй структурі індикатори містять два незалежні канали вимірювання.

Індикатор ITM-120K7 дозволяє забезпечити високу точність виміру технологічного параметра. *Відмінною особливістю* індикатора ITM-120K7 є наявність трирівневої гальванічної ізоляції між входами, виходами та ланцюгом живлення.

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

Індикатор ITM-120K7 призначений:

- для вимірювання двох контрольованих вхідних фізичних параметрів (температура, тиск, витрата, рівень тощо), обробки, перетворення та відображення їх поточних значень на вбудованих чотирирозрядних цифрових індикаторах,
- індикатор формує вихідні дискретні сигнали керування зовнішніми виконавчими механізмами, забезпечуючи дискретне керування відповідно до заданої користувачем логіки роботи,
- індикатор дозволяє відображати значення технологічних параметрів, що отримуються за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв,
- індикатор формує сигнали технологічної сигналізації. На передній панелі є індикатори сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (заниження) вимірюваних параметрів,
- індикатор ITM-120K7 може використовуватися в системах сигналізації, блокувань та захисту технологічного обладнання.

1.2 Позначення індикатора під час замовлення та комплект постачання

1.2.1 Індикатор позначається так:

ITM-120K7-AA-BB-C-D-U,

де:

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

- 01 - Постійний струм від 0 до 5 мА,
- 02 - Постійний струм від 0 до 20 мА,
- 03 - Постійний струм від 4 до 20 мА,
- 04 - Напруга постійного струму від 0 до 10 В,
- 05 - Напруга від 0 до 50 мВ,
- 06 - Напруга від 0 мВ до 200 мВ,
- 07 - Напруга від 0 до 1 В,
- 08 - Термоопір ТСМ 50М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C,
- 09 - Термоопір ТСМ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C,
- 10 - Термоопір ТСМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 200°C,
- 11 - Термоопір ТСП 50П, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C,
- 12 - Термоопір ТСП 100П, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C,
- 13 - Термоопір ТСП гр.21, від мінус 50°C до плюс 650°C,
- 14 - Термопара ТХА (К), від 0°C до плюс 1300°C,
- 15 - Термопара ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C,
- 16* - Термоопір Pt 500, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C,
- 17* - Термоопір Pt 1000, W100 = 1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C,
- 18* - Опір від 0 до 1000 Ом.



* При замовленні індикатора з даним типом вхідного сигналу подальша перебудова на інші типи сигналів термоопору (ТСМ, ТСП) в умовах споживача буде неможлива!

C - код вихідного аналогового сигналу:

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



При замовленні регулятора з вихідним сигналом 0-5 мА подальше налаштування на інші типи вхідних сигналів проводиться тільки на підприємстві-виробнику.

D - тип вихідних дискретних сигналів:

- 0 - дискретні виходи відсутні,
- T - транзисторні виходи,
- P - релейні виходи,
- 3 - оптосимісторні виходи.

U - напруга живлення:

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



При замовленні індикатора необхідно вказувати повну назву, в якому присутні типи аналогових входів, аналогового і дискретних виходів і напруга живлення.

Наприклад, замовлений індикатор: ITM-120K7-09-02-3-P-220

При цьому виготовлення та постачання споживачеві підлягає:

- 1) Індикатор технологічний мікропроцесорний двоканальний ITM-120K7,
- 2) перший аналоговий вхід AI1 код **09**- ПММ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50 °С до плюс 200 °С,
- 3) другий аналоговий вхід AI2 код **02**- Постійний струм від 0 до 20 мА,
- 4) Вихід аналоговий АО код **3**- постійний струм від 4 до 20 мА,
- 5) Виходи дискретні коди **P**- Релейні,
- 6) Напруга живлення код **220**- 220В змінного струму

1.2.2 Комплект постачання індикатора ITM-120K7 наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Комплект постачання індикатора ITM-120K7

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.086	Мікропроцесорний індикатор ITM-120K7	1
ПРМК.421457.086 PE	Настанова щодо експлуатування	1*
ПРМК.421457.086 ПС	Паспорт	1
ВЗ-07	Затискач гвинтовий кріпильний	2
734-216	Роз'єм для підключення аналогових входів та виходу	1
231-112/026-000	Роз'єм для підключення дискретних виходів	1
734-204	Роз'єм для підключення інтерфейсу	1
734-203	Роз'єм для підключення живлення 24 В	1**
231-103/026-000	Роз'єм для підключення живлення 220В	1***

* - 1 екземпляр на будь-яку кількість індикаторів при поставці на одну адресу
 ** - 1 шт. за умови замовлення індикатора з живленням 24 В
 *** - 1 шт. за умови замовлення індикатора з живленням 220 В

1.3 Технічні характеристики індикатора

1.3.1 Аналогові входні сигнали

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових входних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	2
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 5 мА, R_{вх} = 400 Ом від 0 мА до 20 мА, R_{вх} = 100 Ом від 4 мА до 20 мА, R_{вх} = 100 Ом Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 до 10 В, R_{вх} = 25 кОм Напруга постійного струму: від 0 мВ до 50 мВ, R_{вх} ≥ 25 кОм від 0 мВ до 200 мВ, R_{вх} ≥ 25 кОм від 0 до 1 В, R_{вх} ≥ 25 кОм Опір: Від 0 Ом до 1000 Ом Термоперетворювачі опорів (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, W100 = 1,428, від мінус 50 °С до плюс 200 °С ПВМ гр.23, від мінус 50 °С до плюс 180 °С ТСМ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50 °С до плюс 200 °С ТСП 50П, W100 = 1,391, Pt50, від мінус 50 °С до плюс 650 °С ТСП гр.21, мінус 50 °С до плюс 650 °С ТСП 100П, W100 = 1,391, Pt100, від мінус 50 °С до плюс 650 °С Pt500, W100=1,391, мінус 50 °С до плюс 650 °С Pt1000, W100=1,391, мінус 50 °С до плюс 650 °С Термопары ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТХА (К), від 0 °С до плюс 1300 °С ТХК (L), від 0 °С до плюс 800 °С
Межа основної наведеної похибки вимірювання	≤ 0.2%
Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	< 0.2% / 10 °С
Період вимірювання, не більше	0.1 сек

Продовження таблиці 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Гальванічна розв'язка аналогового входу	Входи гальванічно ізолювані між собою, 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%



1. Кожен канал індикатора ITM-120K7 може бути налаштований на підключення будь-якого типу давача.
2. При замовленні входу типу термопари для компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари у приладі використовується внутрішній давач температури, який встановлено на задній стороні індикатора.

1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.2 – Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1
Тип вихідного аналогового сигналу	Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 20 мА, R _n ≤ 500 Ом від 4 мА до 20 мА, R _n ≤ 500 Ом Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 до 10 В, R _n ≥ 2 кОм
Межа основної наведеної похибки формування вихідного сигналу	≤ 0,2%
Залежність вихідного сигналу від опору навантаження	≤ 0,1%
Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	< 0,2% / 10 °C
Гальванічна розв'язка аналогового виходу	Вихід гальванічно ізолюваний від входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.3 Дискретні вхідні сигнали

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики дискретних вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних входів	2
Сигнал логічного "0" – стан ВІДКЛЮЧЕНО	від 0 до 7 В, негативної полярності
Сигнал логічної "1" – стан УВІМКНЕНО	від 18 до 30 В, негативної полярності
Вхідний струм (споживання на вході)	≤ 10 мА
Гальванічна розв'язка дискретних входів	Входи пов'язані попарно та гальванічно ізолювані від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В
Вбудоване джерело постійного струму для живлення пасивних дискретних давачів	24 В/40 мА



Якщо дискретні входи приладу не використовуються, то внутрішній джерело живлення можна використовувати для живлення аналогового давача з пасивним виходом при підключенні до одного з аналогових входів приладу.

1.3.4 Дискретні вихідні сигнали

1.3.4.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.3.4.1 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторний вихід

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

1.3.4.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.4.2 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Перемикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму	250 В
Максимальне значення змінного струму	≤ 8 А при резистивному навантаженні ≤ 3 А при індуктивному навантаженні ($\cos\varphi=0,4$)
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 до 30 В
Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 5 А
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан контактів реле
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан контактів реле
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	Виходи гальванічно ізольовані між собою, від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В

1.3.4.3 Оптосимісторний вихід

Таблиця 1.3.4.3 – Технічні характеристики вихідних дискретних оптосимісторних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Малопотужний оптосимістор, вбудований детектор нульової напруги фази дозволяє включати навантаження тільки при мінімальній напрузі на ній (запобігає створенню перешкод у мережі)
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	Не більше 300 В змінного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	- не більше 0.7 А - в імпульсному режимі частотою 50 Гц із тривалістю імпульсу не більше 5 мс – до 1 А - піковий струм перевантаження з тривалістю імпульсу 100 мкс та частотою 120 імпл/с – до 1 А
Сигнал логічного "0"	Вимкнений стан оптосимістора.
Сигнал логічного "1"	Увімкнений стан оптосимістора.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	Виходи гальванічно ізольовані між собою, від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В

1.3.5 Інтегратор

Таблиця 1.3.5 – Технічні характеристики інтегратора

Технічна характеристика	Значення
Число контурів інтегрування	До 2 (по одному на кожен аналоговий вхід)
Режим скидання інтегральних значень	- з переповнення, - з переповнення або натискання кнопок на передній панелі приладу, - по переповненню або сигналу з дискретного входу, - за одночасного натискання кнопок на передній панелі приладу, - за сигналом із дискретного входу.

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

Продовження таблиці 1.3.6 – Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальванічна розв'язка	Інтерфейс гальванічно ізольований від інших входів-виходів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки щонайменше 500 В

1.3.7 Електричні дані

Таблиця 1.3.7.1 – Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Електроживлення (підключення до мережі)	~ від 100 В до 242 В, 50 Гц = від 18 до 36 В
Споживана потужність	Не більше 7.7 ВА
Струм споживання живлення 24В	≤ 320 мА
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

Таблиця 1.3.7.2 – Технічні характеристики внутрішнього джерела живлення пасивних аналогових датчиків

Технічна характеристика	Значення
Кількість джерел живлення	2 (якщо дискретні входи не використовуються, тоді вони використовуються як друге джерело живлення)
Електроживлення	24 ± 1 В
Струм споживання живлення 24 В	40 мА

1.3.8 Корпус

Таблиця 1.3.6 – Технічні характеристики корпусу

Технічна характеристика	Значення
Виконання корпусу індикатора	щитове
Габаритні розміри (В x Ш x Г)	96 x 96 x 120 мм
Монтажна глибина	135 мм
Маса блоку, не більше	0.5 кг



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

1.3.9 Рівень захисту від потрапляння всередину твердих речовин та води згідно з ДСТУ EN 60529:2014 – IP20.

1.3.10 За захищеністю від дії кліматичних факторів індикатор відповідає виконанню групи В4 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001 але для роботи при температурі від мінус 40°C до плюс 70°C.

1.3.11 За захищеністю від дії вібрації індикатор відповідає класу V.6.H згідно ДСТУ ІЕС 60654-3:2001.

1.3.12 За стійкістю до механічного впливу індикатор ITM-122K7 відповідає виконанню 5 згідно з ГОСТ 22261-94.

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

1.3.14 Середній час відновлення працездатності ITM-122K7 – трохи більше 4 годин.

1.3.15 Середній термін експлуатації – щонайменше 10 років.

1.3.16 Середній термін зберігання – 1 рік.

1.3.17 Ізоляція електричних кіл ITM-122K7 щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища (20±5)°C та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц з діючим значенням 1500 для ланцюгів з номінальною напругою до 250 В, і 500 В - для ланцюгів з номінальною напругою 24 В.

1.3.18 Мінімально допустимий електричний опір ізоляції за температури навколишнього середовища (20±5) °C та 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 засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для обслуговування індикатора ITM-120K7

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Вольтметр універсальний Щ300	Вимірювання вихідного сигналу та контроль напруги живлення
2 Магазин опорів Р4831	Задавач сигналу
3 Диференціальний вольтметр В1-12	Задавач сигналу та вимірювання вихідного сигналу
4 Мегомметр Ф4108	Вимір опору ізоляції
5 Викрутка	Розбирання корпусу
6 М'яка бязь	Очищення від пилу та бруду

1.5 Маркування та пакування

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

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 Функціональні можливості

Структура індикатора ITM-120K7 за допомогою конфігурації може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені такі завдання керування:

- ✓Двопозиційне управління,
- ✓Трипозиційного управління,
- ✓Індикатор двох фізичних величин.

Внутрішня програмна пам'ять індикатора ITM-120K7 містить велику кількість стандартних функцій необхідних для управління технологічними процесами та вирішення більшості інженерних прикладних завдань, наприклад, таких як:

- порівняння результату перетворення з уставками мінімум і максимум і сигналізацію відхилень,
- програмне калібрування каналів за зовнішнім еталонним джерелом аналогового сигналу,
- цифрова фільтрація (для ослаблення впливу промислових перешкод),
- вилучення квадратного кореня,
- шматково-лінійна інтерполяція вхідного сигналу по 16-ти точках,
- масштабування шкал вимірюваних параметрів,
- *довільна конфігурація* логічних зв'язків вимірювальних каналів та вихідних пристроїв,
- конфігурація логіки роботи вихідних дискретних пристроїв,
- лінійне перетворення вхідних аналогових параметрів на аналоговий вихід пристрою,
- інтегрування аналогового сигналу та багато іншого.

Індикатор ITM-120K7 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-120K7 зберігаються в незалежній пам'яті.

Індикатор ITM-120K7 може виготовлятися за індивідуальним технічним завданням для виконання конкретного технологічного завдання.

3 Конструкція та принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора

Зовнішній вигляд індикатора ITM-120K7 показано на рисунку 3.1.

На передній панелі індикатора розміщено:

- Цифрові дисплеї,
- Індикатори уставок MIN-MAX технологічної сигналізації відповідних каналів,
- Індикатори стану дискретних виходів,
- Клавіші програмування.

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



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд індикатора ITM-120K7

3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі

- **Цифровий дисплей PV 1** У режимі РОБОТА показує поточне чи накопичене значення вимірюваної технологічної величини каналу 1. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається номер параметра конфігурації.
- **Цифровий дисплей PV 2** У режимі РОБОТА індикуює поточне чи накопичене значення вимірюваної технологічної величини каналу 2. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається значення вибраного параметра (блимає).

3.3 Призначення світлодіодних індикаторів

- **Індикатор ▲** Світиться, якщо значення вимірюваної величини відповідного каналу перевищує значення сигналізації сигналу відхилення MAX.
- **Індикатор ▼** Світиться, якщо значення вимірюваної величини каналу менше значення уставки сигналізації відхилення MIN.
- **Індикатор [COM]** Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.
- **Індикатори [K1-K4]** Сигналізують про включення відповідного вихідного пристрою DO1-DO4.

3.4 Призначення клавіш

- **Клавіша [▲]** Клавіша UP. У режимі РОБОТА використовується для перемикання між режимами відображення поточних та накопичених значень вимірюваних технічних величин. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ використовується для зміни значення параметра налаштування приладу. При кожному натисканні цієї клавіші здійснюється збільшення

значення параметра, що змінюється. При утриманні цієї клавіші в натиснутому положенні збільшення значень відбувається безперервно.

- Клавіша [▼]

Клавіша DOWN

У режимі РОБОТА разом із клавішею МЕНЮ [○] використовується для скидання накопичених (інтегральних) значень вимірюваних технічних величин.

У режимі КОНФІГУРУВАННЯ використовується для зміни значення параметра налаштування приладу. При кожному натисканні цієї клавіші здійснюється зменшення значення параметра, що змінюється. Утримуючи цю клавішу, у натиснутому положенні зменшення значень відбувається безперервно.

- Клавіша [↵]

Клавіша ENTER.

Використовується для підтвердження виконуваних дій або операцій, для фіксації значень, що вводяться. Наприклад, підтвердження входу в режим конфігурації, просування за рівнями конфігурації тощо.

- Клавіша [○]

Клавіша MENU.

У режимі РОБОТА використовується для виклику меню конфігурації. Разом із клавішею [▼] використовується для скидання накопичених (інтегральних) значень вимірюваних технічних величин.

У режимі КОНФІГУРУВАННЯ використовується для просування меню конфігурації.

3.5 Структурна схема індикатора ITM-120K7

Структурна схема індикатора ITM-120K7 показано на рисунку 3.2.

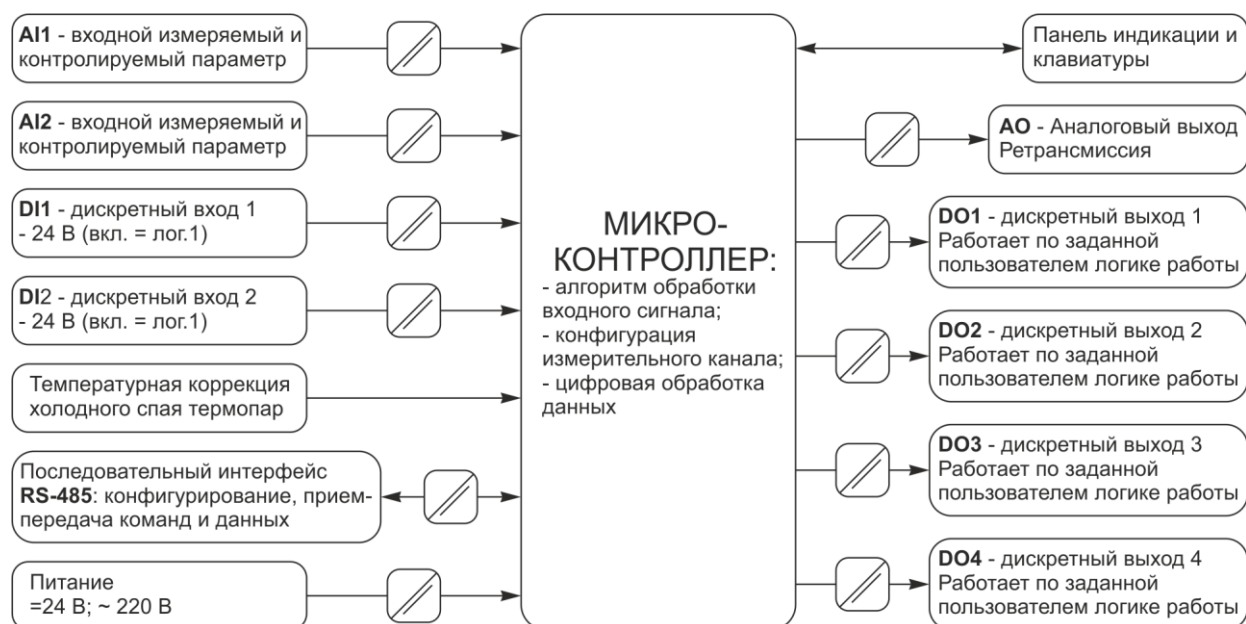


Рисунок 3.2 – Структурна схема індикатора ITM-120K7

3.6 Функціональна схема індикатора ITM-120K7

Функціональна схема індикатора ITM-120K7 зображена на рисунку 3.3.

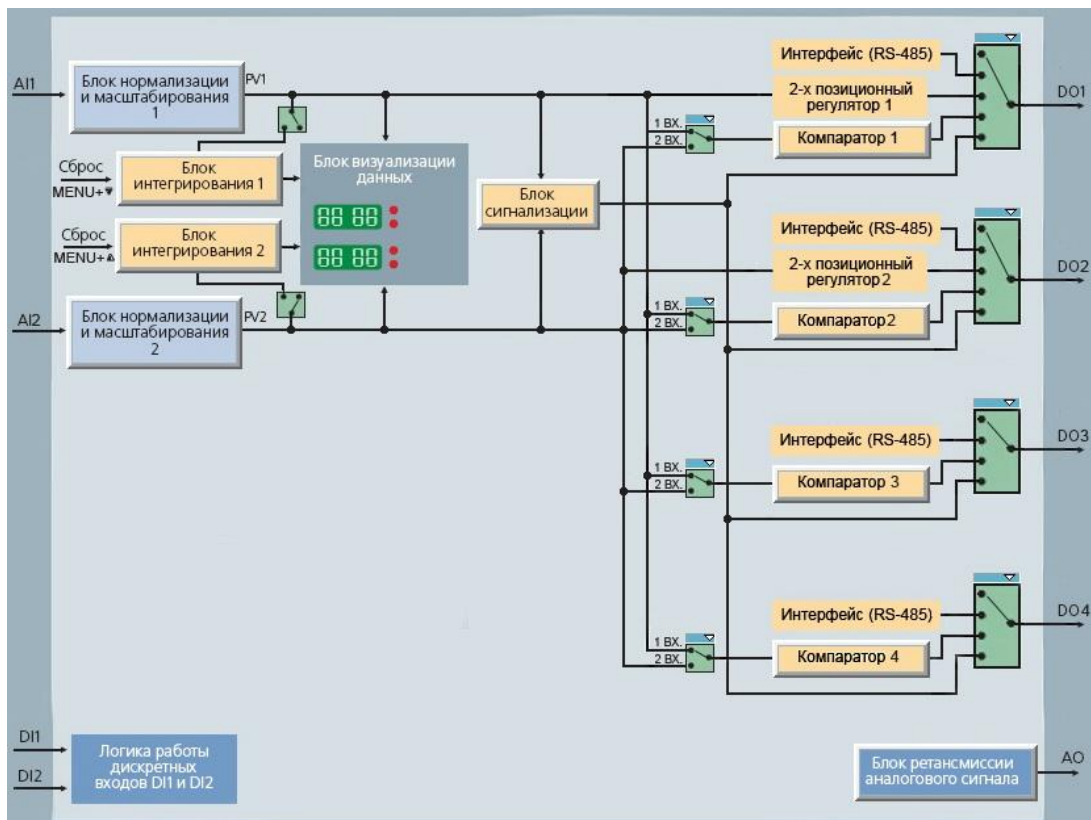


Рисунок 3.3 – Функціональна схема індикатора ITM-120K7

3.7 Принцип роботи індикатора ITM-120K7

Індикатор ITM-120K7, структурна схема якого наведена на рисунку 3.2, являє собою пристрій вимірювання значення, обробки, перетворення та індикації двох вхідних сигналів, видачі впливів, що управляють, по чотирьох незалежних каналах і лінійного перетворення одного з аналогових вхідних сигналів на аналоговий вихід.

Індикатор ITM-120K7 працює під управлінням сучасного, 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 і регулювання. За допомогою конфігурування користувач може самостійно налаштовувати індикатор для вирішення певних завдань.

Індикатор ITM-120K7 оснащений аналого-цифровим перетворювачем, вузлами цифро-дискретного виведення, сторожовими схемами для контролю циклів роботи програми, енергонезалежною пам'яттю EEPROM, NVRAM для збереження параметрів конфігурації і даних.

Внутрішня програма індикатора ITM-120K7 працює з постійним тимчасовим циклом. На початку кожного циклу внутрішньої робочої програми зчитуються значення аналогових входів, проводиться зчитування та обробка клавіатури (придушення брязкоту та виявлення достовірності), прийом команд та даних із послідовного інтерфейсу. За допомогою цих вхідних сигналів здійснюються, відповідно до вибраних користувачів функцій та параметрів конфігурації, всі розрахунки. Після цього здійснюється виведення інформації на дискретні виходи, індикаційні елементи, а також фіксація обчислених величин для режиму передачі послідовного інтерфейсу.

3.7.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового виходу

В індикаторі ITM-120K7 фізично можна підключити два аналогові вхідні сигнали, які приймаються відповідно першим AIN1 і другим AIN2 функціональними блоками нормалізації та масштабування. За ці блоки відповідають відповідно рівні конфігурації 1 і 2.

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 1.14 (2.14) "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 вхідний аналоговий 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.

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

4. Експонентний фільтр. Фільтр використовується для придушення перешкод, а також для придушення «брязкоту» індикації (часті зміни показання індикатора через коливання вхідного параметра). Визначається параметром 1.06(2.06) "Постійна часу цифрового фільтра".

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

6. Таблиця координат лінеаризації сигналу. Дана таблиця визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурації 8 (10) і 9 (11).

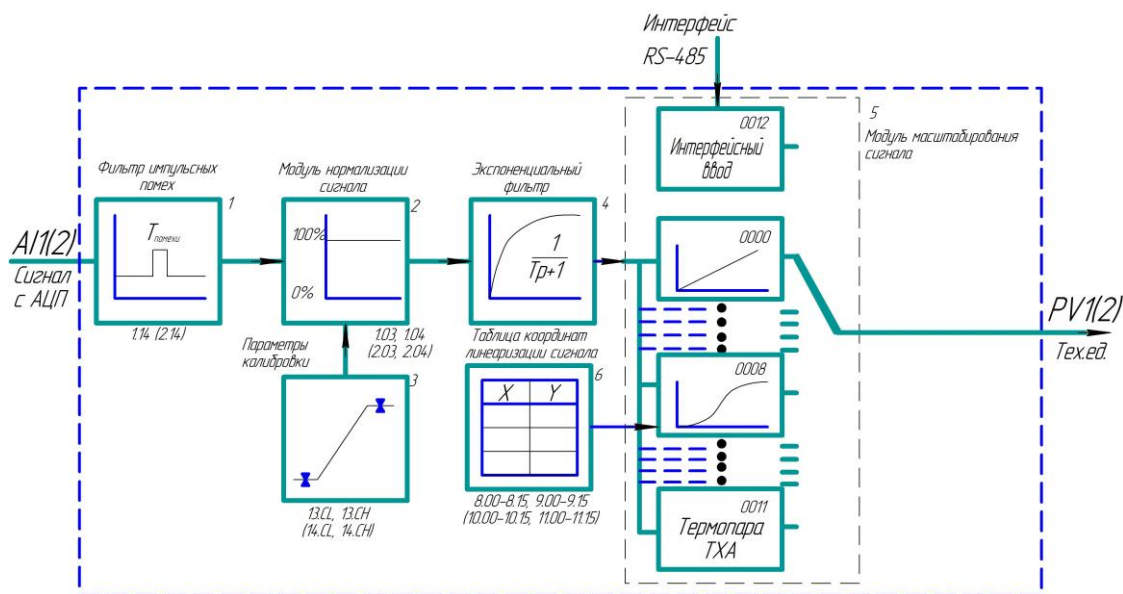


Рисунок 3.4 – Блок-схема обробки аналогового входу



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

3.7.2 Лінеаризація аналогових входів AI1 та AI2

Лінеаризація дає можливість правильного фізичного уявлення нелінійних регульованих та вимірюваних параметрів.



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

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

3.7.2.1 Параметри лінеаризації

Наприклад, параметри лінеаризації входу AI1 такі (для входу AI2 аналогічно):

Рівень 1. Конфігурація аналогового входу AI1

[1.07] = 0008 - Градувальна характеристика аналогового входу AI1 - лінеаризована
 [1.08] Кількість ділянок лінеаризації входу AI1
 [1.05] Положення децимального роздільника при індикації входу AI1

Рівень 8. Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1

[8.00] Абсциса початкового значення (в % від вхідного сигналу)
 [8.01] Абсциса 01-ї ділянки

 [8.15] Абсциса 15-ї ділянки

Рівень 9. Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1

[9.00] Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях від -9999 до 9999)
 [9.01] Ордината 01-ї ділянки

 [9.15] Ордината 15-ї ділянки

3.7.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.7.2.2.1 Визначення кількості опорних точок лінеаризації.

Визначити та задати необхідну кількість опорних точок лінеаризації у параметрі [1.08]. Межі зміни параметра [1.08] від 0000 до 0015.

Вибір необхідної кількості опорних точок 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 -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) обчислити відповідну фізичну величину з відповідних функціональних (градувальних) таблиць. Або графічно з відповідної кривої (при необхідності інтерполювати) та задати значення для відповідної опорної величини вхідного фізичного сигналу X_i (% від 00,00% до 99,99%).

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

Абсциси опорних точок лінеаризації

[8.00] Абсциса початкового значення (в % від вхідного сигналу)
 [8.01] Абсциса 01-ї ділянки

 [8.15] Абсциса 15-ї ділянки

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

Ординати опорних точок лінеаризації

[9.00] Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях від -9999 до 9999)
 [9.01] Ордината 01-ї ділянки

 [9.15] Ордината 15-ї ділянки

3.7.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

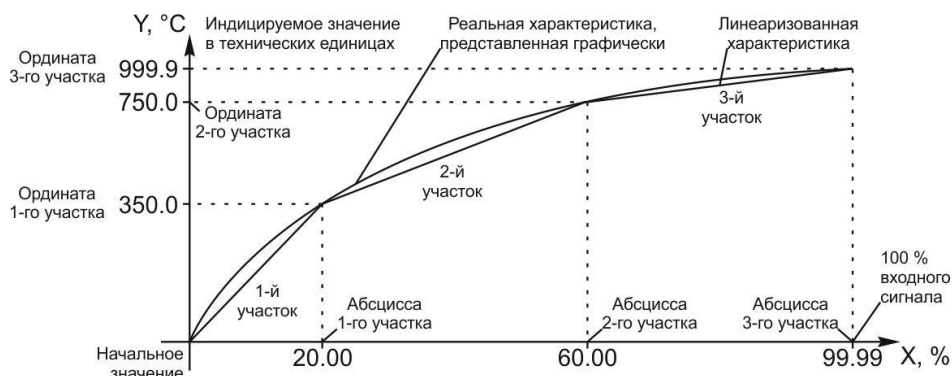
Приклад 1. Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена графічно (кривою)

Рисунок 3.5 – Графічне уявлення кривої лінеаризації

Параметри, що конфігуруються, для прикладу 1:

[1.07] = 0008 [8.00] = 00,00 [9.00] = 0000 (індикується "000,0")
 [1.08] = 0003 [8.01] = 20,00 [9.01] = 3500 (індикується «350,0»)
 [1.05] = 000,0 [8.02] = 60,00 [9.02] = 7500 (індикується "750,0")
 [8.03] = 99,99 [9.03] = 9999 (індикується "999,9")

Приклад 2. Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена градуювальною таблицею

Лінеаризація сигналу, що знімається з термопарі градуювання ТПП, і подається на вхід AI1, діапазон вимірюваних температур 0 - 1400°C діапазон вхідного сигналу 0 - 14,315 мВ (0 - 100%).

Для забезпечення необхідної точності вимірювання вибираємо 15 ділянок лінеаризації та розраховані значення % вхідного сигналу для кожної опорної точки вводяться у відповідний параметр рівнів 8 і 9.

Параметри, що конфігуруються, для прикладу 2:

[1.07] = 0008 Тип шкали аналогового входу AI1 - лінеаризована
 [1.08] = 0015 Кількість ділянок лінеаризації входу AI1
 [1.05] = 0000, Положення децимального роздільника при індикації входу AI1

Параметри рівнів 8 та 9 розраховуються та вводяться згідно з таблицею 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 рівня 9		Параметри рівня 8	
			Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1		Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1	
			Номер параметра	Значення, що вводиться, °C	Номер параметра	Значення, що вводиться, %
0	0	0,000	[9.00]	0000	[8.00]	00,00
1	50	0,297	[9.01]	0050	[8.01]	02,07
2	100	0,644	[9.02]	0100	[8.02]	04,50
3	150	1,026	[9.03]	0150	[8.03]	07,17
4	200	1,436	[9.04]	0200	[8.04]	10,03
5	300	2,314	[9.05]	0300	[8.05]	16,16
6	400	3,250	[9.06]	0400	[8.06]	22,70
7	500	4,216	[9.07]	0500	[8.07]	29,45
8	600	5,218	[9.08]	0600	[8.08]	36,45
9	700	6,253	[9.09]	0700	[8.09]	43,68
10	800	7,317	[9.10]	0800	[8.10]	51,11
11	900	8,416	[9.11]	0900	[8.11]	58,79
12	1000	9,550	[9.12]	1000	[8.12]	66,71
13	1100	10,714	[9.13]	1100	[8.13]	74,84
14	1300	13,107	[9.14]	1300	[8.14]	91,56
15	1400	14,315	[9.15]	1400	[8.15]	99,99

3.7.3 Відображення інтегральних значень

Індикатор ITM-120K7 у своїй структурі має 2 незалежні блоки інтегрування (по одному на канал вимірювання).

За роботу інтеграторів відповідають відповідні параметри налаштування індикатора:

1. Дозвіл функції інтегрування входу – параметр [1.15] для вимірювального каналу входу AI1 і параметр [2.15] – для входу AI2.
2. Режим скидання інтегральних значень – параметр [1.16] для вимірювального каналу входу AI1 та параметр [2.16] – для входу AI2.
3. Режим індикації інтегратора – параметр [12.04].

Вибір режиму індикації інтегратора визначається параметром [12.04]:

1. [12.04] = 0000 – послідовна індикація інтегральних значень каналів

При переході в режим роботи на цифрових дисплеях відображаються поточні значення вимірюваних технологічних величин каналів 1 і 2. При натисканні клавіші [▲] на цифровому дисплеї PV 1 відображатиметься номер інтегратора (Su 1 або Su 2), а на дисплеї PV 2 відображатимуться інтегральні значення відповідних вимірюваних технологічних величин. Повторне натискання [▲] знову переведе пристрій у режим РОБОТА з відображенням поточних параметрів.

2. [12.04] = 0001 – одночасна індикація інтегральних значень по обох каналах з блиманням

При переході в режим РОБОТА (при включенні приладу (подачі живлення) або при виході з режиму КОНФІГУРУВАННЯ) на цифрових дисплеях відображаються поточні значення вимірюваних технологічних величин каналів 1 і 2. При короткочасному натисканні клавіші [▲] на цифрових дисплеях відображатимуться значення вимірюваних технологічних величин. Повторне натискання [▲] знову переведе пристрій у режим РОБОТА з відображенням поточних параметрів. При відображенні поточного значення технологічної величини, що вимірюється, цифровий індикатор відповідного каналу світитиметься постійно, при відображенні накопиченого значення – блимає.

Скидання інтегральних значень каналами може бути виконаний одним із способів:

- з переповнення,
- після переповнення або одночасного натискання клавіш [▼] та [○],
- з переповнення або сигналу дискретного входу,
- за одночасного натискання клавіш [▼] та [○],
- сигналу дискретного входу.

Режим скидання накопичених значень визначається відповідними параметрами налаштування приладу ([1.16] для вимірювального каналу входу AI1 та [2.16] – каналу AI2).



1. Якщо роздільна здатність інтеграції по одному з аналогових входів приладу не встановлена, накопичене значення цього входу, незалежно від значення параметра [12.04], не відображатиметься.
2. Якщо роздільна здатність інтеграції не встановлена ні за одним з аналогових входів приладу, на цифрових дисплеях PV 1 і PV 2 у режимі РОБОТА відображатимуться лише поточні значення вимірюваних технологічних величин каналів 1 і 2 і перемикання за натисканням клавіші [▲] буде заблоковано.

3.7.4 Принцип роботи блоку сигналізації

Контроль виходу межі уставок сигналізації виробляється для кожних вимірюваних величин PV1 і PV2. Для кожного з цих параметрів уставки мінімуму, максимуму та гістерезис задаються на рівнях конфігурації цих параметрів. Також ці уставки можна задавати через інтерфейс у відповідних регістрах за допомогою програмного забезпечення МІК-Конфігуратор, регістри сигналізації вказані в таблиці В.1.

Сигналізація може бути з квіткуванням та без. Якщо параметр відображення сигналізації в меню індикатора вибраний 1.11(2.11)=0001 (з квіткуванням), то при перевищенні величиною уставок сигналізації, що вимірюється, індикатор сигналізації починає блимати. Коли оператор помітив вихід параметра за уставки сигналізації, він може квітнути сигнал з передньої панелі клавішею [○].

3.7.5 Принцип роботи аналогового виходу

Індикатор ITM-120K7 має один аналоговий вихід, що працює в режимі **лінійного претворення** (Пряма передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід.

При роботі виходу в режимі лінійного перетворення важливими параметрами є: «Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу» і «Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу» (на рисунку зображені пунктирними лініями). Цими параметрами досягається масштабування вихідного сигналу щодо вхідного. Таким чином, можна реалізувати вивід аналогового сигналу, який

повторюватиме форму сигналу, підключеного на вхід блоку аналогового вводу, але на певному діапазоні. Рисунок 3.6 ілюструє роботу аналогового виходу режимі лінійного перетворення.

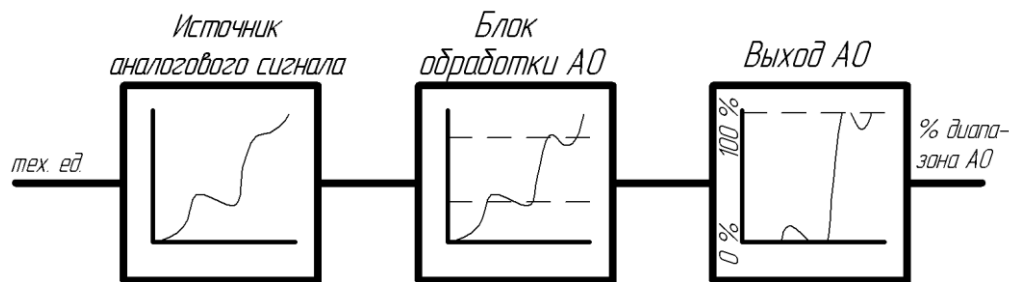


Рисунок 3.6 – Робота блоку аналогового виведення у режимі лінійного перетворення

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



1. Параметри налаштування роботи аналогового виходу згруповані на рівні 15;
2. Для коректної роботи аналоговий вихід має бути відкалібрований.

3.7.6 Принцип роботи дискретних виходів

Логічне пристрій має такі функції:

- двопозиційний регулятор (тільки дискретні виходи DO1 та DO2);
- компаратор (пристрій порівняння);
- сигналізатор.

Сигнали DO1-DO4 є вільно-програмованими. Тобто, дискретний вихід може відповідно до обраної логіки роботи та уставок керуватися одним із вибраних аналогових сигналів (див. параметри [3.00], [4.00], [5.00], [6.00]).

Робота вихідного пристрою з логіки **двопозиційного управління** (тільки для вихідних пристроїв DO1, DO2):

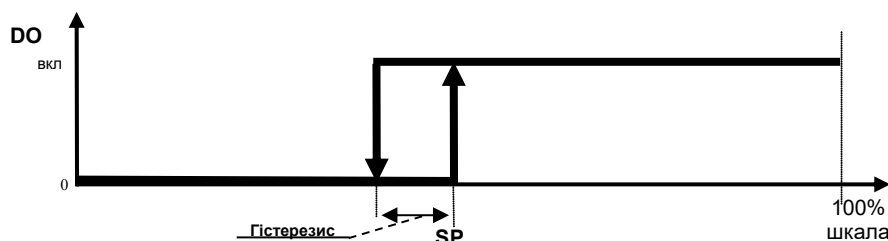


Рисунок 3.7 – Приклад роботи вихідного пристрою за логікою 2-х позиційного керування



Завдання SP змінюється з передньої панелі одноразовим натисканням клавіші "меню" (якщо обидва вихідні пристрої працюють за цією логікою, то завдання другого змінюється повторним натисканням клавіші "меню"). Якщо вибрано іншу логіку роботи, зміну завдання заблоковано.

Принцип роботи логічного пристрою як компаратора показаний на рисунку 3.8. У пунктах меню 3.00-6.00 вибирається джерело аналогового сигналу управління дискретним виходом. На рисунку 3.8 для управління першим дискретним виходом DO1 обрано вихід першого функціонального блоку, а другого дискретного виходу – вихід другого функціонального блоку.

У пункті меню 3.01-6.01 вибирається логіка роботи логічного пристрою. На рисунку 3.8 показано, як працює компаратор – у зоні MIN-MAX і більше MAX. Для першого випадку формується на виході логічна одиниця, коли вхідний сигнал між уставками MIN і MAX. Значення цих уставок задається у пунктах меню 3.02..04 - 6.02..04. У другому випадку формується одиниця на виході тоді, коли вхідний сигнал перевищує уставку MAX.

Спрацьовування запам'ятовується на відповідному індикаторі (MIN або MAX) передньої панелі, навіть після входу значення параметра в норму. Сигналізація може бути квітована (скинута) за допомогою клавіші [O].

Вихідний сигнал логічного пристрою може бути статичним або імпульсним (динамічним) із заданою довжиною імпульсу. При статичному вихідному сигналі логічний пристрій формує логічну одиницю протягом часу, коли параметр входить до зони заданої логіки роботи. А при імпульсному вихідному сигналі довжина вихідного імпульсу визначається в пункті меню 3.05-6.05. На рисунку 3.8 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 9-12 (див. табл. у додатку В.1).

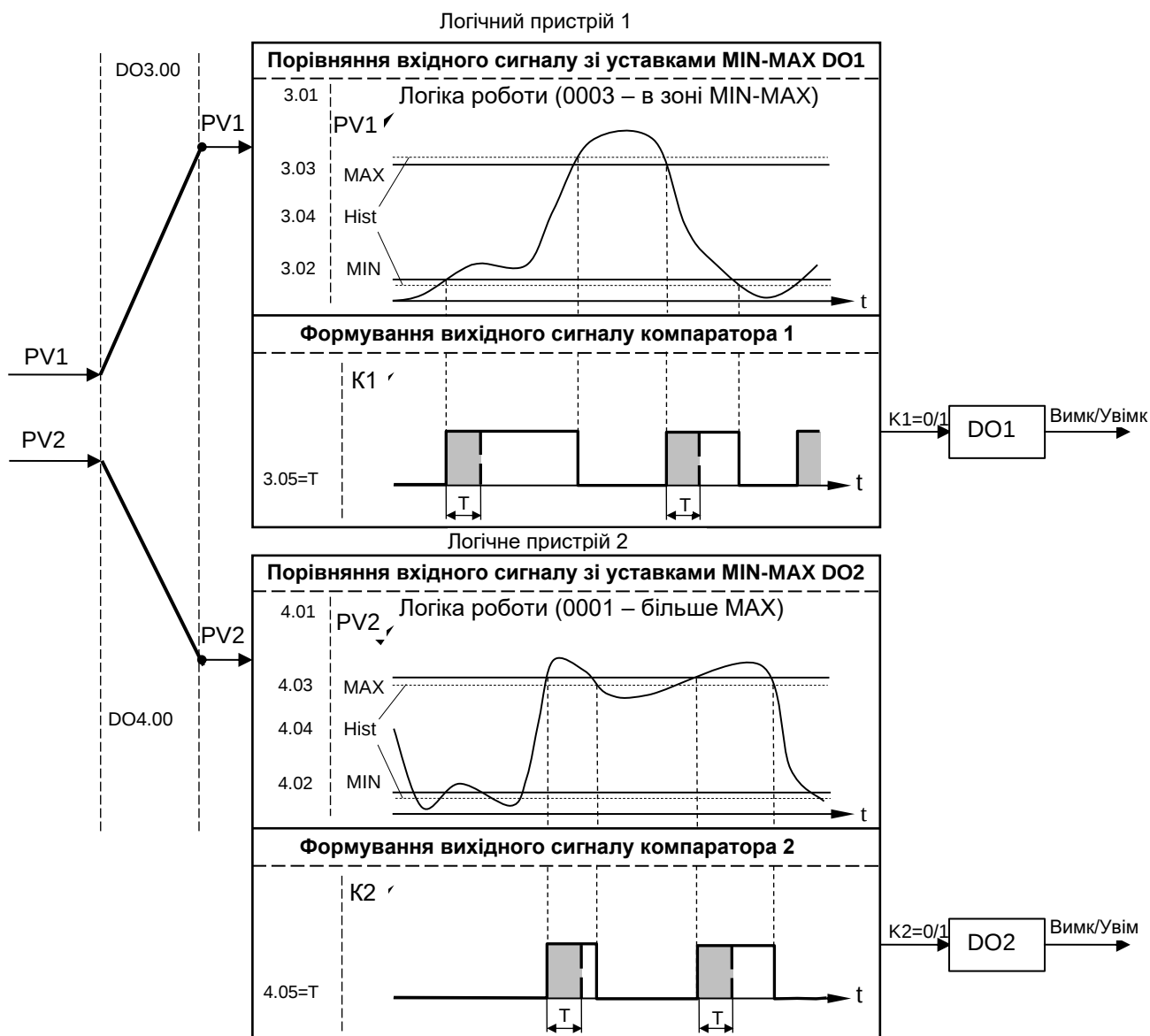


Рисунок 3.8 – Функціональна схема принципу роботи компаратора

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора

- 4.1.1 Місце встановлення індикатора ITM-120K7 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 класу V.6.H згідно із ДСТУ ІЕС 60654-3:2001.



Під час експлуатації необхідно стежити, щоб під'єднані до індикатора дроти не переламувалися у місцях контакту з клемами 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.



При підключенні індикатора дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї інструкції.

4.2.3 Підключення входів-виходів до індикатора ITM-120K7 здійснюють відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.



Прокладання кабелів та джгутів має відповідати вимогам діючих «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ).

4.2.4 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 аналогових входів індикатора ITM-120K7.

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

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

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

4.3 Режим РОБОТА

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

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

4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

Індикатор ITM-120K7 конфігурується за допомогою передньої панелі приладу або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що дозволяє також використовувати прилад як віддалений індикатор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

За допомогою цього режиму вводять параметри та константи індикатора, параметри сигналізації відхилень, параметри фільтра, параметри завдання типу входу, типу керування, параметри обміну мережі, параметри калібрування, параметри виходів та системні параметри.

Параметри розділені на групи, кожна з яких називається "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) у цих рівнях називається "параметром". Параметри, що використовуються в індикаторі ITM-120K7, згруповані на чотирнадцять рівнів та представлені на діаграмі (рисунок 4.1).

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

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

За допомогою клавіш програмування [▲], [▼] на дисплеї ввести пароль «0002» та короткочасно натиснути кнопку [↵].



Якщо пароль введено неправильно, індикатор перейде в режим РОБОТА.
Якщо пароль введено правильно - індикатор перейде в режим КОНФІГУРАЦІЇ.

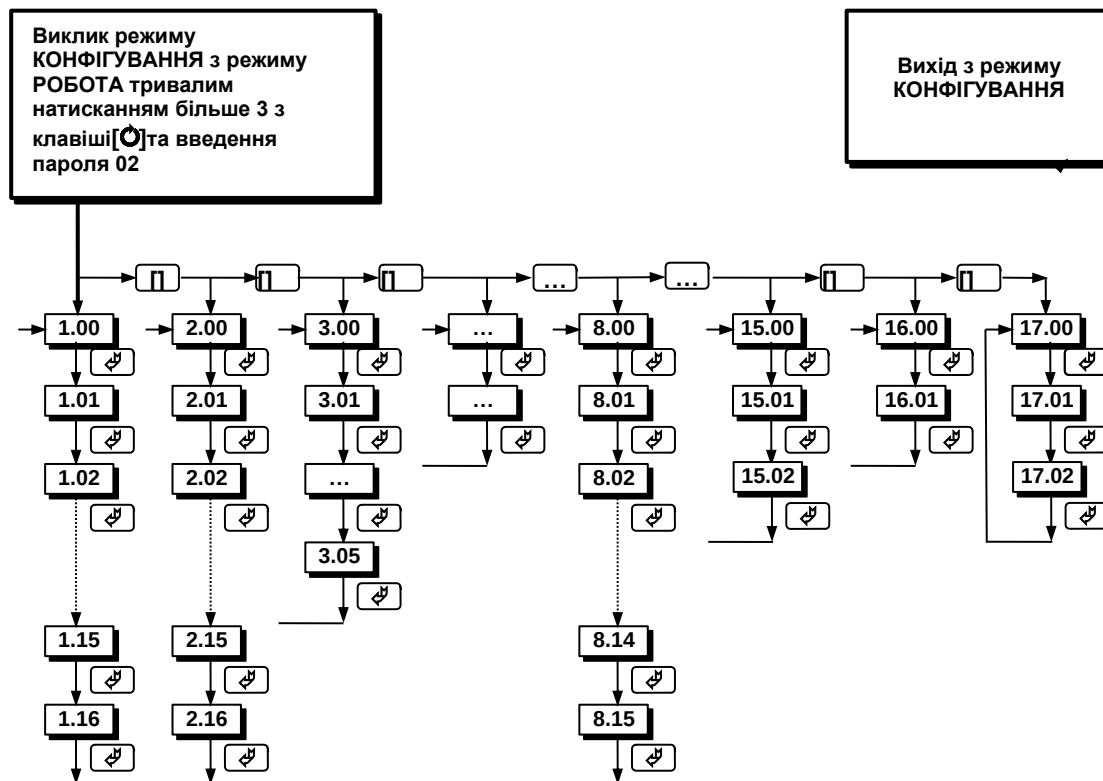


Рисунок 4.2 - Діаграма рівнів режиму конфігурації та налаштувань



Рисунок 4.2 – Індикація значення параметрів конфігурації та їх номерів

Таблиця 4.1 - Призначення рівнів конфігурації

Номер РІВНЯ	Призначення рівня
1	Налаштування параметрів вимірювального каналу входу AI1
2	Налаштування параметрів вимірювального каналу входу AI2
3	Конфігурація логічних зв'язків вимірювальних каналів та вихідного пристрою DO1
4	Конфігурація логічних зв'язків вимірювальних каналів та вихідного пристрою DO2
5	Конфігурація логічних зв'язків вимірювальних каналів та вихідного пристрою DO3
6	Конфігурація логічних зв'язків вимірювальних каналів та вихідного пристрою DO4
7	Конфігурація функції лінійного перетворення АО
8	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1
9	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1
10	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI2
11	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI2
12	Параметри мережного обміну
13	Калібрування входу AI1
14	Калібрування входу AI2
15	Калібрування аналогового виходу АО
16	Запис в незалежну пам'ять
17	Завантаження заводських налаштувань

4.4.1 Конфігурування приладу

Після переходу в режим конфігурації на дисплеї PV 1 з'явиться номер рівня конфігурації та номер параметра: 01.01. Вибрати відповідний рівень клавішею [0].

Після вибору потрібного рівня потрібно вибрати потрібний параметр клавішею [4]. Після цього на дисплеї PV 2 відобразиться значення параметра.

За допомогою клавіш [▲], [▼], за необхідності, змінити значення вибраного параметра, короткочасно натиснути клавішу [4] – пристрій знову перейде в режим вибору параметра.

За допомогою клавіші програмування [4] встановити наступний необхідний зміни пункт меню, тощо. Доки всі необхідні параметри на цьому рівні конфігурації не будуть змінені.

Щоб повернутися до вибору конфігурації, натисніть [0].

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

Викликати рівень «16» і зберегти всі змінені значення в незалежній пам'яті (клавішею [4] вибрати параметр «01» та клавішею [▲] встановити значення «0001», після чого натиснути [4]). При збереженні параметрів енергонезалежної пам'яті вихід з режиму конфігурації здійснюється автоматично.

Якщо змінені параметри не потрібно зберігати в незалежній пам'яті (параметри зберігаються в оперативній пам'яті), вихід з режиму конфігурації здійснюється тривалим, більше 3-х секунд, натисканням клавіші [0] або після закінчення часу 2-х хвилин.

Для переходу безпосередньо з режиму конфігурації в режим роботи необхідно утримувати клавішу [0] протягом 3 секунд. У режимі РОБОТА відбувається вимірювання та обробка вхідних сигналів відповідно до заданих налаштувань, а також формування вихідних впливів.

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

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

Щоб уникнути несанкціонованого 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.

4.4.2.1 Роздільна здатність конфігурування по мережі ModBus.

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

З передньої панелі індикатора роздільна здатність програмування складає рівні конфігурації 17 при виборі параметра 17.00=0001.

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

4.4.2.2 Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті.

Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті здійснюється наступним чином:

- 1) зробити модифікацію всіх необхідних параметрів.
- 2) встановити значення параметра 16.01=0001.
- 3) натиснути клавішу [↵].
- 4) після зазначених операцій буде здійснено запис усіх модифікованих параметрів в енергонезалежну пам'ять. Після запису параметрів прилад перейде в режим РОБОТА. Після запису параметр 16.01 автоматично встановлюється 0000.

4.4.2.3 Завантаження параметрів із енергозалежної пам'яті.

Для завантаження параметрів налаштувань користувача необхідно:

- 1) встановити значення параметра 17.01 = 0001,
- 2) натиснути клавішу [↵].
- 3) після зазначених операцій будуть завантажені всі налаштування користувача. Після завантаження параметр 17.01 автоматично встановлюється у 0000.

4.4.3 Завантаження заводських налаштувань індикатора

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

- 1) встановити значення параметра 17.02 = 0001,
- 2) натиснути клавішу [↵].
- 3) після зазначених операцій будуть завантажені всі заводські налаштування. Після завантаження параметр 17.02 автоматично встановлюється у 0000.

Необхідно пам'ятати:

- 1) що після завантаження налаштувань при необхідності необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 4.7.5), інакше завантажена інформація не буде збережена при вимкненні живлення індикатора;
- 2) після завантаження заводських налаштувань, налаштування користувача будуть втрачені;
- 3) якщо запис у пам'ять не проводився, то після вимкнення живлення, у пам'яті залишаться старі налаштування.
- 4) заводські налаштування користувач змінити не може.

4.5 Порядок налаштування аналогових входів та аналогового виходу

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

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

Таблиця 4.2 - Типи вхідних сигналів та положення переминок

Тип вхідного сигналу	Код входу під час заовлення	Параметр меню	Положення переминок на модулі входів				
			JP1 – AI1 JP2 – AI2	J1 – AI1 J2 – AI2	J3 – AI1 J4 – AI2	J5 – AI1 J6 – AI2	
Сигнали постійного струму та постійної напруги							
Від 0 мА до 5 мА Rвх = 400 Ом	01	[1.07], [2.07] = 0000	[1-2],[7-8]	-	[1-2]	-	
Від 0 до 20 мА, Rвх = 100 Ом	02	[1.07], [2.07] = 0000	[1-2],[5-6]	-	[1-2]	-	
Від 4 мА до 20 мА, Rвх = 100 Ом	03	[1.07], [2.07] = 0000	[1-2],[5-6]	-	[1-2]	-	
Від 0 до 10 В, Rвх = 25 кОм	04	[1.07], [2.07] = 0000	[1-3],[2-4]	-	[1-2]	-	
Від 0 мВ до 50 мВ	05	[1.07], [2.07] = 0000	[1-2],[5-7]	-	[9-10]	-	
Від 0 мВ до 200 мВ	06	[1.07], [2.07] = 0000	[1-2],[5-7]	-	[7-8]	-	
Від 0 до 1 В	07	[1.07], [2.07] = 0000	[1-2],[5-7]	-	[1-2]	-	
Резистор від 0 Ом до 1000 Ом	18*	[1.07], [2.07] = 0000	[1-2],[5-7]	+	[1-2]	+	
Термоопір							
ПММ 50М, від мінус 50°С до плюс 200°С	08	[1.07], [2.07] = 0002	[1-2],[5-7]	+	[9-10]	+	
ПММ 100М, від мінус 50°С до плюс 200°С	09	[1.07], [2.07] = 0003	[1-2],[5-7]	-	[7-8]	+	
ПВМ гр.23, від мінус 50°С до плюс 180°С	10	[1.07], [2.07] = 0004	[1-2],[5-7]	+	[9-10]	+	

ТСП 50П, Pt50, від мінус 50 ° С до плюс 650 ° С	11	[1.07], [2.07] = 0005	[1-2],[5-7]	+	[5-6]	+
ТСП 100П, Pt100, від мінус 50 ° С до плюс 650 ° С	12	[1.07], [2.07] = 0006	[1-2],[5-7]	-	[3-4]	+
ТСП гр.21, від мінус 50 ° С до плюс 650 ° С	13	[1.07], [2.07] = 0007	[1-2],[5-7]	+	[5-6]	+
Pt500 від мінус 50°C до плюс 650°C	11*	[1.07], [2.07] = 0005	[1-2],[5-7]	-	[3-4]	+
Pt1000 від мінус 50°C до плюс 650°C	12*	[1.07], [2.07] = 0006	[1-2],[5-7]	-	[3-4]	+
Термопари						
ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C	14	[1.07], [2.07] = 0010	[1-2],[5-7]	-	[9-10]	-
ТХА (K), від 0 ° С до плюс 1300 ° С	15	[1.07], [2.07] = 0011	[1-2],[5-7]	-	[7-8]	-



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

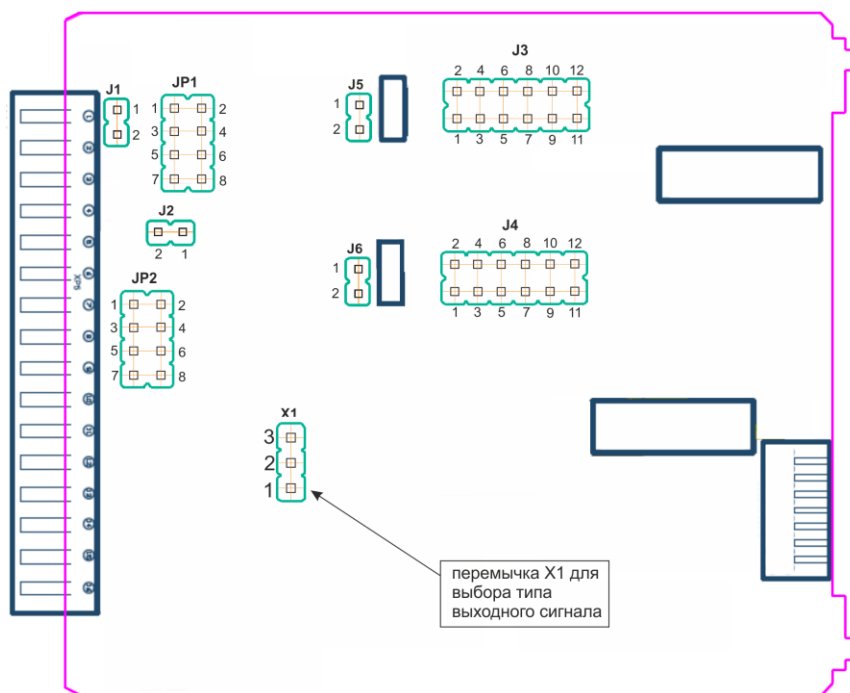


Рисунок 4.3 – Положення перемичок на платі універсальних входів

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

Таблиця 4.3 – Положення перемичок для різних типів вихідних сигналів

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

5 Калібрування та перевірка індикатора

Калібрування індикатора здійснюється:

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

5.1 Калібрування аналогових входів

Калібрування індикатора проводиться після підготовки - встановлення відповідних перемичок на платі процесора (див. табл. 4.2, рис. 4.5) та конфігурації параметрів 1.03-1.07 (2.03-2.07).

У режимі конфігурації встановіть такі параметри:

- тип аналогового входу (пункти меню **1.07, 2.07**),
- стан децимального роздільника (пункти меню **1.05, 2.05**),
- нижня межа розмаху шкали (пункти меню **1.03, 2.03**),
- верхня межа розмаху шкали (пункти меню **1.04, 2.04**)

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

1) У меню конфігурації встановіть пункт [12.05] = 0000 (ручне калібрування). Підключіть до аналогового входу AI1 індикатора ІТМ-120К7 еталонне джерело постійного струму згідно зі схемою підключення, представленою на рис. Б.1.

2) Режим контролю вхідного сигналу для калібрування початкового значення шкали вимірювання
Виберіть рівень калібрування першого аналогового входу [13.IL]. Встановіть на еталонному джерелі постійного струму величину сигналу, що дорівнює 0 мА (або 4 мА), залежно від типу сигналу, що відповідає 0

% діапазону і проконтролюйте на дисплеї PV 2 сигнал АЦП, який буде відповідати нижній межі (A_{L}). Якщо значення вхідного сигналу знаходиться в діапазоні -005.0% до +025.0%, то натисканням клавіші [↵] перейдіть до режиму калібрування нижньої межі шкали [13.CL]. Якщо значення аналогового входу виходить за вказаний діапазон, то калібрування не може бути здійснене. У цьому випадку слід перевірити підключення вхідного сигналу, встановлення перемичок на платі регулятора, а також тип вибраного давача пункту 1.07 і ще раз проконтролювати вхідний сигнал.

3) Режим калібрування початкового значення шкали вимірювання

Встановіть параметр [13.CL] "Встановлення початкового значення аналогового входу AI1 (канал 1)". Натискаючи [▲] або [▼], встановіть на дисплеї PV 2 значення в технічних одиницях, що відповідає 0%. Натисніть [↵].

4) Режим контролю сигналу для калібрування кінцевого значення шкали виміру

Вибір здійснюється клавішею [↵] з індикацією [13.IN] на дисплеї PV 1. Встановіть на еталонному джерелі постійного струму величину сигналу, що дорівнює 5 мА (або 20 мА) в залежності від типу сигналу, що відповідає 100% діапазону і проконтролюйте на дисплеї PV 2 сигнал АЦП, який буде відповідати верхній межі (A_{H}). Якщо значення знаходиться в діапазоні від 090.0% до +110.0%, то натисканням клавіші [↵] перейдіть до режиму калібрування верхньої межі шкали [13.CH]. Якщо значення аналогового входу виходить за вказаний діапазон, то калібрування не може бути здійснене. У цьому випадку слід перевірити підключення вхідного сигналу, встановлення перемичок на платі регулятора, а також тип вибраного давача пункту 1.07 і ще раз проконтролювати вхідний сигнал.

5) Режим калібрування кінцевого значення шкали виміру

Встановіть [13.CH] "Встановлення кінцевого значення аналогового входу AI1 (канал 1)". Натискаючи [▲] або [▼], встановіть на дисплеї PV 2 значення в технічних одиницях, що відповідає 100%. Натисніть [↵].

6) Режим контролю параметрів калібрування

Вибір здійснюється клавішею [↵] з індикацією відповідно [13. L] – контроль нижньої межі сигналу АЦП, [13. H] – контроль верхньої межі сигналу АЦП. При цьому контрольовані параметри калібрування повинні знаходитись у діапазоні, зазначеному в таблиці 5.1 для даного типу давача.

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

8) Аналогічно здійсніть калібрування аналогового входу AI2 (PV 2). Параметри [14.CL] – [14.CH].

9) Можливе також автоматичне калібрування аналогових входів

У меню конфігурації встановіть [12.05] = 0001 (автоматичне калібрування).

Встановіть [13.CL] "Встановлення початкового значення аналогового входу AI1 (канал 1)". При натисканні клавіші [▲] вмикається автоматичне калібрування, що супроводжується блиманням параметра 01

(при установці початкового значення). Коли блимає 01 на дисплеї PV 1, поставте на вхід сигнал, який відповідає початковому значенню шкали, і натисніть [↵]. Клавiша [↵] фіксує нове значення.

Встановіть [13.CH] "Встановлення кінцевого значення аналогового входу AI1 (канал 1)". При натисканні клавiші [▲] вмикається автоматичне калібрування, що з PV 1 подайте на вхід сигнал, який відповідає кінцевому значенню шкали, та натисніть [↵]. Клавiша [↵] фіксує нове значення.



Необхідно пам'ятати, що після калібрування слід зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять (в меню конфігурації встановити [16.01] = 0001), інакше введена інформація не буде збережена при вимкненні живлення індикатора.

ЗАУВАЖЕННЯ З ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

У процесі ручного калібрування (параметр [12.05] = 0000) 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-120K7* джерело зразкового сигналу підключається замість давача, а операція калібрування вхідного сигналу здійснюється на індикаторі ITM-120K7.

5.1.2 Порядок калібрування входів для підключення давачів термометрів опору

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

1) У параметрах конфігурації, рівень 1, встановити:

Градувальна характеристика аналогового входу AI1 [1.07] = 0002. Натисніть [↵].

2) Підключити магазин опорів MCP-63 (або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками) до входу AI1 замість давача термоперетворювача опору, що підключається, згідно зі схемою зовнішніх з'єднань (див. додаток Б.1).

3) На магазині опорів встановити значення опору для обраного типу давача **39,22 Ом**, що відповідає початковому значенню (див таблицю 5.2).

4) У режимі конфігурації встановіть [13.CL] "Встановлення початкового значення аналогового входу AI1 (канал 1)". Натискаючи клавiші [▲] або [▼], встановіть на дисплеї значення, яке відповідає значенню початку шкали при калібруванні "-50,0°C". Натисніть [↵].

5) Встановіть параметр [13.CH] "Встановлення кінцевого значення аналогового входу AI1 (канал 1)".

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

7) Натискаючи клавiші [▲] або [▼] встановіть на дисплеї значення, яке відповідає кінцевому значенню шкали при калібруванні "200,0°C". Натисніть [↵].

8) Для більш точного калібрування каналу повторіть операції 3 – 7 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 5.2).

5.1.4 Калібрування аналогового входу для термоелектричних перетворювачів

Для термопар при калібруванні встановити тип термопари ([1.07], [2.07] = 0014-0020). До клем аналогового входу, що калібрується, підключити калібратор напруги, наприклад диференціальний вольтметр В1-12 або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками. Далі калібрувати канал аналогічно термометрам опору, встановлюючи початкові та кінцеві значення напруги, які відповідають початковому та кінцевому значенню шкали обраної термопари (див. таблицю 5.2).



Увага! Автоматична корекція холодного спаю має бути вимкнена [1.12], [2.12] = 0000. Значення температури в режимі ручної корекції встановити на рівні [1.12] [2.12] = 000,0.

5.1.5 Таблиця типів давачів та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.2 - Типи давачів та рекомендовані межі калібрування

Код входу	Тип давача		Граничні значення, що індикуються при калібруванні приладу	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування приладу		Значення вхідного сигналу АЦП (відображаються на рівні калібрування аналогового входу [13. L] ([14. L]), [13. H] ([14. H]))	
				Початкове значення	Кінцеве значення	Мінімальне	Максимальне
0000, 0001, 0008, 0009	Лінійна, квадратична, лінеаризована	від 0 мА до 5 мА	0...100%	0 мА	5 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		від 0 мА до 20 мА		0 мА	20 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		від 4 мА до 20 мА		4 мА	20 мА	4.000 – 5.000	14.50 – 21.00
		від 0 до 10 В		0 В	10 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		від 0 до 1 В		0 В	1 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		від 0 мВ до 50 мВ		0 мВ	50 мВ	1.400 – 2.400	18.30 – 21.00
		від 0 мВ до 200 мВ		0 мВ	200 мВ	1.400 – 2.400	13.00 – 14.50
		від 0 Ом до 1000 Ом		0 Ом	1000 Ом	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
0002	ПММ 50М		-50,0°C...+200,0°C	39.22 Ом	92.77 Ом	1.500 – 2.500	4.800 – 6.000
0003	ПММ 100М		-50,0°C...+200,0°C	78.45 Ом	185.55 Ом	3.900 – 4.900	10.40 – 11.60
0004	ПВМ гр.23		-50,0°C...+200,0°C	41.71 Ом	93.64 Ом	1.700 – 2.700	4.800 – 5.900
0005	ТСП 50П		-50,0°C...+650,0°C	40.00 Ом	166.61 Ом	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
	Pt50, α = 0,00390			40.025 Ом	166.320 Ом	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
	Pt50, α = 0,00392			39.975 Ом	166.910 Ом	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
	Pt500, α = 0,00392			399.75 Ом	1669.10 Ом	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
0006	ТСП 100П		-50,0°C...+650,0°C	80.00 Ом	333.23 Ом	4.000 – 5.000	19.30 – 20.70
	Pt100, α = 0,00390			80.050 Ом	332.64 Ом	4.000 – 5.000	19.30 – 20.70
	Pt100, α = 0,00392			79.950 Ом	333.82 Ом	4.200 – 5.200	19.30 – 20.70
	Pt1000, α = 0,00392			799.50 Ом	3338.2 Ом	4.200 – 5.200	19.30 – 20.70
0007	ТСП гр.21		-50,0°C...+650,0°C	36.80 Ом	153.30 Ом	1.400 – 2.400	8.400 – 9.700
0010	ТХК (L)		0°C...+800,0°C	0 мВ	66.44 мВ	1.400 – 2.400	16.40 – 17.90
0011	ТХА (K)		0°C...+1300,0°C	0 мВ	52.41 мВ	1.400 – 2.400	13.20 – 14.60

5.2 Калібрування аналогового виходу

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

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр [15.00] використовується для індикації аналогового виходу %. Змінюючи значення цього параметра також можна задавати величину сигналу на аналоговому виході АТ індикатора.

Пункти [15.01] та [15.02] використовуються для встановлення початкового та кінцевого значення аналогового виходу. Порядок калібрування наступний:

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

2) У режимі конфігурації встановіть параметр [15.01]"Встановлення початкового значення аналогового виходу АО".

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

4) Натисніть клавішу [↻].

5) Автоматично встановиться параметр [15.02]"Встановлення 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) Натисніть клавішу [↻].

8) Автоматично встановиться параметр [15.00]"Тест аналогового виходу АО".

9) Натисніть клавішу [↻].

10) Для більш точного калібрування каналу циклічно повторіть операцію 2 - 9 кілька разів.



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

6 Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

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

6.2 Заходи безпеки



**Нехтування запобіжними заходами та правилами експлуатації може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!
Для забезпечення безпечного використання обладнання обов'язково виконуйте вказівки цього розділу!**

6.2.1 Видом небезпеки під час роботи з ITM-120K7 є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.



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

6.2.2 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.



Усі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитись при відключеному електроживленні.

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 води). 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 у кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання СЗ згідно ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але при тиску не нижче 35,6 кПа та температурі не нижче мінус 40°С або в умовах 3 при морських перевезеннях.

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

7.2.4 Перед розпакуванням після транспортування при мінусовій температурі прилад необхідно витримати протягом 3 годин за умов зберігання ВЗ згідно ДСТУ ІЕС 60654-1:2001.

8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність індикатора стандарту організації СОУ ПРМК-400:2014. 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 індикатора, що поставляється 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.



У разі недотримання умов експлуатації, зберігання, транспортування, налагодження та монтажу, зазначених у цьому посібнику, споживач втрачає право гарантії на індикатор.

Гарантія не розповсюджується на індикатори, що мають механічні пошкодження, ознаки проведення некваліфікованого ремонту та модернізації.

Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв): PV 1,

PV 2

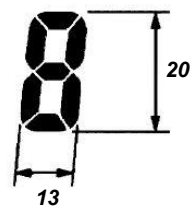
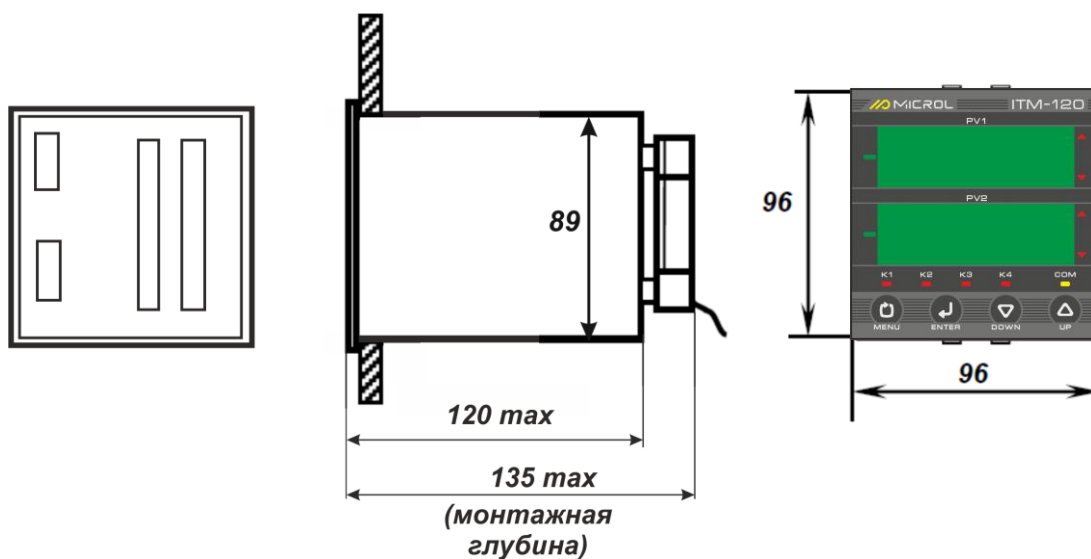


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд, розміри цифрових та лінійних індикаторів

Вид
позаду

Вид
збоку

Вид
спереду



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 – Габаритні розміри

Розмітка отворів на щиті

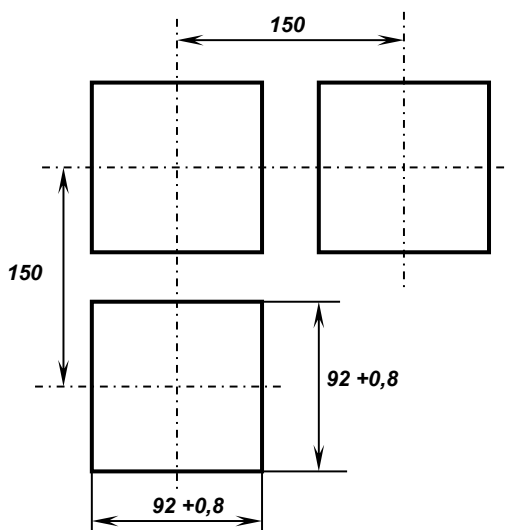


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

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

Додаток Б.1 Підключення індикатора ITM-120K7

ITM-120K7. Вид позаду

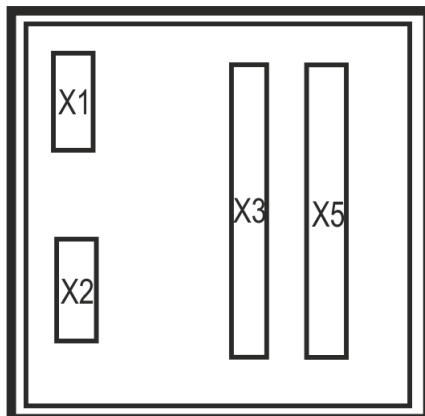


Рисунок Б.1 – Розташування зовнішніх сполучних роз'ємів індикатора ITM-120K7

- X1 -Роз'єм підключення живлення,
- X2 -Роз'єм підключення інтерфейсу,
- X3 -Роз'єм підключення дискретних виходів DO1-DO4,
- X4 -Роз'єм підключення аналогових та дискретних входів

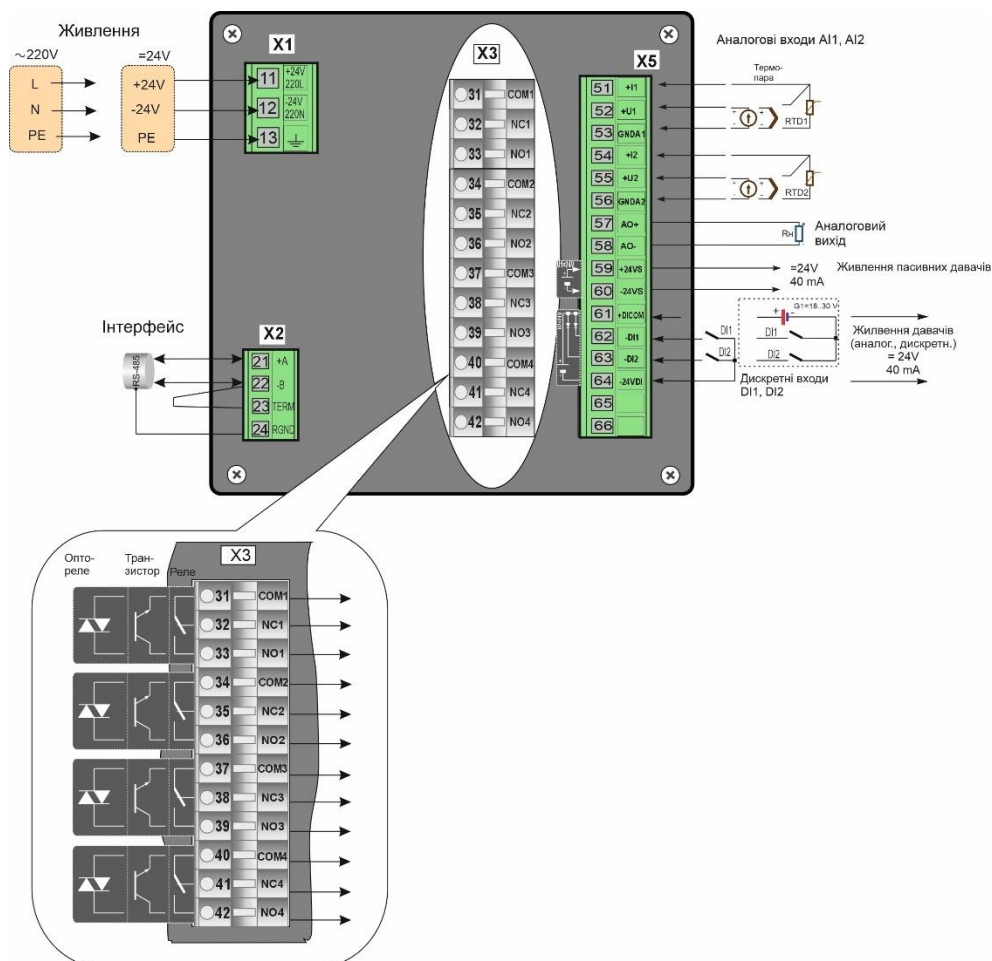


Рисунок Б.2 – Схема зовнішніх з'єднань індикатора ITM-120K7



Клеми сполучних роз'ємів індикатора, що не використовуються, не підключати!

Додаток Б.2 Підключення аналогових датчиків із пасивними виходами

Схема підключення пасивних аналогових датчиків наведена на рисунку Б.3.



Якщо дискретні входи індикатора не використовуються, то внутрішнє джерело живлення дискретних входів можна використовувати для "зачивлення" пасивного аналогового датчика, що підключений до другого каналу (див. рис. Б.3).

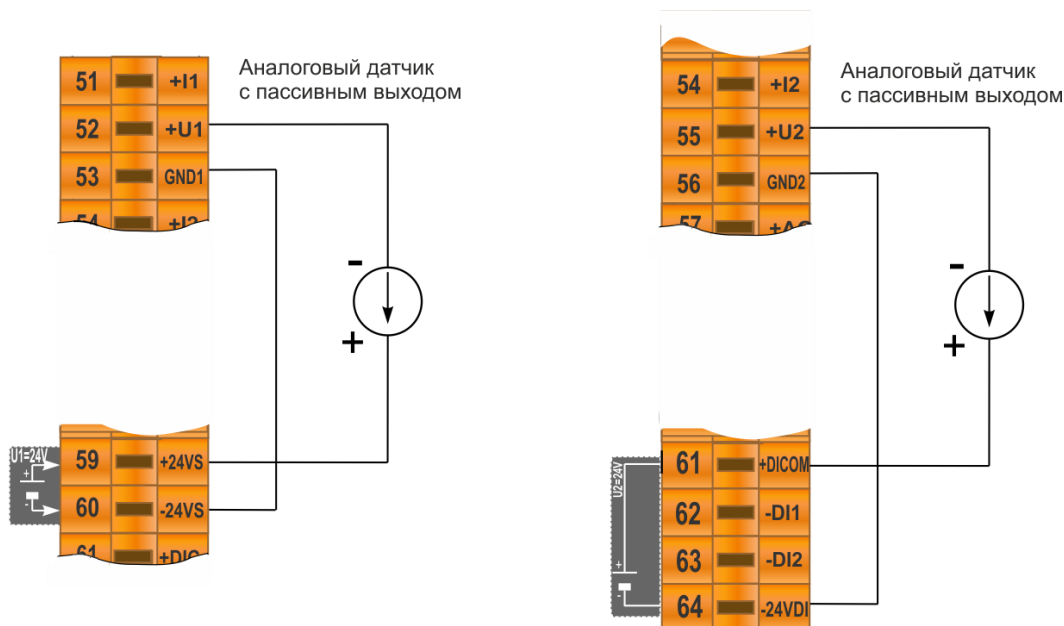


Рисунок Б.3 - Підключення до індикатора ITM-120K7 аналогових датчиків з пасивними виходами

Додаток Б.3 Підключення дискретних навантажень до індикатора ITM-120K7

Схема підключення дискретних навантажень зображена на рисунку Б.3.

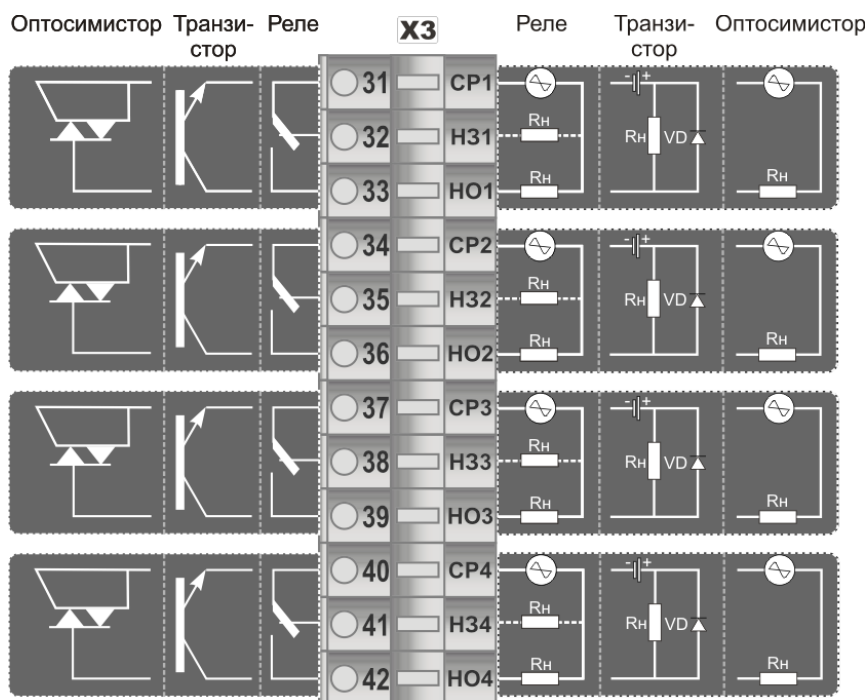


Рисунок Б.4 - Підключення дискретних навантажень до індикатора ITM-120K7



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. рисунок Б.4). Зовнішній діод встановлювати на кожному каналі, до якого підключено індуктивне навантаження. Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100В, прямий струм 0,5А.

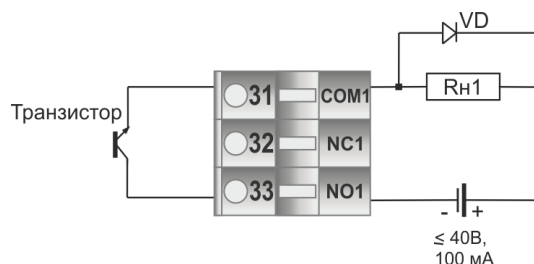


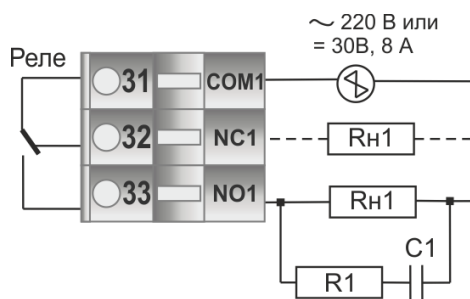
Рисунок Б.5 – Схема підключення індуктивного навантаження транзисторного виходу

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

Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для механічного реле

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

Приклад такої схеми зображено на рисунку Б.5.



де, R1 – резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;
C1 – конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;
RH1 – індуктивне навантаження.

Рисунок Б.6 – Схема підключення індуктивного навантаження для механічного реле

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

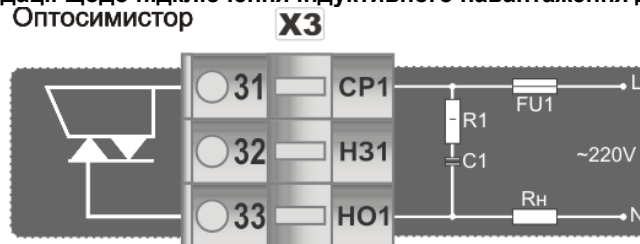


1. На рисунку Б.6 умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів механічного реле каналів DO1. Аналогічно дана схема виглядатиме для інших каналів.

2. Максимально допустима напруга та максимально допустимий струм:

- до 250 В (8 А) змінного струму при резистивному навантаженні;
- до 250 (5 А) змінного струму при індуктивному навантаженні ($\cos\phi=0,4$);
- від 5 (10 мА) до 30 (5 А) постійного струму при резистивному навантаженні.

Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для симістора



де, VS1 – зовнішній симістор, встановлений на радіатор;
R1 – резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;
C1 – конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;
RH1 – індуктивне навантаження;
FU1 – плавкий запобіжник.

Рисунок Б.7 – Схема підключення індуктивного навантаження для симістора



1. На рисунку Б.7 умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів оптосимістора каналу DO1.
2. Не використовувати клеми сполучного роз'єму XP3 не підключати.
3. Максимально допустима напруга змінного струму 6-300 В, максимально допустимий змінний струм 700 мА.

Рекомендації щодо використання малопотужних оптосимісторів

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

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

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

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

Рекомендовані схеми підключення зовнішніх симісторів і навантажень наведено на рисунку Б.6.

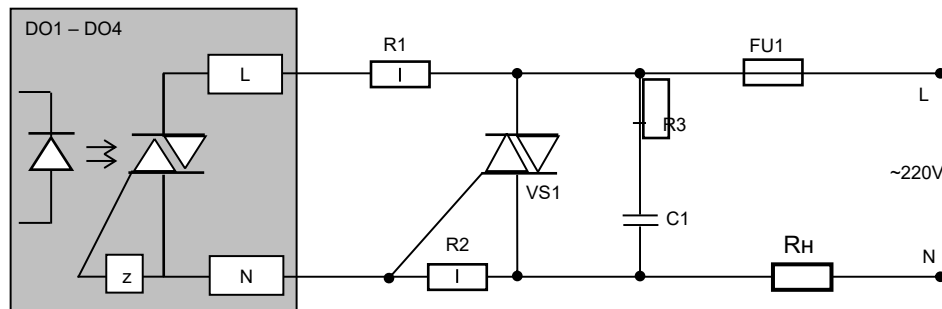


Рисунок Б.8 – Схема підключення зовнішнього симістора

Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485

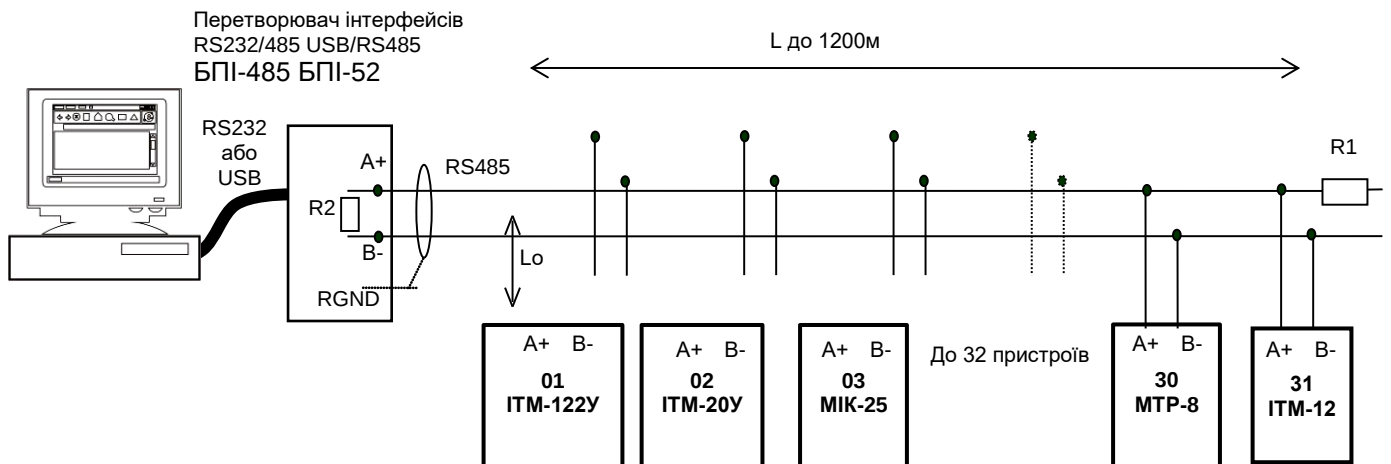


Рисунок Б.6 - Організація інтерфейсного зв'язку між ПК та пристроями

1. До одного порту COM або USB комп'ютера може бути підключено до 32 пристроїв, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200м.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень Lo повинна бути якнайменшою.
5. До інтерфейсних входів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії необхідно підключити два термінальних резистора опором 120 Ом (R1 і R2). Підключення резисторів до приладів № 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів ITM-120K7 – див. рисунок Б.10.

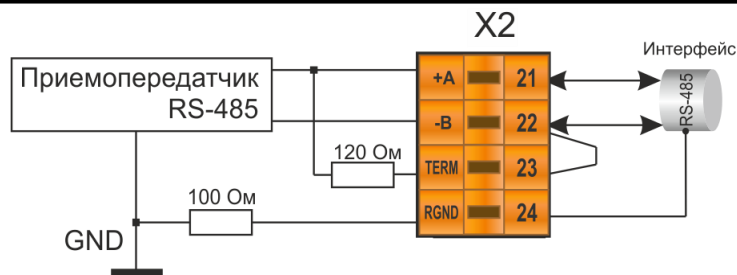


Рисунок Б.10 - Рекомендована схема підключення інтерфейсу RS-485



1. Усі відгалужувачі приймально-передавачів, приєднані до однієї загальної лінії передачі, повинні узгоджуватися тільки в двох крайніх точках. Довжина відгалужень має бути якнайменшою.
2. Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю.
3. Застосування екранованої виті пари в промислових умовах є кращим, оскільки це забезпечує отримання високого співвідношення сигнал/шум і захист від синфазної перешкоди.

Додаток В - Комунікаційні функції

Мікропроцесорний індикатор ITM-120K7 може забезпечити виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи керування).

Інтерфейс призначений для конфігурування приладу для використання як віддаленого приладу при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд та даних), SCADA системах тощо.

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

Для роботи необхідно налаштувати комунікаційні характеристики індикатора ITM-120K7 таким чином, щоб вони збігалися з параметрами обміну даними ПК. Характеристики мережного обміну налаштовуються на рівні 12 конфігурації.

При обміні інтерфейсним каналом зв'язку, якщо відбувається передача даних від індикатора в мережу, на передній панелі ITM-120K7 блимає індикатор **COM**.

Програмно доступні регістри індикатора ITM-120K7 наведені у таблиці В.1.

Доступ до регістрів приладів оперативного управління №0-22 дозволено постійно.

Доступ до регістрів програмування та конфігурації № 23-152 дозволяється у разі встановлення в «1» регістру дозволу програмування № 22, значення якого можна змінити як з передньої панелі індикатора ITM-120K7, так і з ПК.

Кількість регістрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ITM-120K7 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

Для забезпечення мінімального часу відгуку на запит від ПК в індикаторі існує параметр [12.02] «Тайм-аут кадру запиту в системних тактах 1 такт = 250 мкс». Мінімально можливі тайм-аути для різних швидкостей:

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

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

$$T_{\text{передачі}} = 1000 \cdot \frac{10 \text{ біт} \cdot 8 \text{ байт}}{V \text{ біт/сек}}, \text{ мсек}$$

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

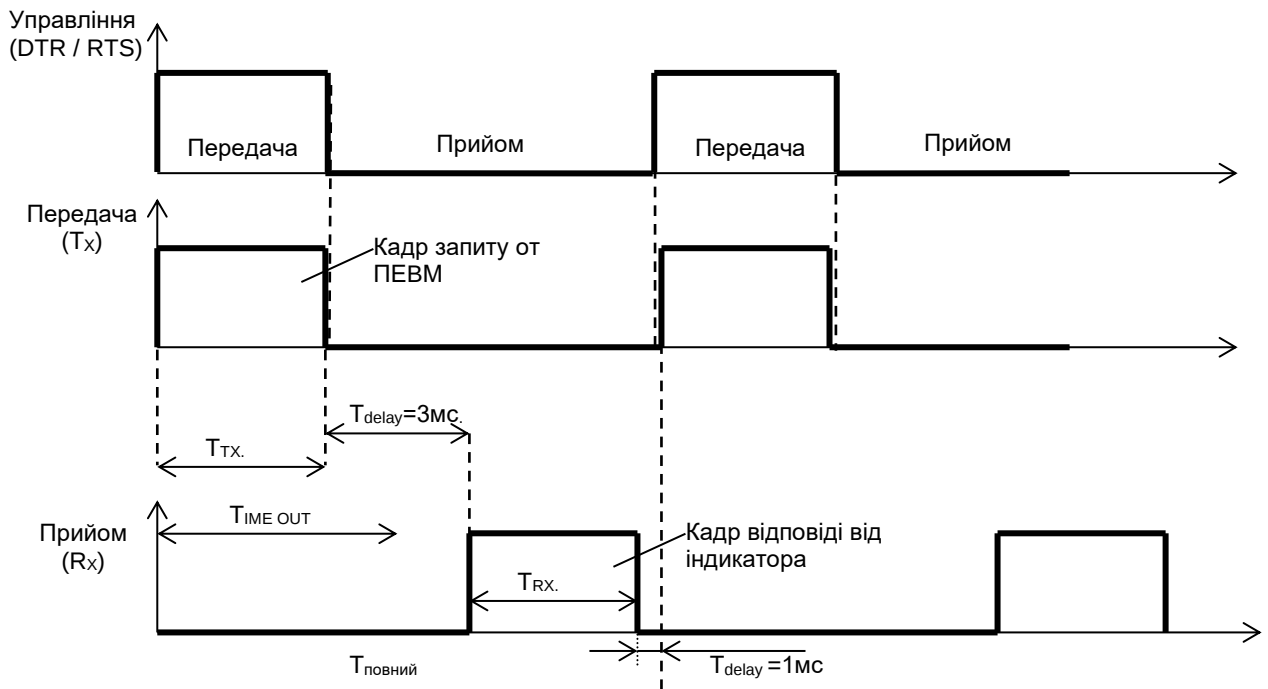


Рисунок В.1 - Тимчасові діаграми керування передачею та прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

Time out – час очікування кінця кадру запиту. Час передачі кадру запиту повинен бути меншим, ніж час очікування кінця кадру запиту, інакше прилад не прийме повністю кадр запиту.

Tdelay – внутрішній час, через який індикатор відповість. Максимальне значення часу становить 3мс.

Приклад розрахунку повного часу запиту – відповіді швидкості 115200 біт/с.

Час передачі кадру запиту та кадру відповіді при швидкості 115 кбіт/с становитиме 0,76 мсек.

Tпередачі = 0,76 мс (Tout = 4 системні такти = 1 мс)

Повний час кадру запиту – відповіді:

Tповний = TTX + Tdelay + TRX + Tdelay = 0,76 + 3 + 0,76 + 1 = 6 мс.

Максимально можлива кількість регістрів, які можна опитати за 1 секунду, становить:

N=1000мс/6мс+10=176.

Додаток В.1 Таблиця доступних регістрів індикатора ІТМ-120К7

Таблиця В.1 – Програмно доступні регістри індикатора ІТМ-120К6

Функц. код	Адреса регістра	Пункт меню	Найменування параметру [Параметр рівня конфігурації]	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	[12.03]	Реєстр ідентифікації виробу: Код та модель виробу 75 DEC – мол.байт та версія програмного забезпечення XX DEC – ст.байт	7499 (значення регістру) 1D.4B HEX (по-байтно) 29.75 DEC (по-байтно)
03/06	1, 2, 3, 4	[3.02], [4.02] [5.02], [6.02]	Сигналізація MIN дискретних виходів DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	5, 6, 7, 8	[3.03], [4.03] [5.03], [6.03]	Сигналізація MAX дискретних виходів DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	9, 10, 11, 12	ПП	Регістри стану дискретних виходів DO1-DO4	0 – вимк., 1 – вкл.
03	13	ПП	Значення аналогового входу AI1	-9999 - 9999
03	14	ПП	Значення аналогового входу AI2	-9999 - 9999
03	15, 16		Регістри стану дискретних входів DI1, DI2	0 – відключено, 1 – увімкнено
03	17		Значення аналогового входу АО	-9999 - 9999
03/06	18, 19		Відповідно молодший. байт та старший. байт інтегрованого значення входу AI1	Тип даних набутого значення Float
03/06	20, 21		Відповідно молодший. байт та старший. байт інтегрованого значення входу AI2	Тип даних набутого значення Float
03/06	22		Дозвіл програмування	0 – заборонено, 1 – дозволено
03/06	23, 24	[1.03],[2.03]	Нижня межа шкали входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	25, 26	[1.04],[2.04]	Верхня межа шкали входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	27, 28	[1.05],[2.05]	Положення децимального роздільника входів AI1, AI2	0 - "0,000", 1 - "00,00", 2 - "000,0", 3 - "0000"
03/06	29, 30	[1.00],[2.00]	Технологічна сигналізація MIN входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	31, 32	[1.01],[2.01]	Технологічна сигналізація MAX входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	33, 34	[1.02],[2.02]	Гістерезис сигналізації входів AI1, AI2	0 – 0900

Продовження таблиці В.1 – Програмно доступні реєстри індикатора ІТМ-120К6

03/06	35, 36	[1.11], [2.11]	Тип сигналізації (на передній панелі) входів AI1, AI2	0 – без запам'ятовування (без квітування) 1 – із запам'ятовуванням (з квітуванням)
03/06	37, 38	[1.06], [2.06]	Постійна часу вхідного цифрового фільтра входів AI1, AI2	0 – 0600
03/06	39, 40	[1.07], [2.07]	Тип шкали входів AI1, AI2	0-12
03/06	41, 42	[1.15], [2.15]	Роздільна здатність функції інтегрування по входах AI1, AI2	0 – вимкнено 1 – увімкнено
03/06	43, 44	[1.16], [2.16]	Режим скидання інтегральних значень входів AI1, AI2	0 – по переповненню 1 – після переповнення або одночасного натискання клавіш [↻] та [▼] 2 – по переповненню чи дискретному входу 3 – за одночасного натискання клавіш [↻] та [▼] 4 – по дискретному входу
03/06	45	[12.04]	Режим індикації суматора	0 – почергова індикація інтегральних значень каналів 1 – одночасна індикація інтегральних значень по обох каналах з блиманням
03/06	50,51,52,53	[3.04], [4.04] [5.04], [6.04]	Гістерезис дискретних виходів DO1-DO4	0 – 0900
03/06	54,55,56,57	[3.01], [4.01] [5.01], [6.01]	Логіка роботи дискретних виходів DO1-DO4	0 – вихід вимкнено 1 – більше MAX 2 – менше MIN 3 – у зоні MIN-MAX 4 – поза зоною MIN-MAX 5 – узагальнена 6 – інтерфейсний вихід 7 – двопозиційне регулювання (тільки для DO1, DO2)
03/06	58,59,60,61	[3.00], [4.00] [5.00], [6.00]	Джерело сигналу управління дискретними виходами DO1-DO4	0 – AI1 1 – AI2
03/06	62	[7.00]	Джерело сигналу для керування аналоговим виходом AO	0 – вхід AI1 1 – вхід AI2 2 – інтерфейсне керування
03/06	63	[7.03]	Напрямок вихідного сигналу АТ	0000 – прямий 0001 – інверсний
03/06	64	[7.01]	Початкове значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу	-9999 - 9999
03/06	65	[7.02]	Кінцеве значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу	-9999 - 9999
03/06	66	[15.01]	Встановлення початкового значення виходу AO	0 – 200
03/06	67	[15.02]	Встановлення кінцевого значення виходу AO	500 – 1500
03/06	68, 69	[13.00], [14.00]	Встановлення початкового значення входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	70, 71	[13.01], [14.01]	Встановлення кінцевого значення входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	72, 73	[1.08], [2.08]	Кількість точок лінеаризації входів AI1, AI2	0000 – 0015
03/06	74-89	[8.00-8.15]	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1	0 - 99,99
03/06	106-121	[9.00-9.15]	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1	-9999 - 9999
03/06	90-105	[10.00-10.15]	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI2	0 - 99,99
03/06	122-137	[11.00-11.15]	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI2	-9999 - 9999
03/06	138-141	[3.05], [4.05] [5.05], [6.05]	Тривалість імпульсу дискретних виходів DO1-DO4	0000 – 9999
03/06	142, 143	[1.14], [1.15]	Коефіцієнт фільтрації (від імпульсних перешкод)	0000 – 0050
03/06	144, 145	[1.12], [2.12]	Метод температурної компенсації термопар	0000, 0001
03/06	146, 147	[1.13], [2.13]	Значення температури для корекції термопар	-9999 - 9999
03/06	148, 149	[12.06], [12.07]	Встановлення початкового та кінцевого значення входу AI3	-9999 - 9999
03	150	[12.02]	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1такт = 250мкс	0001 – 0200
03	151	[12.00]	Мережева адреса (номер приладу в мережі)	0000 – 0255
03	152	[12.01]	Швидкість обміну	0000 – 0012



Примітки.

1.Індикатор ІТМ-120К7 обмінюється даними протоколу Modbus як " No Group Write " – стандартний протокол без підтримки групового управління дискретними сигналами.

Додаток В.2 MODBUS протокол

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

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

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

Де $k \leq 16$ – кількість запитуваних регістрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, це вказує на помилковий запит (код помилки 2).

В.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 прилад 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

ITM-120K7 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 приладу, містить додаткову інформацію, яка необхідна slave-пристрою для деталізації функції. Вона включає:

- початкова адреса регістра та кількість регістрів для функції 03 (читання)
 - адреса регістра та значення цього регістра для функції 06 (запис).
- Поле даних повідомлення, що надсилається у відповідь віддаленим приладом, містить:
- кількість байт відповіді на функцію 03 та вміст запитуваних регістрів
 - адреса регістра та значення цього регістра для функції 06.

В.2.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

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

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

Послідовність CRC розрахунків:

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

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

Додаток В.3 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для надсилання запитів від ПК та відповідей від віддаленого приладу.

Запит пристрою SENT TO DEVICE:

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

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

Де «NUMBER OF REGISTERS» і $n \leq 16$ – кількість регістрів, що запитуються. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ITM-120K7 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

Приклад 1:

1. Читання регістру

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

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE: Register #1 is set to 1000

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

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запис до регістру (06)

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

Запит та відповідь пристрою. Вибрати/відновити від пристрою:

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

Додаток В.4 Рекомендації щодо програмування обміну даними з індикатором ITM-120K7

Приклад розрахунку контрольної суми мовою C:

```

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 Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-120K7

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-120K7

Пункт меню	Параметр	Од. змін.	Діапазон зміни параметра	Заводські настр. роики	Крок зміни	Стор.	Примітка
Рівень 1. Налаштування параметрів вимірювального каналу входу AI1							
1.00	Сигналізація відхилення MIN	техн. од.	Від -9999 до 9999	040,0	Мл. розряд		З урахуванням децим. роздільника
1.01	Сигналізація відхилення MAX		Від -9999 до 9999	060,0			
1.02	Гістерезис сигналізації		0 – 090.0	001,0			
1.03	Нижня межа розмаху шкали		-9999 - 9999	000,0			
1.04	Верхня межа розмаху шкали		-9999 - 9999	100,0			
1.05	Положення децимального роздільника		0000. 000.0 00.00 0.000	000,0			
1.06	Постійна часу вхідного цифрового фільтра входу AI1	сек.	000.0 – 060.0	001,0	000,1		000,0 - вимк.
1.07	Тип аналогового входу AI1		0000 – Лінійна 0001 - Квадратич. 0002 - ПММ 50М 0003 - ПММ 100М 0004 - гр.23 0005 - ТСП 50П, Pt50 0006 - ТСП 100П, Pt100 0007 - гр.21 0008 – лінеаризована 0009 – Термопара за таблицею лінеаризації 0010 - Термопара ТХК (0-800°C) 0011 - Термопара ТХА (0-1300°C) 0012* – Інтерфейсний вхід	0000			* Значення записується з комп'ютера
1.08	Кількість ділянок лінеаризації	од.	0000 – 0015	0000	0001		Пов'язані параметри п.п. [8.00] - [8.15] та п.п. [9.00] - [9.15]
1.09	Метод лінійної індикації		0000 – сегмент 0001 – гістограма 0002 - гістограма з "0" по центру	0002			
1.10	Точність лінійної індикації		0000 – 5,0%/сегмент 0001 – 2,5%/сегмент (з доп. миготливим сегментом)	0000			Для методу індикації гістограма. 2,5% - миготіння
1.11	Тип технологічної сигналізації		0000 – без запам'ятовування (без квітування) 0001 – із запам'ятовуванням (з квітуванням)	0000			Квітування сигналізації відбувається після натискання клавіші [↵]
1.12	Метод температурної корекції вхідних сигналів від термопар		0000 – ручна корекція 0001 – автоматична корекція (за зовнішнім давачем)	0000			T = Тізм + Ткор. (див. [1.13]) T=Тізм+Ткор.авт
1.13	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар	°З	Від -999,9 до 999,9	000,0			Ткор. При [1.12] = 0000
1.14	Допустима тривалість перешкоди	с.	0000 - 005,0	0000			Захист від імпульсних перешкод
1.15	Дозвіл функції інтегрування		0000 – інтегрування вимкнено 0001 – інтегрування увімкнено	0001			
1.16	Режим скидання інтегральних значень		0000 – по переповненню 0001 – після переповнення або одночасного натискання клавіш [↵] та [▼] 0002 – по переповненню чи дискретному входу 0003 - за одночасного натискання клавіш [↵] та [▼] 0004 – по дискретному входу	0000			

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-120К7

Пункт меню	Параметр	Од. змін.	Діапазон зміни параметра	Заводські настройки	Крок зміни	Стор.	Примітка
Рівень 2. Налаштування параметрів вимірювального каналу входу AI2							
2.00 2.16	Параметри аналогічні параметрам рівня 1						
Рівень 3. Конфігурація дискретного виходу DO1							
3.00	Номер аналогового входу для керування дискретним виходом DO1		0000 – вхід AI1 0001 – вхід AI2	0000			
3.01	Логіка роботи дискретного виходу DO1		0000 - вихід вимкнута 0001 – більше MAX 0002 – менше MIN 0003 – у зоні MIN-MAX 0004 - поза зоною MIN-MAX 0005 -узагальнена (щодо уставок MIN/MAX входів AI1 або AI2) 0006* – інтерфейсний вихід 0007** – двопозиційне регулювання (тільки для вихідних пристроїв DO1, DO2)	0001			* Вихід управляється за інтерфейсом ** Уставка SP змінюється одноразовим натисканням клавіші "меню" (якщо вибрано іншу логіку роботи, то зміна уставки заблокована)
3.02	Уставка MIN дискретного виходу DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу давача	020,0	000,1		
3.03	Уставка MAX дискретного виходу DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу давача	080,0	000,1		
3.04	Гістерезис дискретного виходу DO1	техн. од.	0 – 090.0	001.0	000.1		
3.05	Тип вихідного сигналу дискретного виходу DO1	сек.	000,0 – статичний 000,1 – 999,9 – імпульсний (динамічний)	001.0			Де 000,1-999,9 – тривалість імпульсу на секундах.
Рівень 4. Конфігурація дискретного виходу DO2							
4.00 ... 4.05	Параметри аналогічні параметрам рівня 3						
Рівень 5. Конфігурація дискретного виходу DO3							
5.00 ... 5.05	Параметри аналогічні параметрам рівня 3						
Рівень 6. Конфігурація дискретного виходу DO4							
6.00 ... 6.05	Параметри аналогічні параметрам рівня 3						
Рівень 7. Конфігурація аналогового виходу AO							
7.00	Джерело сигналу для керування аналоговим виходом AO		0000 – вхід AI1 0001 – вхід AI2 0002 – інтерфейсне керування	0000			
7.01	Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу	техн. од.	-9999 - 9999	0000	0001		В одиницях вимірюваної величини
7.02	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу	техн. од.	-9999 - 9999	0100	0001		В одиницях вимірюваної величини
7.03	Напрямок вихідного сигналу АТ		0000 – прямий 0001 – інверсний	0000			АТ = у АТ = 100% - у
Рівень 8. Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1							
8.00	Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01		Пов'язані параметри п.п. [1.07], [1.08] та п.п. [9.00] - [9.15]
8.01	Абсциса 01-ї ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01		
8.02	Абсциса 02-ї ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01		
.....							
8.14	Абсциса 14-ї ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01		
8.15	Абсциса 15-ї ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01		

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-120К7

Пункт меню	Параметр	Од. змін.	Діапазон зміни параметра	Заводські наст-ройки	Крок зміни	Стор.	Примітка
Рівень 9. Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1							
9.00	Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях)	техн. од.	Від -9999 до 9999	0000	Мл. розряд		Пов'язані параметри п.п. [1.07], [1.08] та п.п. [8.00] – [8.15]
9.01	Ордината 01-ї ділянки		Від -9999 до 9999	0000			
9.02	Ордината 02-ї ділянки		Від -9999 до 9999	0000			
.....							
9.14	Ордината 14-ї ділянки		Від -9999 до 9999	0000			
9.15	Ордината 15-ї ділянки		Від -9999 до 9999	0000			
Рівень 10. Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI2							
10.00 ... 10.15	Параметри аналогічні параметрам рівня 8						Пов'язані параметри п.п. [2.07], [2.08] та п.п. [11.00] – [11.15]
Рівень 11. Ординати опорних точок лінеаризації входу AI2							
11.00 ... 11.15	Параметри аналогічні параметрам рівня 9						Пов'язані параметри п.п. [2.07], [2.08] та п.п. [10.00] – [10.15]
12. Системні параметри							
12.00	Мережева адреса (номер приладу в мережі)		0000 – 0255	0022	0001		0000 – відключено від мережі
12.01	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		
12.02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1 такт = 250 мкс		0001-0200	0005	0001		Див. додаток
12.03	Код та модель виробу. Версія програмного забезпечення			75.XX			Службова інформація Код 75 Версія XX
12.04	Режим індикації інтегратора		0000 – послідовна індикація інтегральних значень каналів 0001 – одночасна індикація інтегральних значень обох каналів з миготінням	0001			Перемикання здійснюється клавішею[▲]
12.05	Режим калібрування аналогових входів AI1 та AI2		0000 – ручне калібрування 0001 – автоматичне калібрування	0000			
12.06	Встановлення початкового значення аналогового входу AI3				000,1		
12.07	Встановлення кінцевого значення аналогового входу AI3				000,1		
Рівень 13. Калібрування аналогового входу AI1							
IL	Контроль вхідного сигналу	%	-5,0 до 25,0	000,0		5.1.1	Тільки контроль
EL	Калібрування нижньої межі шкали виміру	техн. од.	-9999 до 9999	0000	Мол. розряд	-/-	
IH	Контроль вхідного сигналу	%	90,0 до 110,0	100,0		-/-	Тільки контроль
EH	Калібрування верхньої межі шкали вимірювання	техн. од.	-9999 до 9999	0000	Мол. розряд	-/-	

Пункт меню	Параметр	Од. змін.	Діапазон зміни параметра	Заводські настройки	Крок зміни	Стор.	Примітка
L	Контроль результатів калібрування нижнього межі шкали вимірювання	код АЦП	1,400 до 5,000	1,700		-//-	Тільки контроль
H	Контролює результати калібрування кінцевого значення шкали вимірювання	код АЦП	4,800 до 22,00	10,00		-//-	Тільки контроль
Рівень 14. Калібрування аналогового входу AI2							
...	Параметри аналогічні параметрам рівня 13						
Рівень 15. Калібрування аналогового виходу AO							
15.00	Тест аналогового виходу						
15.01	Встановлення початкового значення аналогового виходу AO		0000 – 0200	0000			
15.02	Встановлення кінцевого значення аналогового виходу AO		0,500 – 1,500	1.000			
Рівень 16. Збереження параметрів							
16.00	Службова інформація						
16.01	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті (налаштування користувача)		0000 0001 – записати	0000		4.7.5	
Рівень 17. Роздільна здатність програмування. Завантаження параметрів							
17.00	Дозвіл програмування по мережі ModBus RTU		0000 0001 – дозволено	0001			
17.01	Завантаження налаштувань користувача		0000 0001 – завантажити	0000		4.7.5	
17.02	Завантаження заводських налаштувань		0000 0001 – завантажити	0000		4.7.6	

Лист реєстрації змін

Змін.	Номери листів (сторінок)			Усього листів у документі	№ документа	Зміна у документі	Підп.	Дата
	Змінених	Замінених	Нових					
1.00				46	ver.74.30		Марікот Д.Я.	08.12.2021
1.01				46	ver.74.30	оновлено слему з'єднань	Фединяк В.В	30.06.2025