



**ІНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ
ІТМ-120**

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.019 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2024**

Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

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

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

Copyright © 2001-2016 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved.

З М І С Т

Стор.

ЗМІСТ	3
1 ОПИС ПРИЛАДУ	5
1.1 Призначення індикатора	5
1.2 Позначення індикатора та комплект постачання	5
1.3 Технічні характеристики індикатора	6
1.3.1 Аналогові вхідні сигнали	6
1.3.2 Дискретні вихідні сигнали	6
1.3.3 Послідовний інтерфейс RS-485	7
1.3.4 Електричні дані	7
1.3.5 Корпус. Умови експлуатації	8
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	8
1.5 Маркування та пакування	8
2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ	9
3 КОНСТРУКЦІЯ ІНДИКАТОРА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ	9
3.1 Конструкція індикатора	9
3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі	10
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів	10
3.4 Призначення клавіш	10
3.5 Структурна схема індикатора ITM-120	10
3.6 Функціональна схема індикатора ITM-120	11
3.7 Принцип роботи індикатора ITM-120	11
3.7.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу	11
3.7.2 Лінеаризація аналогових входів AI1 та AI2	12
3.7.3 Відображення інтегральних значень	13
3.7.4 Принцип роботи блоку сигналізації	14
3.7.5 Принцип роботи логічного устрою	14
4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ	15
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора	15
4.2 Підготовка індикатора до використання	15
4.3 Режим РОБОТА	15
4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ	16
4.4.1 Конфігурування приладу	16
4.4.2 Роздільна здатність конфігурування індикатора по мережі ModBus. Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті. Завантаження параметрів із енергонезалежної пам'яті	17
4.4.3 Завантаження заводських налаштувань індикатора	17
4.5 Порядок налаштування аналогових входів	18
5 КАЛІБРУВАННЯ ТА ПЕРЕВІРКА АНАЛОГОВИХ ВХОДІВ ПРИЛАДУ	18
5.1 Порядок калібрування входів	19
5.2 Таблиця діапазонів мінімальних та максимальних значень аналогового сигналу в коді АЦП	20
6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	20
6.1 Загальні вказівки	20
6.2 Заходи безпеки	20
7 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ	20
7.1 Умови зберігання індикатора	20
7.2 Умови транспортування індикатора	21
8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА	21

ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ ТА ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ	22
ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРИЛАДУ. СХЕМА ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ	23
Додаток Б.1 Підключення зовнішніх сигналів до індикатора ITM-120.....	23
Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень до індикатора ITM-120	23
Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485	25
ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ.....	26
Додаток В.1 Доступні реєстри індикатора ITM-120.....	27
Додаток В.2 MODBUS протокол.....	28
Додаток В.3 Формат команд	29
Додаток В.4 Рекомендації щодо програмування обміну даними з індикаторами ITM-120	30

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, моделями, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **індикатора технологічного мікропроцесорного ІТМ-120**(Надалі - індикатор ІТМ-120).

УВАГА !

Перед використанням приладу, будь ласка, перегляньте цю настанову щодо експлуатування індикатора ІТМ-120.

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

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

1 Опис приладу

1.1 Призначення індикатора

Індикатори ІТМ-120 є новим класом сучасних універсальних *двоканальних* цифрових індикаторів із дискретними виходами. У своїй структурі індикатори містять два незалежні канали вимірювання.

Індикатор ІТМ-120 дозволяє забезпечити високу точність виміру технологічного параметра. *Відмінною особливістю* індикатора ІТМ-120 є наявність тривірневої 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 ІТМ-120 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 ІТМ-120 може використовуватися в системах сигналізацій, блокувань та захисту технологічного обладнання.

1.2 Позначення індикатора та комплект постачання

1.2.1 Індикатор позначається так:

ІТМ-120-А-В-Д-У-Л,

де:

А і В - відповідно код входу 1-го та 2-го каналів:

- 1- Постійний струм від 0 до 5 мА,
- 2- Постійний струм від 0 до 20 мА,
- 3- Постійний струм від 4 до 20 мА,
- 4- Напруга постійного струму від 0 до 10 В.

Д - тип вихідних дискретних сигналів:

- 0- дискретні виходи відсутні,
- Т- транзисторні виходи,
- Р- релейні виходи,
- С- оптосимісторні виходи.

У - напруга живлення:

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

Л – виконання передньої панелі (позначення клавіш, індикаторів та дисплеїв):

- UA- українське,
- EN- англійське.

Увага! При замовленні приладу необхідно вказувати повну назву, в якому присутні типи аналогових входів, аналогового і дискретних виходів, виконання передньої панелі і напруга живлення.

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

Таблиця 1.2 - Комплект постачання індикатора ITM-120

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.019	Мікропроцесорний індикатор ITM-120	1
ПРМК.421457.019 PE	Настанова щодо експлуатування	1*
ПРМК.421457.019 ПС	Паспорт	1
ПЗ-02	Комплект кріпильних затискних елементів	1
734-204	Розетка пряма	1
734-216	Розетка пряма	1
231-112/026-000	Розетка пряма	1**
232-103/026-000	Розетка кутова	1***
734-203	Розетка пряма	1****
231-131	Важіль монтажний	1
734-230	Важіль монтажний	1

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

1.3 Технічні характеристики індикатора

1.3.1 Аналогові вхідні сигнали

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	2
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані (ДСТУ ІЕС 60381-1) 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 від 0 до 10 В, R _{вх} = 25 кОм
Роздільна здатність АЦП	≤ 0,0015% (16 розрядів)
Межа основної наведеної похибки вимірювання вхідних параметрів	≤ 0,2%
Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	< 0,2% / 10 °C
Період виміру	Не більше 0.1 с
Гальванічна розв'язка аналогового входу	Входи гальванічно ізолювані від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.2 Дискретні вихідні сигнали

1.3.2.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.3.2.1 – Технічні характеристики дискретних вихідних транзисторних сигналів

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

1.3.2.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.2.2 – Технічні характеристики дискретних вихідних релейних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4 (за умови замовлення)
Тип виходу	Перемикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)	220 В
Максимальне значення змінного струму	≤ 8 А при резистивному навантаженні ≤ 3 А при індуктивному навантаженні ($\cos\varphi=0,4$)
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 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 ізолювані між собою, від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В

1.3.2.3 Оптиосимісторний вихід

Таблиця 1.3.2.3 – Технічні характеристики дискретних вихідних оптиосимісторних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Малопотужний оптиосимістор, 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 оптиосимістора.
Сигнал логічного "1"	Включений стан оптиосимістора.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	Виходи гальванічно ізолювані між собою, від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В

1.3.3 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

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

1.3.4 Електричні дані

Таблиця 1.3.4 – 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	8.5 В·А
Струм споживання живлення 24 В	≤ 250 мА
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM
Підключення	З заднього боку приладу за допомогою роз'єму – клеми

1.3.5 Корпус. Умови експлуатації

Таблиця 1.3.5 – Умови експлуатації

Технічна характеристика	Значення
Тип корпусу	Корпус для утепленого щитового монтажу
Розміри фронтальної рамки	96 x 96 мм
Монтажна глибина	200 мм max
Виріз на панелі	92+0,8 x 92+0,8 мм
Кріплення корпусу	В електрощитах
Температурний діапазон	-40 °C ... +70 °C
Кліматичне виконання	група 4 за ГОСТ 22261, відносна вологість до 90% без конденсації вологи (при температурі +30°C) у закритих приміщеннях за відсутності в повітрі пилу, агресивних парів та газів
Атмосферний тиск	від 84 до 106.7 кПа
Вібрація	із частотою до 60 Гц із амплітудою до 0,1 мм
Приміщення	закрите вибухо-, пожежобезпечне
Положення під час монтажу	Будь-яке
Ступінь захисту	IP30
Маса	< 0.6 кг

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

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

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

1.3.10 Середній термін експлуатації – не менше 10 років.

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

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

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

1.3.14 Індикатор тривкий до дії електромагнітних завад, встановлених у ДСТУ EN 61326-1 для обладнання, що використовується у промисловому електромагнітному середовищі за класом А

1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

Перелік приладдя, необхідного для контролю, регулювання, виконання робіт з технічного обслуговування індикатора, наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для обслуговування індикатора ІТМ-120

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Вольтметр універсальний Щ300	Вимірювання вихідного сигналу та контроль напруги живлення
2 Диференціальний вольтметр В1-12	Задавач сигналу та вимірювання вихідного сигналу
3 Мегаомметр Ф4108	Вимір опору ізоляції
4 Пінцет медичний	Перевірка якості монтажу
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, яка кріпиться на боковій стінці виробу.

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

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

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

2 Функціональні можливості

Структура індикатора ITM-120 конфігурацією може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені наступні завдання управління:

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

Внутрішня програмна пам'ять індикатора ITM-120 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,
- інтегрування аналогового сигналу та багато іншого.

Індикатори ITM-120 конфігуруються 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-120 зберігаються в незалежній пам'яті.

Індикатори ITM-120 можуть бути виготовлені за індивідуальним технічним завданням для виконання конкретної технологічної задачі.

3 Конструкція індикатора та принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора

На передній панелі індикатора розміщено:

- Цифрові дисплеї,
- Індикатори 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-120

3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі

- **Цифровий дисплей ПАРАМЕТР 1** У режимі РОБОТА індикуює поточне чи накопичене значення вимірюваної технологічної величини каналу 1.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається номер параметра конфігурації.
- **Цифровий дисплей ПАРАМЕТР 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 MAX** Світиться, якщо значення вимірюваної величини відповідного каналу перевищує значення сигналізації сигналу відхилення MAX.
- **Індикатор MIN** Світиться, якщо значення вимірюваної величини каналу менше значення уставки сигналізації відхилення MIN.
- **Індикатори ВІХ1 – ВІХ4** Сигналізують про включення відповідного вихідного пристрою DO1-DO4.
- **Індикатор ІНТ** Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.

3.4 Призначення клавіш

- **Клавіша [▲]
"БІЛЬШЕ"** 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 [▼]
"МЕНШЕ"** 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 [↵]
"ВВЕДЕННЯ"** Використовується для підтвердження виконуваних дій або операцій, для фіксації значень, що вводяться. Наприклад, підтвердження входу в режим конфігурації, просування за рівнями конфігурації тощо.
- **Клавіша [○]
"МЕНЮ"** У режимі РОБОТА використовується для виклику меню конфігурації. Разом із кнопкою [▼] використовується для скидання накопичених (інтегральних) значень вимірюваних технічних величин.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ використовується для просування меню конфігурації.

3.5 Структурна схема індикатора ІТМ-120



Рисунок 3.2 – Структурна схема індикатора ІТМ-120

3.6 Функціональна схема індикатора ІТМ-120



Рисунок 3.3 – Функціональна схема індикатора ІТМ-120

3.7 Принцип роботи індикатора ІТМ-120

3.7.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

В індикаторі ІТМ-120 апаратно можна підключити два аналогових вхідних сигнали, які приймаються відповідно першим АІН1 та другим АІН2 функціональними блоками нормалізації та масштабування.

На рисунку 3.4 показано схему обробки аналогового входу.

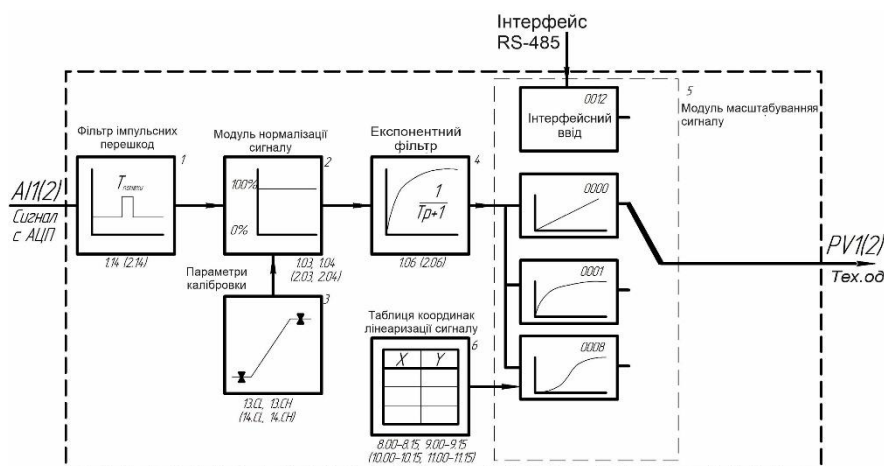


Рисунок 3.4 – Блок-схема обробки аналогового входу

На рисунку прийняті такі позначення:

1. **Фільтр імпульсних перешкод.** Використовується для придушення імпульсних перешкод. Визначається параметром 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 див. у 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).

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

3.7.2 Лінеаризація аналогових входів AI1 та AI2

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

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

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

3.7.2.1 Параметри лінеаризації входу AI1 та AI2

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) і задати значення для відповідної опорної величини вхідного фізичного сигналу X_i (% від 00,00% до 99,99%).

3.7.2.3 Приклад лінеаризації сигналу

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

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")

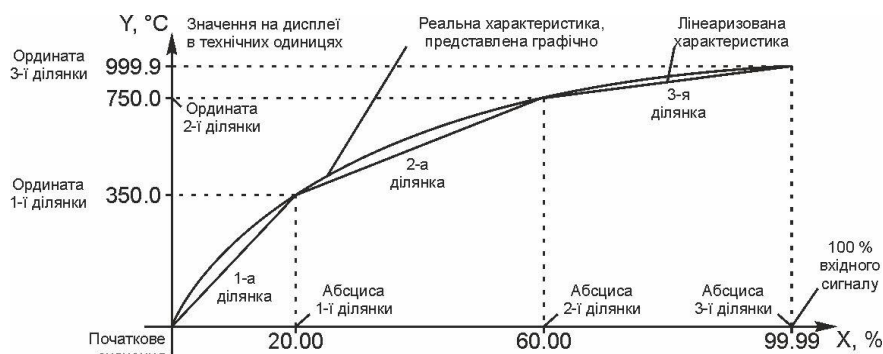


Рисунок 3.5 – Графік лінеаризованого сигналу

3.7.3 Відображення інтегральних значень

Індикатор ITM-120 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 РОБОТА на цифрових дисплеях відображаються поточні значення вимірюваних технологічних величин каналів 1 і 2. При натисканні клавіші [▲] на цифровому дисплеї ПАРАМЕТР 1 відобразиться номер інтегратора (Su 1 або Su 2), а на дисплеї ПАРАМЕТР 2 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 відобразяться 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 світиться 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 [○],
- за одночасного натискання клавіш [▼] та [○].

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

Примітки

1. Якщо роздільна здатність інтеграції по одному з аналогових входів приладу не встановлена, накопичене значення по цьому входу, незалежно від значення параметра [12.04] не відобразиться.
2. Якщо роздільна здатність інтеграції не встановлена за жодним аналоговим входом приладу, на цифрових дисплеях ПАРАМЕТР 1 і ПАРАМЕТР 2 в режимі РОБОТА відобразяться 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 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 у таблиці В.1.

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

3.7.5 Принцип роботи логічного пристрою

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 керування (тільки вихідних пристроїв DO1, DO2).

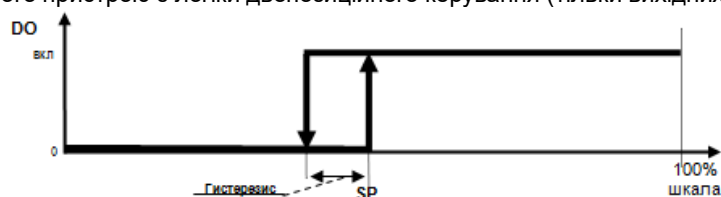


Рисунок 3.6 – Приклад роботи вихідного пристрою за логікою 2-х позиційного керування

Примітка. 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 рисунку 3.7. У пунктах меню 3.00-6.00 вибирається джерело аналогового сигналу управління дискретним виходом. На рисунку 3.7 управління першим дискретним виходом DO1 обраний перший аналоговий вихід.

У пункті меню 3.01-6.01 вибирається логіка роботи логічного пристрою. На рисунку 3.7 показано, як працює компаратор - у зоні MIN-MAX, тобто логічна одиниця сформується на виході, коли вхідний сигнал буде між уставками MIN і MAX. Значення цих уставок задається в пунктах меню 3.02..04 - 6.02..04.

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 (динамічний) 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 3.7 імпульсний сигнал зображено сірою заливкою з часом тривалості імпульсу T.

Вихід логічного пристрою (0/1) подається на дискретний вихід, що формує стан реле ВІМК. Також значення виходу логічного пристрою записуються в регістри 9-12 (див. табл. В.1).

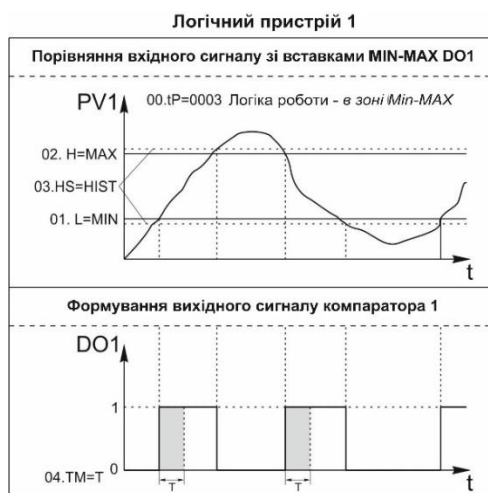


Рисунок 3.7 – Функціональна схема принципу роботи компаратора

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора

4.1.1 Місце встановлення індикатора ITM-120 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;

4.1.2 Під час експлуатації індикатора необхідно виключити:

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

4.1.3 Під час експлуатації необхідно стежити за тим, щоб під'єднані до приладу дроти не переламувалися у місцях контакту з клемами та не мали пошкоджень ізоляції.

4.2 Підготовка індикатора до використання

4.2.1 Звільніть індикатор від пакування.

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

4.2.3 **УВАГА!!!** При підключенні індикатора ITM-120 дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї інструкції.

4.2.4 Кабельні зв'язки, що з'єднують індикатор ITM-120, підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог чинних правил електроустановок.

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

4.2.6 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: *використовуйте* входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів індикатора ITM-120.

4.2.7 Не дозволяється 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 висновків.

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

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

4.3 Режим РОБОТА

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

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

4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

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

Параметри розділені на групи, кожна з яких називається "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) у цих рівнях називається "параметром". Параметри, що використовуються в індикаторі ІТМ-120, згруповані у сімнадцять рівнів та представлені на діаграмі (рисунок 4.1). Індикація значення параметрів конфігурації та їх номерів наведено на рисунку 4.2. Призначення рівнів конфігурації зазначено у таблиці 4.1.

Перехід у режим конфігурації та налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3-х секунд, натисканням клавіші [0].

Після цього на дисплеї ПАРАМЕТР1 виводиться меню введення пароля: «PASS».

За допомогою клавіш програмування [▲],[▼] на дисплеї ПАРАМЕТР2 ввести пароль: "0002" і коротко натиснути клавішу [↵].

УВАГА!

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

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

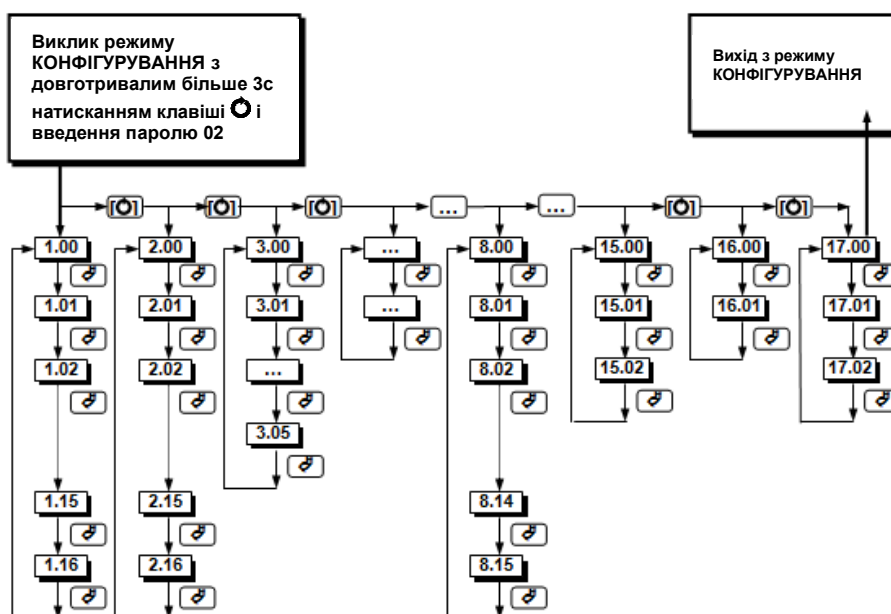


Рисунок 4.2 - Діаграма рівнів режиму конфігурації та налаштувань

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	Резерв
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	Резерв
16	Запис на незалежну пам'ять
17	Завантаження заводських налаштувань

4.4.1 Конфігурування приладу

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

Після вибору потрібного рівня потрібно вибрати потрібний параметр кнопкою[↵]. Після цього на дисплеї ПАРАМЕТРИ 2 з'явиться значення параметра.

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

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

Щоб повернутися до вибору конфігурації, натисніть [○].

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 (клавішою[↵] вибрати параметр «01» та клавішею [▲] встановити значення «0001», після чого натиснути [↵]). 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 [○] або після закінчення часу 2-х хвилин.

Для переходу безпосередньо з режиму конфігурації в режим роботи необхідно утримувати клавішу [○] 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 МІК-конфігуратор (поширюється безкоштовно) або через систему SCADA.

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

4.4.2.1 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 енергонезалежної 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 енергонезалежної пам'яті.

Для завантаження параметрів налаштувань користувача необхідно:

- 1) встановити значення параметра 17.01 = 0001,
- 2) натиснути клавішу[↵],

3) після вказаних 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 за 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

При налаштуванні та перебудові з одного типу вхідного сигналу на інший тип необхідно виконати наступне:

- встановити значення параметра [1.07] ([2.07] для аналогового входу AI2), відповідне типу вхідного сигналу,
- встановити положення переминок на модулі універсальних входів у положення згідно з вибраним типом вхідного сигналу (таблиця 4.2, рисунок 4.3).

Таблиця 4.2 - Типи вхідних сигналів та положення переминок аналогових входів AI1, AI2

Тип вхідного сигналу	Код входу під час замовлення приладу	Параметр меню конфігурації	Положення переминок на модулі універсальних входів (рисунок 4.5) (JP1 – AI1, JP2 – AI2)
Від 0 мА до 5 мА, R _{вх} = 400 Ом	1	[1.07], [2.07] = 0000	JP1 (JP2) [1-2], [7-8]
Від 0 мА до 20 мА, R _{вх} = 100 Ом	2	[1.07], [2.07] = 0000	JP1 (JP2) [1-2], [5-6]
Від 4 мА до 20 мА, R _{вх} = 100 Ом	3	[1.07], [2.07] = 0000	JP1 (JP2) [1-2], [5-6]
Від 0 до 10 В, R _{вх} = 25 кОм	4	[1.07], [2.07] = 0000	JP1 (JP2) [2-4], [5-7]

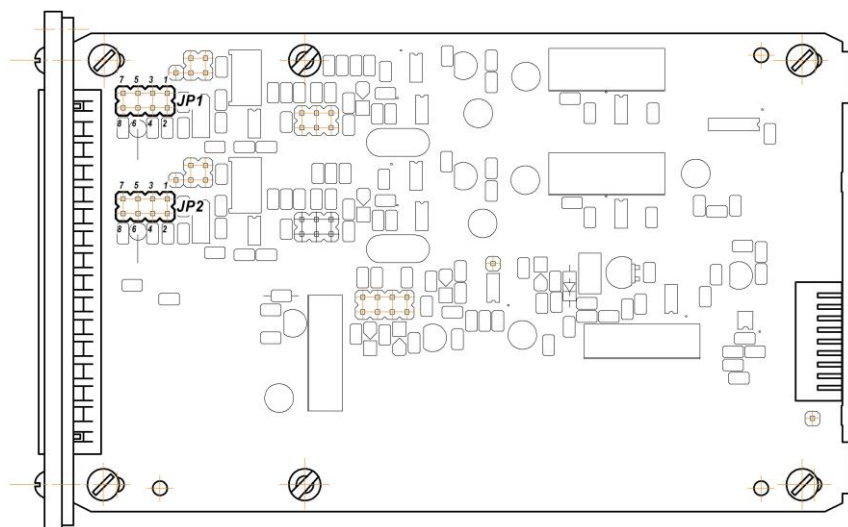


Рисунок 4.3 – Положення переминок на модулі універсальних входів (корпус індикатора знято)

5 Калібрування та перевірка аналогових входів приладу

Калібрування аналогових входів приладу здійснюється:

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

Калібрування аналогових входів індикатора проводиться після підготовки - встановлення відповідних переминок 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**),
- становище 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 Порядок калібрування входів

1) У меню конфігурації встановіть пункт [12.05] = 0000 (ручне калібрування). Підключіть до аналогового входу AI1 індикатора ITM-120 зразкове 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 зразковому джерелі постійного струму величину сигналу, що дорівнює 0 мА (або 4 мА), залежно від типу сигналу, що відповідає 0 % діапазону і проконтролюйте на дисплеї ПАРАМЕТР 2 сигнал АЦП, який буде відповідати нижній межі (AI_L). Якщо значення вхідного сигналу знаходиться в діапазоні від -005.0% до +025.0%, 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 датчика пункту 1.07 та 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 клавіші [▲] або [▼], встановіть на дисплеї ПАРАМЕТР 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 ПАРАМЕТР 1. Встановіть на зразковому 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 ПАРАМЕТР 2 сигнал АЦП, який відповідати верхній межі (AI_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 датчика пункту 1.07 та ще раз проконтролювати вхідний сигнал.

5) Режим калібрування кінцевого значення шкали виміру

Встановіть [13.CH] "Встановлення кінцевого значення аналогового входу AI1 (канал 1)". Натискаючи клавіші [▲] або [▼], встановіть на дисплеї ПАРАМЕТР 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 датчика.

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

8) Аналогічно здійсніть калібрування аналогового входу AI2 (ПАРАМЕТР 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). У разі миготіння 01 на дисплеї ПАРАМЕТР 1 подайте на вхід сигнал, що відповідає початковому значенню шкали, і натисніть [↵]. Клавіша [↵] фіксує нове значення.

Встановіть [13.CH] "Встановлення кінцевого значення аналогового входу AI1 (канал 1)". При натисканні клавіші [▲] вмикається автоматичне калібрування, що супроводжується блиманням параметра 03 (при установці кінцевого значення). У разі миготіння 03 на дисплеї ПАРАМЕТР 1 подайте на вхід сигнал, який відповідає кінцевому значенню шкали, і натисніть [↵]. Клавіша [↵] фіксує нове значення.

Необхідно пам'ятати, що після калібрування необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять (в меню конфігурації встановити [16.01] = 0001), в іншому випадку введена інформація не буде збережена при відключенні 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 ІТМ-120* джерело зразкового сигналу підключається замість давача, а операція калібрування вхідного сигналу здійснюється на індикаторі ІТМ-120.

5.2 Таблиця діапазонів мінімальних та максимальних значень аналогового сигналу в коді АЦП

Таблиця 5.1 – Діапазони мінімальних та максимальних значень аналогового сигналу в коді АЦП

Код входу	Тип давача	Значення вхідного сигналу АЦП (відображаються на рівні калібрування аналогового входу [13. L] ([14. L]), [13. H] ([14. H]))		Граничні значення, що індикуються при калібруванні приладу	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування приладу	
		Мінімальне	максимальне		Початкове значення	Кінцеве значення
0001, 0002, 0008	від 0 мА до 5 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00	0,0...100,0 % або у встановлених технічних одинацях	0 мА	5 мА
	від 0 мА до 20 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00		0 мА	20 мА
	від 4 мА до 20 мА	4.000 – 5.000	14.50 – 21.00		4 мА	20 мА
	від 0 до 10 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00		0 В	10 В

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 при роботі з ІТМ-120 є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.

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

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

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

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

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання індикатора

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

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

7.1.3 Повітря в приміщенні не повинно містити пилу та домішки агресивних парів і 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 критичних транспортних засобах. Транспортування літаками повинно виконуватися тільки в герметизованих відсіках, що опалюються.

7.2.2 Індикатор повинен транспортуватися в кліматичних умовах, відповідає виконанню групи В4 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але для роботи при температурі від мінус 40 °С до плюс 70 °С.

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

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

8 Гарантії виробника

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

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

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

Програми

Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв): ПАРАМЕТР 1 та ПАРАМЕТР 2

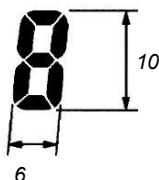
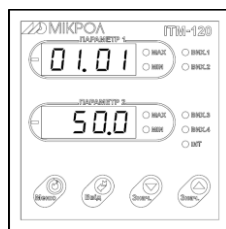
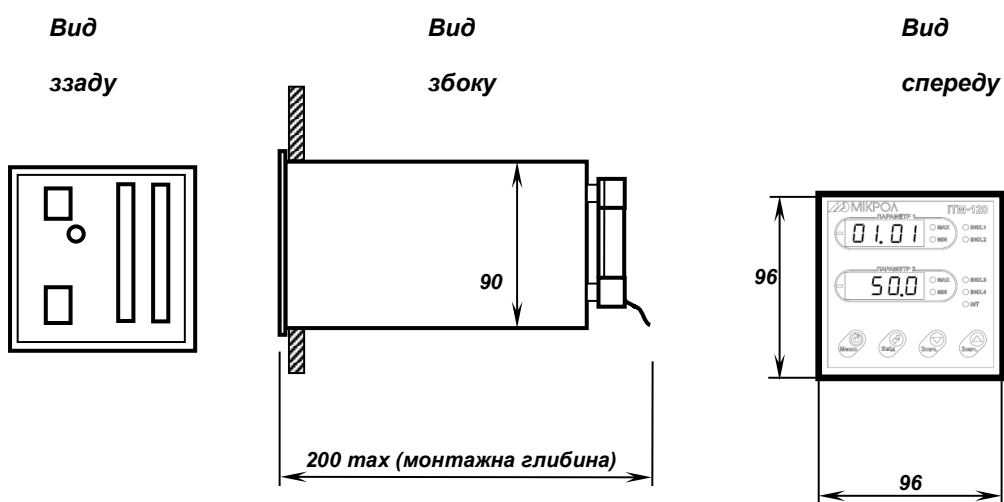


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд мікропроцесорного індикатора



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритні розміри

Розмітка отворів на щиті

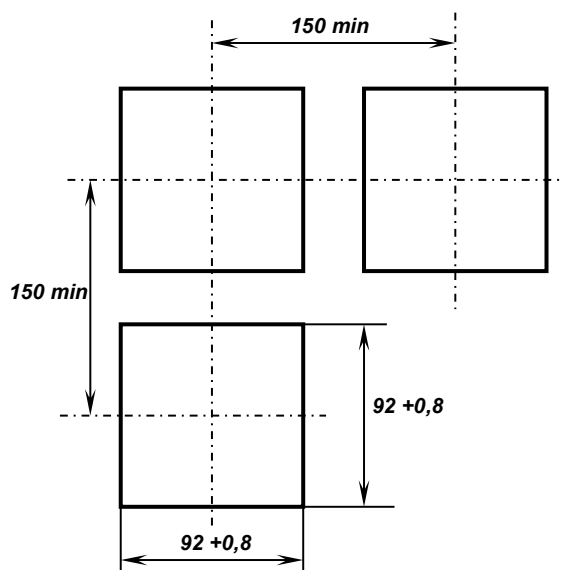


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

Додаток Б - Підключення приладу. Схема зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Підключення зовнішніх сигналів до індикатора ІТМ-120

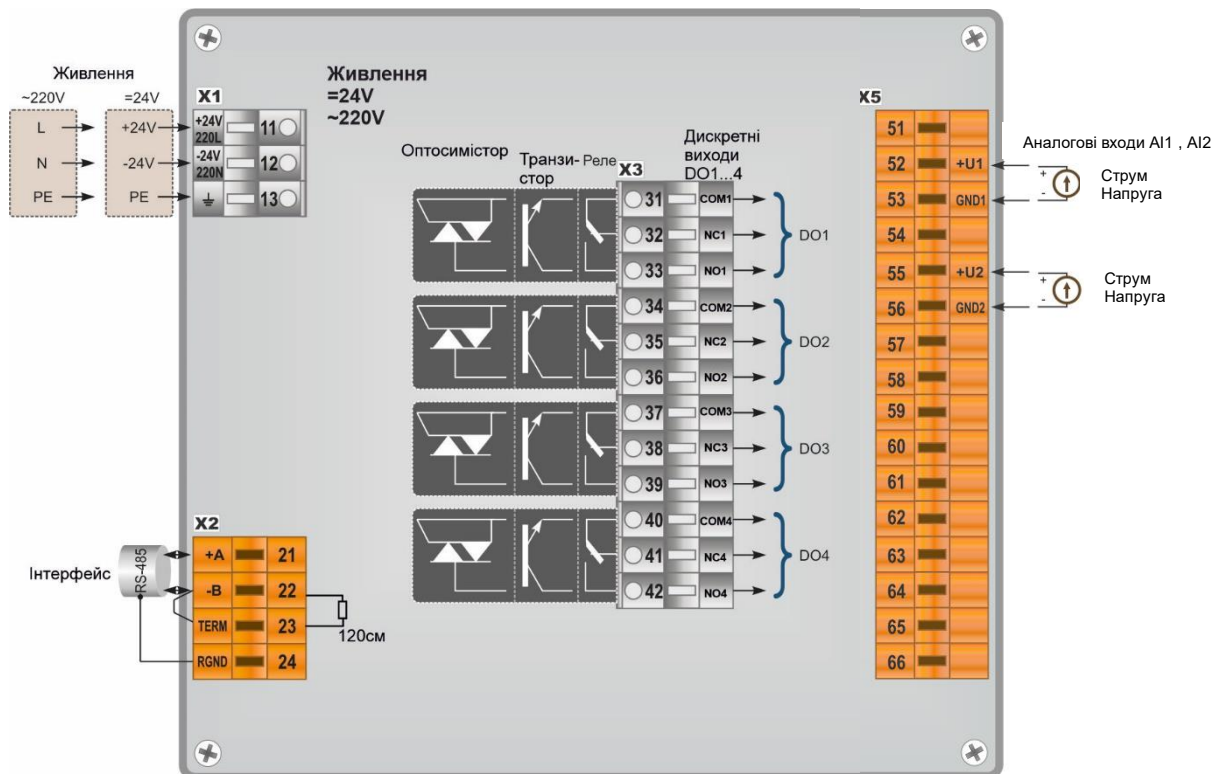


Рисунок Б.1 – Схема зовнішніх з'єднань індикатора ІТМ-120

Примітки.

1. Клеми сполучних роз'ємів індикатора, що не використовуються, не підключати.
2. Призначення перемичок для налаштування входів – див. таблицю 4.2.

Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень до індикатора ІТМ-120

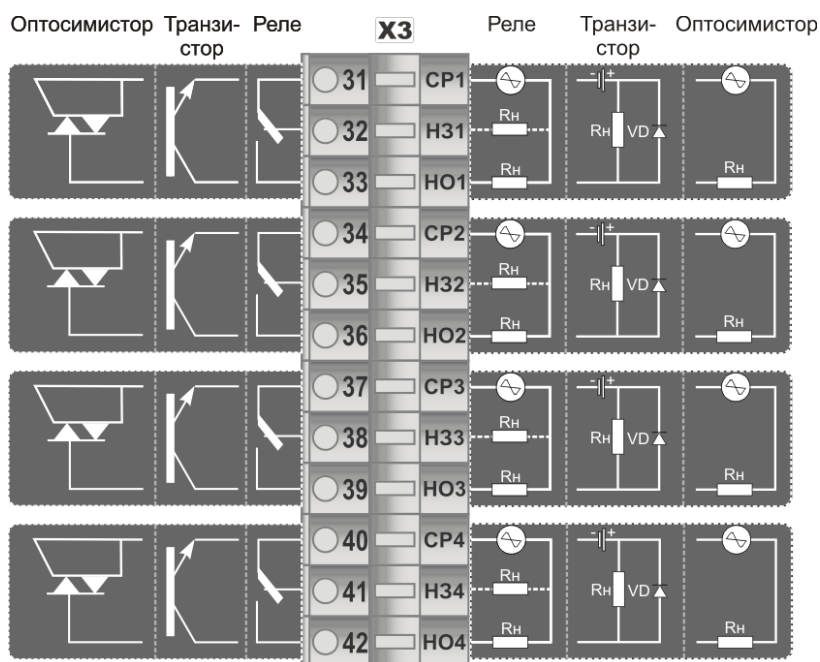


Рисунок Б.2 - Підключення дискретних навантажень до індикатора ІТМ-120

Дискретні виходи виконані у вигляді реле, при цьому логічному "0" відповідає розімкнене положення контактів, вказаних на рисунку, а логічному "1" - замкнутий стан вихідних контактів реле СР і ПЗ.

Дискретні оптосимісторні виходи виконані у вигляді оптосимісторів із вбудованим детектором нульової напруги фази. Логічному "0" відповідає закритий стан симістора, а логічному "1" - відкритий стан.

Кожен дискретний релейний вихід гальванічно ізольований з інших дискретних виходів та інших ланцюгів регулятора.

Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485

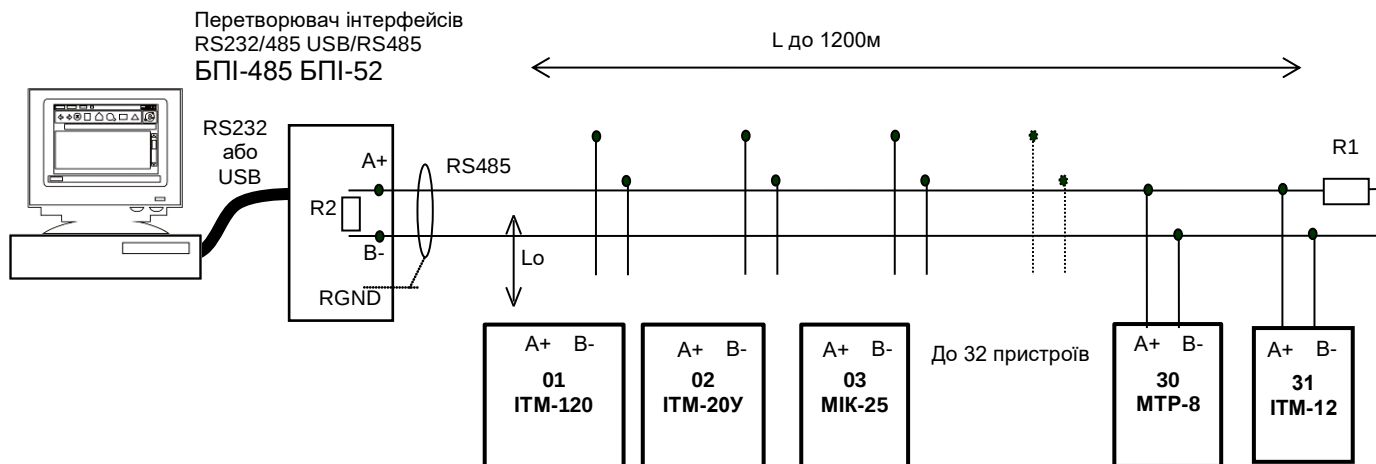


Рисунок Б.5 - Організація інтерфейсного зв'язку між ПК та пристроями

1. До ПК може бути підключено до 32 пристроїв, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 або БПІ-52.
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200 м.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень L_o повинна бути якнайменшою.
5. До інтерфейсних входів приладів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії, необхідно підключити два термінальні резистори опором 120 Ом (R_1 і R_2). Підключення резисторів до контролерів №№ 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 або БПІ-52 див. у РЕ на БПІ-485 або БПІ-52. Підключення термінальних резисторів до ITM-122 – див. рисунок Б.6.

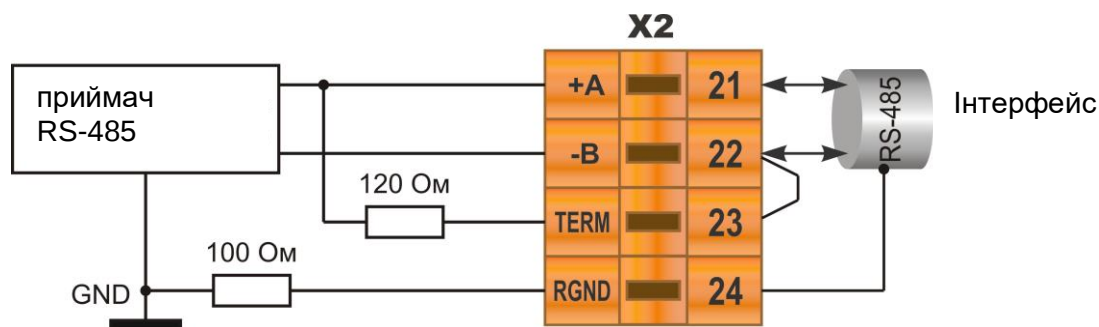


Рисунок Б.6 - Рекомендована схема підключення інтерфейсу RS-485

Примітки.

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

Додаток В - Комунікаційні функції

Мікропроцесорний індикатор ІТМ-120 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 ІТМ-120 таким чином, щоб вони збігалися з параметрами обміну даними ПК. Характеристики мережного обміну налаштовуються на рівні 12 конфігурації.

При обміні по інтерфейсному каналу зв'язку, якщо відбувається передача даних від індикатора до мережі, на передній панелі ІТМ блимає індикатор **ІНТ**.

Програмно доступні регістри індикатора ІТМ-120 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 ІТМ-120, так і з ПК.

Кількість регістрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ІТМ-120 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 ПК, т.я. завжди час повторного запиту має бути більшим за тайм-аут індикатора.

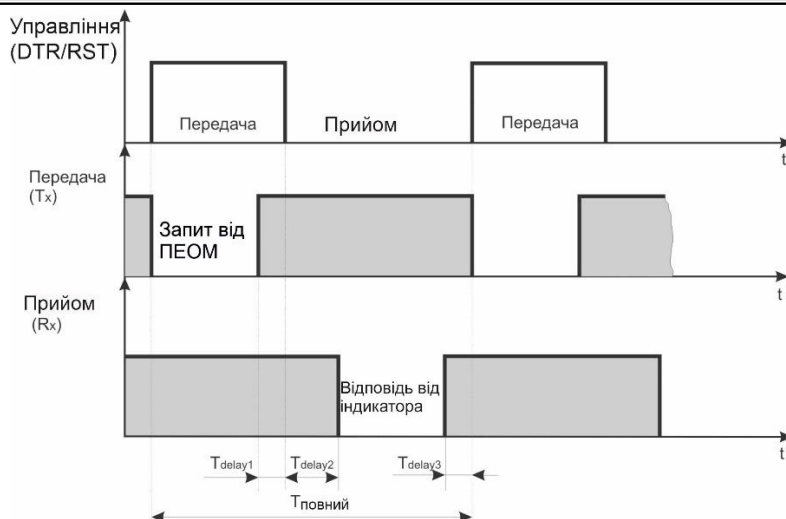


Рисунок В.1 - Тимчасові діаграми управління передачею та прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

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

N=1000мс/6мс+10=176.

Додаток В.1 Доступні регістри індикатора ІТМ-120

Таблиця В.1 - Доступні регістри індикатора ІТМ-120

Функціональний код операції	№ Регістра	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	[12.03]	Реєстр ідентифікації індикатора: Мол.байт - код (модель) індикатора 74 DEC, Ст.байт - версія прогр. забезпечення XX DEC	80 27DEC(значення регістру) 1E5B HEX (по-байтно) 3191 DEC (по-байтно)
03/06	1-4	INT	[3.02]-[6.02]	Сигналізація MIN_DO1 ... MIN_DO4 дискретних виходів DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	5-8	INT	[3.03]-[6.03]	Сигналізація MAX_DO1 ... MAX_DO4 дискретних виходів DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	9-12	INT	Передня панель	Регістри стану дискретних виходів DO1-DO4	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	13	INT	Передня панель	Значення аналогового входу AI1	-9999 - 9999
03/06	14	INT	Передня панель	Значення аналогового входу AI2	-9999 - 9999
03/06	18, 19	FLOAT	Передня панель	Відповідно молодший. байт та старший. байт інтегрованого значення входу AI1	-9999 - 9999
03/06	20, 21	FLOAT	Передня панель	Відповідно молодший. байт та старший. байт інтегрованого значення входу AI2	-9999 - 9999
03/06	22	INT		Дозвіл програмування	0 – заборонено, 1 – дозволено
03/06	23, 24	INT	[1.03], [2.03]	Нижня межа шкали входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	25, 26	INT	[1.04], [2.04]	Верхня межа шкали входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	27, 28	INT	[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	INT	[1.00], [2.00]	Технологічна сигналізація MIN_AI1 та MIN_AI2 входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	31, 32	INT	[1.01], [2.01]	Технологічна сигналізація MAX_AI1 та MAX_AI2 входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	33, 34	INT	[1.02], [2.02]	Гістерезис сигналізації входів AI1, AI2	0 – 0900

Продовження таблиці В.1 - Доступні реєстри індикатора ІТМ-120

03/06	35, 36	INT	[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	INT	[1.06], [2.06]	Постійна часу вхідного цифрового фільтра входів AI1, AI2	0 – 0600
03/06	39, 40	INT	[1.07], [2.07]	Тип шкали входу AI1, AI2	0000 – лінійна 0001 – Квадратич. 0008 – лінеаризована 0012 – інтерфейсний ввід
03/06	41, 42	INT	[1.15], [2.15]	Дозвіл функції інтегрування каналами AI1, AI2	0000 – вимк. 0001 – вкл.
03/06	43, 44	INT	[1.16], [2.16]	Режим скидання інтегральних значень входів AI1, AI2	0000 – 0004
03/06	45	INT	[12.04]	Режим індикації суматора	0000 – почергова 0001 – одночасна
03/06	50-53	INT	[3.04]-[6.04]	Гістерезис дискретних виходів DO1-DO4	0 – 9000
03/06	54-57	INT	[3.01]-[6.01]	Логіка роботи дискретних виходів DO1-DO4	0000-0007
03/06	58-61	INT	[3.00]-[6.00]	Джерело сигналу управління дискретними виходами DO1-DO4	0 – AI1 1 – AI2
03/06	68, 69	INT	[13.00], [14.00]	Калібрування початкового значення входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	70, 71	INT	[13.01], [14.01]	Калібрування кінцевого значення входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	72, 73	INT	[1.08], [2.08]	Кількість точок лінеаризації входів AI1 – AI2	0000 – 0015
03/06	74-89	INT	[8.00-8.15]	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1	0 - 99,99
03/06	106-121	INT	[9.00-9.15]	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1	-9999 - 9999
03/06	90-105	INT	[10.00-10.15]	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI2	0 - 99,99
03/06	120-137	INT	[11.00-11.15]	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI2	-9999 - 9999
03/06	138-141	INT	[3.05]-[6.05]	Тип вихідного сигналу дискретних виходів DO1-DO4 (тривалість імпульсу)	0000 – 9999
03/06	142, 143	INT	[1.14], [1.15]	Коефіцієнт фільтрації (від імпульсних перешкод)	0000 – 0050
03	150	INT	[12.02]	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1 такт = 250мкс	0001 – 0200
03	151	INT	[12.00]	Мережева адреса (номер приладу в мережі)	0000 – 0255
03	152	INT	[12.01]	Швидкість обміну	0000 – 0012

Примітка. Індикатор ІТМ-120 обмінюється даними протоколу Modbus в режимі "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 реєстрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 реєстрів, індикатор ІТМ-120 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 реєстрів.

В.2.2 Device Address. Адреса пристрою

Адреса приладу (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

ІТМ-120 підтримує такі функції:

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

B.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.

B.2.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

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

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

Послідовність CRC розрахунків:

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

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

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-120 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:

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 індикаторами ITM-120

В.4.1 При операціях введення/виводу (з програмним керуванням DTR/RTS), необхідно утримувати сигнал DTR/RTS до закінчення передачі кадру запиту. Для визначення моменту передачі останнього символу з буфера передачі COM порту рекомендується використовувати цю функцію:

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

    __asm
    {
        al:mov dx,0x3FD
        in al,dx
        test al,0x20
        jz a1
        a2:in al,dx
        test al,0x40
        jz a2
    }
}
```

В.4.2 Кадр відповіді індикатора передається приладом із затримкою 3 – 9 мс з моменту прийняття кадру запиту. Для очікування кадру відповіді не рекомендується використовувати WinApi: Sleep(), а використовувати OVERLAPPED структуру та визначати отримання відповіді від індикатора наступним кодом:

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

TimeOut - тайм на отримання відповіді.

В.4.3 Після передачі кадру відповіді приладу необхідна пауза =1мс для перемикання режим прийому. Також не рекомендується використовувати функцію WinApi Sleep().

В.4.4 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-120

Таблиця Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-120

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштув.	Крок зміни	Разсправ	Примітка
Рівень 1. Налаштування параметрів вимірювального каналу входу AI1							
1.00	Сигналізація відхилення "мінімум" входу AI1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	040.0	Молодший розряд	3.7.1	З урахуванням децим. роздільника
1.01	Сигналізація відхилення "максимум" входу AI1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	060.0	Молодший розряд	3.7.1	З урахуванням децим. роздільника
1.02	Гістерезис сигналізації входу AI1	техн. од.	0 – 090.0	001.0	000,1	3.7.1	
1.03	Нижня межа розмаху шкали входу AI1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000,0	Молодший розряд	3.7.1	
1.04	Верхня межа розмаху шкали входу AI1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100,0	Молодший розряд	3.7.1	
1.05	Положення децимального роздільника входу AI1		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0		3.7.1	
1.06	Постійна часу вхідного цифрового фільтра входу AI1	сек.	000.0 – 060.0	001,0	000,1	3.7.1	000,0 - вимк.
1.07	Тип шкали аналогового входу AI1		0000 – лінійна 0001 - квадратич. 0008 – лінеаризована 0012 – інтерфейсний ввід	0000		3.7.1	
1.08	Кількість ділянок лінеаризації входу AI1	од.	0000 – 0015	0000	0001	3.7.2	Пов'язані параметри п.п. [8.00] - [8.15] та п.п. [9.00] - [9.15]
1.09,10	Резерв						
1.11	Тип технологічної сигналізації		0000 – без запам'ятовування (без квітування) 0001 – із запам'ятовуванням (з квітуванням)	0000		3.7.4	Квітування відбувається після натискання клавіші [↵]
1.12,13	Резерв						
1.14	Допустима тривалість перешкоди	с.	000,0 – 005,0	0000		3.7.1	
1.15	Дозвіл функції інтегрування		0000 - інтегрування вимк. 0001 - інтегрування вкл.	0001		3.7.3	
1.16	Режим скидання інтегральних значень		0000 – по перепоповненню 0001 – після перепоповнення або одночасного натискання клавіш [0] та [▼] 0003 - за одночасного натискання клавіш [0] та [▼]	0000		3.7.3	
Рівень 2. Налаштування параметрів вимірювального каналу входу AI2							
...	Параметри аналогічні параметрам рівня 1						
Рівень 3. Конфігурація вихідного пристрою DO1							
3.00	Номер аналогового входу для керування		0000 – вхід AI1 0001 – вхід AI2	0000		3.7.5	
3.01	Логіка роботи вихідного пристрою DO1		0000 - не вик., вихід вимк. 0001 – більше MAX 0002 – менше MIN 0003 – у зоні MIN-MAX 0004 - поза зоною MIN-MAX (щодо MIN-MAX відповідного DO) 0005 - узагальнена (щодо уставок MIN, MAX входу AI1 або MIN, MAX входу AI2) 0006* – інтерфейсний вихід 0007** – двопозиційне регулювання (тільки для вихідних пристроїв DO1, DO2)	0001		3.7.5	*Вихід управляється за інтерфейсом **Уставка SP змінюється одноразовим натисканням клавіші "меню" (якщо вибрано іншу логіку роботи, то зміна уставки заблокована)

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-120

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Разсправ	Примітка
3.02	Уставка MIN DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу давача	020,0	000,1	3.7.5	
3.03	Уставка MAX DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу давача	080,0	000,1	3.7.5	
3.04	Гістерезис вихідного пристрою DO1	техн. од.	0 – 090.0	001.0	000.1	3.7.5	
3.05	Тип вихідного сигналу вихідного пристрою DO1	сек.	000,0 – статичний 000,1 – 999,9 – імпульсний (динамічний)	001.0		3.7.5	Де 000,1-999,9 – тривалість імпульсу на секундах. рис. 3.7
Рівень 4. Конфігурація вихідного пристрою DO2							
4.00 ... 4.05	Параметри аналогічні параметрам рівня 3						
Рівень 5. Конфігурація вихідного пристрою DO3							
5.00 ... 5.05	Параметри аналогічні параметрам рівня 3						
Рівень 6. Конфігурація вихідного пристрою DO4							
6.00 ... 6.05	Параметри аналогічні параметрам рівня 3						
Рівень 7. Резерв							
Рівень 8. Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1							
8.00	Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01	3.7.2	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	3.7.2	
8.02	Абсциса 02-ї ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01	3.7.2	
.....							
8.14	Абсциса 14-ї ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01	3.7.2	
8.15	Абсциса 15-ї ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01	3.7.2	
Рівень 9. Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1							
9.00	Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях)	техн. од.	Від -9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.7.2	Пов'язані параметри п.п. [1.07], [1.08] та п.п. [8.00] – [8.15]
9.01	Ордината 01-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.7.2	
9.02	Ордината 02-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.7.2	
.....							
9.14	Ордината 14-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.7.2	
9.15	Ордината 15-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.7.2	
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	у	0000 – відключено від мережі

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-120

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Разсправ	Примітка
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	У	
12.02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах		0001-0200	0005	0001	У	1 такт = 250 мкс
12.03	Код та модель виробу. Версія програмного забезпечення			74.XX		У	Службова інформація Код 74. Версія XX
12.04	Режим індикації інтегратора		0000 – послідовна індикація інтегральних значень каналів 0001 – одночасна індикація інтегральних значень обох каналів з миготінням	0001		3.7.3	Перемикання здійснюється кнопкою [▲]
12.05	Режим калібрування аналогових входів AI1 та AI2		0000 – ручне калібрування 0001 – автоматичне калібрування	0000		5.1.1	
Рівень 13. Калібрування входу AI1							
IL	Контроль вхідного сигналу	%	-5,0 до 25,0	000,0		5.1	Тільки контроль
CL	Калібрування нижньої межі шкали вимірювання	техн. од.	-9999 до 9999	0000	Молодший розряд	5.1	
IH	Контроль вхідного сигналу	%	90,0 до 110,0	100,0		5.1	Тільки контроль
CH	Калібрування верхньої межі шкали вимірювання	техн. од.	-9999 до 9999	0000	Молодший розряд	5.1	
L	Контролює результати калібрування початкового значення шкали вимірювання	код АЦП	1,400 до 5,000	1,700		5.1	Тільки контроль
H	Контролює результати калібрування кінцевого значення шкали вимірювання	код АЦП	4,800 до 22,00	10,00		5.1	Тільки контроль
Рівень 14. Калібрування входу AI2							
	Параметри аналогічні параметрам рівня 13						
Рівень 15. Резерв							
Рівень 16. Збереження параметрів							
16.00	Службова інформація						
16.01	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті (налаштування користувача)		0000 0001 – записати			4.4.2	
Рівень 17. Роздільна здатність програмування. Завантаження параметрів							
17.00	Дозвіл програмування по мережі ModBus		0000 0001 – дозволено	0001		4.4.2	
17.01	Завантаження налаштувань користувача		0000 0001 – завантажити			4.4.2	
17.02	Завантаження заводських налаштувань		0000 0001 – завантажити			4.4.2	

Лист реєстрації змін

Змін.	Номери листів (сторінок)			Усього листів у докумен-ті	№ документа	Вхідний № супроводжуючого документа і дата	Підп.	Дата
	Змінених	Замінених	Нових					
1.00	42			42	ver. 74.30		Марікот Д.Я.	29.01.2015
1.01				33	ver. 74.30	Виправлені неточності у тексті	Марікот Д.Я.	24.06.2016
1.02				34	ver. 74.30	Актуалізовано посилання на стандарти, виправлено оформлення таблиць, замінено рисунки.	Фединяк В.В	13.02.2024