



**ІНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ**

ІТМ-122

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.021 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2019**

Дана настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

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

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

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

Підприємство МІКРОЛ



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



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



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



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



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



<http://www.microl.ua>



microl_support

З М І С Т

	Стор.
1 ОПИС ПРИЛАДУ	4
1.1 Призначення індикатора.....	4
1.2 Позначення індикатора при замовленні і комплект поставки.....	4
1.3 Технічні характеристики індикатора	5
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	7
1.5 Маркування та пакування.....	8
2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ.....	8
3 КОНСТРУКЦІЯ ІНДИКАТОРА І ПРИНЦИП РОБОТИ	9
3.1 Конструкція індикатора	9
3.2 Призначення дисплеїв	9
3.3 Призначення аналогових індикаторів.....	9
3.4 Призначення світлодіодних індикаторів	9
3.5 Призначення кнопок.....	9
3.6 Структурна схема індикатора ITM-122	10
3.7 Функціональна схема індикатора ITM-122	10
3.8 Принцип роботи індикатора ITM-122	11
4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ.....	15
4.1 Експлуатаційні обмеження при використанні індикатора	15
4.2 Підготовка індикатора до використання.....	15
4.3 Режим РОБОТА.....	16
4.4 Режим НАЛАШТУВАННЯ (КОНФІГУРУВАННЯ)	16
4.5 Порядок налаштування аналогових входів і аналогового виходу	18
5 КАЛІБРУВАННЯ І ПЕРЕВІРКА ПРИЛАДУ	19
5.1 Калібрування аналогових входів.....	19
5.2 Таблиця діапазонів мінімальних і максимальних значень аналогового сигналу в коді АЦП і рекомендовані межі калібрування	20
6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	20
6.1 Загальні вказівки	20
6.2 Заходи безпеки.....	20
7 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ	21
7.1 Умови зберігання індикатора	21
7.2 Умови транспортування індикатора	21
8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА	21
ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ І ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ.....	22
ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРИЛАДУ. СХЕМА ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ	23
Додаток Б.1 Підключення індикатора ITM-122	23
Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень до індикатора ITM-122	24
Додаток Б.3 Схема підключення інтерфейсу RS-485	25
ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ.....	26
Додаток В.1 Програмно доступні регістри ITM-122	27
Додаток В.2 MODBUS протокол.....	27
Додаток В.3 Формат команд.....	28
Додаток В.4 Рекомендації з програмування обміну даними з індикаторами ITM-122	29
ДОДАТОК Г - ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ПАРАМЕТРІВ ІНДИКАТОРА ITM-122	31

Ця настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів з призначенням, моделями, принципом дії, улаштуванням, монтажем, експлуатуванням та обслуговуванням **індикатора технологічного мікропроцесорного ІТМ--122У** (далі по тексті - **індикатор ІТМ-122**).

УВАГА!!

Перед використанням приладу, будь ласка, прочитайте цю настанову щодо експлуатування індикатора ІТМ-122.

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

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

Умовні позначення, використані в цій настанові



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



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



Важлива інформація!

1 Опис приладу

1.1 Призначення індикатора

Індикатор ІТМ-122 являє собою новий клас сучасних універсальних двоканальних цифрових індикаторів з дискретними виходами. У своїй структурі індикатори містять два незалежні канали вимірювання.

Індикатор ІТМ-122 дозволяє забезпечити високу точність вимірювання технологічного параметра. Відмінною особливістю індикатора ІТМ-122 є наявність трирівневої гальванічної ізоляції між входами, виходами і колом живлення

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

Функції індикатора ІТМ-122:

- вимірювання двох контрольованих вхідних фізичних параметрів (температура, тиск, витрата, рівень і т. П.), обробки, перетворення і відображення їх поточних значень на вбудованих чотирирозрядних цифрових і аналогових лінійних індикаторах,
- формування вихідних дискретних сигналів управління зовнішніми виконавчими механізмами, забезпечуючи дискретне управління відповідно до заданої користувачем логікою роботи,
- відображення значень технологічних параметрів, отриманих по інтерфейсу від зовнішніх пристроїв,
- формування сигналів технологічної сигналізації.

1.2 Позначення індикатора при замовленні і комплект поставки

1.2.1 Індикатор позначається наступним чином:

ІТМ-122-А-В-Д-У-Л

де:

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

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

D - тип вихідних дискретних сигналів:

- 0** - дискретні виходи відсутні,
- T** – транзисторні виходи,
- P** – релейні виходи,
- C** - оптосимісторні виходи.

U - напруга живлення:

- 220** – 220 В змінного струму;
- 24** – 24 В постійного струму

L - виконання передньої панелі (позначення кнопок, індикаторів і дисплеїв):

- UA** - українське,
- EN** - англійське.



При замовленні індикатора необхідно вказувати його повне позначення, в якому присутні типи аналогових входів, аналогового виходу і напруга живлення.

Наприклад, замовлений індикатор: **ITM-122-3-2-P-220-UA**

При цьому виготовленню і постачанню споживачеві підлягає:

- 1) Індикатор технологічний мікропроцесорний двоканальний ITM-122,
- 2) перший аналоговий вхід AI1 код **3** - постійний струм від 4 мА до 20 мА,
- 3) другий аналоговий вхід AI2 код **2** - постійний струм від 0 мА до 20 мА,
- 4) Виходи дискретні код **P** - релейні,
- 5) Напруга живлення код **220** - 220В змінного струму.
- 6) Виконання передньої панелі код **UA** - українське.

1.2.2 Комплект поставки індикатора ITM- 122У наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Комплект поставки індикатора ITM-122

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.021	Мікропроцесорний індикатор ITM-122	1
ПРМК.421457.021 PE	Настанова щодо експлуатування	1*
ПРМК.421457.021 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 примірник на будь-яку кількість індикаторів при поставці в 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 входні сигнали

Таблиця 1.3.1 - Технічні характеристики аналогових входних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	2
Тип входного аналогового сигналу	Уніфіковані Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 5 мА від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 В до 10 В
Роздільна здатність АЦП	≤ 0,0015 % (16 розрядів)
Межа основної зведеної похибки вимірювання входних параметрів	≤ 0,2%

Продовження таблиці 1.3.1 - Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	<0,2% / 10 °C
Період вимірювання	Не більше 0.1 сек
Гальванічне розділення кіл	Аналогові входи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку 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 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
Сигнал логічного "0"	Розімкнутий стан транзисторного ключа
Сигнал логічної "1"	Замкнутий стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.

1.3.2.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.2.2 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Перемикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)	220 В
Максимальне значення змінного струму	≤ 8 А при резистивному навантаженні ≤ 3 А при індуктивному навантаженні ($\cos\varphi = 0,4$)
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 В до 30 В
Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 5 А
Сигнал логічного "0"	Розімкнутий стан контактів реле
Сигнал логічної "1"	Замкнутий стан контактів реле
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 1500 В.

1.3.2.3 Оптосимісторний вихід

Таблиця 1.3.2.3 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Оптосимісторний вихід

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 в 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 з тривалістю імпульсу не більше 5 мс - до 1 А - піковий струм перевантаження з тривалістю імпульсу 100 мкс і частотою 120 імпульсів / с - до 1 А
Сигнал логічного "0"	Відключений стан оптосимістора.
Сигнал логічної "1"	Включений стан оптосимістора.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 1500 В.

1.3.3 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.3 - Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

Технічна характеристика	Значення
Кількість приймально-передавальних пристроїв	До 32 приймально-передавальних пристроїв на одному сегменті
Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі	До 1200 метрів
Діапазон мережевих адрес	255
Вид кабелю	Вита пара, екранована кручена пара
Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальванічне розділення кіл	Інтерфейс гальванічно ізолюваний від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.

1.3.4 Електричні дані

Таблиця 1.3.4.1 - Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Електроживлення (підключення до мережі): - постійного струму - змінного струму	від 18 В до 36 В від 100 В до 242 В, 50 Гц
Споживаний струм по живленню 24 В	≤ 250 мА
Споживана потужність від мережі змінного струму 220 В	≤ 8.5 В·А
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

1.3.5 Корпус

Таблиця 1.3.5 - Умови експлуатування

Технічна характеристика	Значення
Кріплення індикатора	щитове
Габаритні розміри (ВхШхГ)	96 x 96 x 189 мм
Монтажна глибина	190 мм
Виріз на панелі	96 ^{+0,6} x 92 ^{+0,8} мм
Положення при монтажі	згідно з проектом
Маса блоку, не більше	600 г



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

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

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

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

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

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

1.3.11 Середній час відновлення працездатності ITM-122 - не більше 4 годин.

1.3.12 Середній термін експлуатування - не менше 10 років.

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

1.3.14 Ізоляція електричних кіл ITM-122 щодо корпусу і між собою при температурі навколишнього середовища (20±5)°С і відносній вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувальної напруги синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц з діючим значенням 1500 В.

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

1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

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

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні при обслуговуванні індикатора ІТМ-122У

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Вольтметр універсальний ЦЗ00	Вимірювання вихідного сигналу і контроль напруги живлення
2 Диференціальний вольтметр В1-12	Задавач сигналу і вимірювання вихідного сигналу
3 Мегаомметр Ф4108	Вимірювання опору ізоляції
4 Пінцет медичний	Перевірка якості монтажу
5 Викрутка	Розбирання корпусу
6 М'яка бязь	Очищення від пилу і бруду

1.5 Маркування та пакування

1.5.1 Маркування індикатора виконане згідно ДСТУ 2887-94 на табличці з розмірами згідно з ДСТУ 3272:2011, яка кріпиться на тильній стороні корпусу виробу.

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

1.5.3 Пакування індикатора відповідає вимогам ДСТУ 2888-94.

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

2 Функціональні можливості

Структура індикатора ІТМ-122 за допомогою конфігурування може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені наступні завдання керування:

- ✓ Двохпозиційного керування,
- ✓ Трипозиційного керування,
- ✓ Індикатора двох фізичних величин.

Внутрішня програмна пам'ять індикатора ІТМ-122 містить велику кількість стандартних функцій необхідних для керування технологічними процесами і рішення більшості інженерних прикладних задач, наприклад, таких як:

- порівняння результату перетворення з уставками мінімум і максимум, і сигналізацію відхилень,
- програмне калібрування каналів за зовнішнім зразковим джерелом аналогового сигналу,
- цифрова фільтрація (для ослаблення впливу промислових перешкод),
- вирахування квадратного кореня,
- кусочно-лінійна інтерполяція вхідного сигналу по 16-ти точках,
- Масштабування шкали параметрів, які вимірюються,
- *довільна конфігурація* логічних зв'язків вимірювальних каналів і вихідних пристроїв,
- конфігурування логіки роботи вихідних дискретних пристроїв,
- інтегрування аналогового сигналу і багато ін.

Індикатор ІТМ-122 може виготовлятися за індивідуальним технічним завданням для виконання конкретної технологічної задачі.

3 Конструкція індикатора і принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд індикатора ІТМ-122

3.2 Призначення дисплеїв

- **Цифровий дисплей ПАРАМЕТР 1** У режимі **РОБОТА** відображає поточне або накопичене значення вимірюваної технологічної величини каналу 1.
У режимі **КОНФІГУРУВАННЯ** відображає номер параметра конфігурування.
- **Цифровий дисплей ПАРАМЕТР 2** У режимі **РОБОТА** відображає поточне або накопичене значення вимірюваної технологічної величини каналу 2.
У режимі **КОНФІГУРУВАННЯ** відображає значення обраного параметра (блимає).

3.3 Призначення аналогових індикаторів

- **Аналоговий індикатор ПАРАМЕТР 1** У режимі **РОБОТА** відображає значення вимірюваної величини каналу 1 (в шкалі 0-100%).
- **Аналоговий індикатор ПАРАМЕТР 2** У режимі **РОБОТА** відображає значення вимірюваної величини каналу 2 (в шкалі 0-100%).

3.4 Призначення світлодіодних індикаторів

- **Індикатор ▲** Світлиться, якщо значення вимірюваної величини відповідного каналу перевищує значення уставки сигналізації відхилення **MAX**.
- **Індикатор ▼** Світлиться, якщо значення вимірюваної величини відповідного каналу менше значення уставки сигналізації відхилення **MIN**.
- **Індикатор ВИХ1 - ВИХ4** Сигналізують про включення відповідного вихідного пристрою DO1-DO4.
- **Індикатор INT** Блимає, якщо відбувається передача даних по інтерфейсному каналу зв'язку.

3.5 Призначення кнопок

- **Кнопка [▲]** Кнопка **БІЛЬШЕ**.
У режимі **РОБОТА** використовується для перемикання між режимами відображення

поточних і накопичених значень вимірюваних технічних величин.

У режимі **КОНФІГУРУВАННЯ** використовується для зміни значення параметра налаштування приладу. Кожного разу при натисканні кнопки здійснюється збільшення значення змінюваного параметра. При утриманні цієї кнопки в натиснутому положенні збільшення значень відбувається безперервно.

- Кнопка [▼]

Кнопка **МЕНШЕ**.

У режимі **РОБОТА** разом з кнопкою **МЕНЮ** [☉] використовується для скидання накопичених (інтегральних) значень вимірюваних технічних величин.

У режимі **КОНФІГУРУВАННЯ** використовується для зміни значення параметра налаштування приладу. Кожного разу при натисканні кнопки здійснюється зменшення значення змінюваного параметра. При утриманні цієї кнопки в натиснутому положенні зменшення значень відбувається безперервно.

- Кнопка [☞]

Кнопка **ВВІД**.

Використовується для підтвердження виконуваних дій або операцій, для фіксації значень, що вводяться. Наприклад, підтвердження входу в режим конфігурування, просування по рівням конфігурування і т.п.

- Кнопка [☉]

Кнопка **МЕНЮ**.

У режимі **РОБОТА** служить для виклику меню конфігурування. Разом з кнопкою [▼] використовується для скидання накопичених (інтегральних) значень вимірюваних технічних величин.

У режимі **КОНФІГУРУВАННЯ** використовується для просування по меню конфігурації.

3.6 Структурна схема індикатора ITM-122

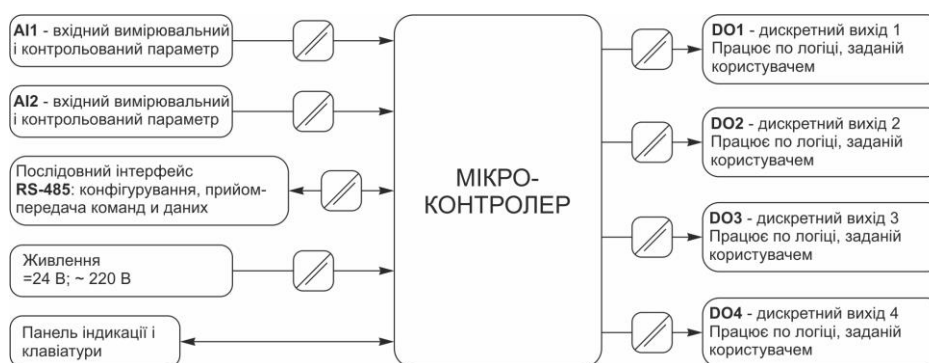


Рисунок 3.2 - Структурна схема індикатора ITM-122

3.7 Функціональна схема індикатора ITM-122

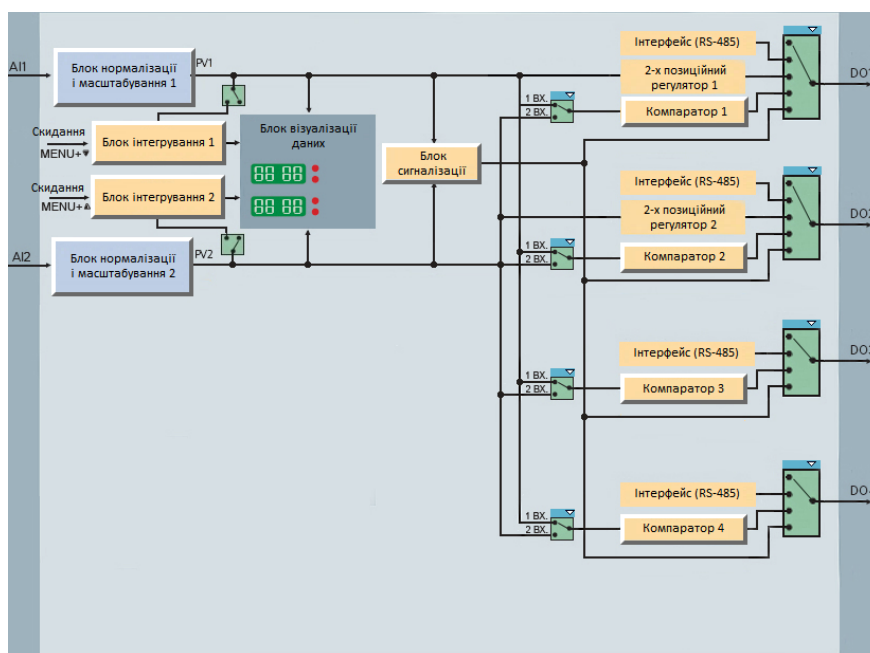


Рисунок 3.3 - Функціональна схема індикатора ITM-122

3.8 Принцип роботи індикатора ITM-122

3.8.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

До індикатора ITM-122 можна підключити два аналогових вхідних сигнали, які приймаються відповідно першим AIN1 і другим AIN2 функціональними блоками нормалізації і масштабування. За ці блоки відповідають відповідно рівні конфігурації 1 і 2.

Аналоговий сигнал має процедуру обробки. Дана процедура використовується для представлення аналогового сигналу в необхідній користувачеві формі (нормований сигнал в технічних одиницях). На рисунку 3.4 показана схема обробки аналогового входу.

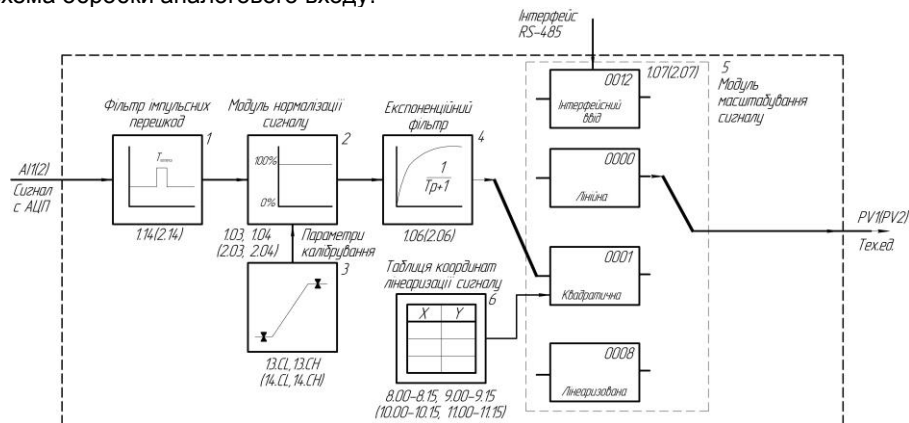


Рисунок 3.4 - Блок-схема обробки аналогового входу

На рисунку прийняті наступні позначення:

1. **Фільтр імпульсних перешкод.** Використовується для пригнічення імпульсних завад. Визначається параметром 1.14(2.14) «Максимальна тривалість імпульсної перешкоди». Якщо в будь-якому циклі вимірювання технологічного параметра виявлено його зміна, то передбачається можливість дії перешкоди і вихідний сигнал формується (з урахуванням усереднення вимірювальних значень) після закінчення встановленого часу тривалості перешкоди. Робота даного фільтра вносить додаткове транспортне запізнювання в систему регулювання, що дорівнює величині параметра «Максимальна тривалість імпульсної перешкоди». Тому завжди потрібно прагнути мінімізувати даний параметр.

2. **Модуль нормалізації сигналу.** Модуль нормалізує вхідний аналоговий сигнал. Важливою функцією даного модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, який встановлюється при калібруванні індикатора, модуль посилає сигнал індикатору про недостовірність даних у каналі.

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

4. **Експоненціальний фільтр.** Фільтр використовується для пригнічення перешкод, а також для пригнічення «коливаний» індикації (частин змін показання індикатора через коливання вхідного параметра). Визначається параметром 1.06(2.06) «Постійна часу цифрового фільтра».

5. **Модуль масштабування сигналу.** Модуль лінеаризує і масштабує вхідний сигнал згідно заданих користувачем номінальної статичної характеристики датчика, який підключений до даного 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).



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

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

3.8.2 Лінеаризація аналогових входів AI1 і AI2

Функція лінеаризації підпорядкована аналоговим входам AI1 і AI2. Лінеаризація дає можливість правильного фізичного представлення нелінійних Реальні показники можуть відрізнятися.

* За допомогою лінеаризації можна налаштувати, наприклад, калібрування ємностей в літрах, метрах кубічних або кілограмах продукту, в залежності від вимірюваного вхідного сигналу рівня в ємності.

При індикації лінеаризованої величини входу AI1, визначальними параметрами є початкове і кінцеве значення шкали (процентне відношення до діапазону вимірювання), положення децимального роздільника, а також еквідистантні опорні точки лінеаризації. Крива лінеаризації має «переломлення» в опорних точках.

3.8.2.1 Параметри лінеаризації входу AI1 і AI2

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

Рівень 1. Конфігурування 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-го ділянки

.....

[8.15] Абсциса 15-го ділянки

Рівень 9. Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1

[9.00] Ордината початкового значення (сигнал в технічних одиницях від -9999 до 9999)

[9.01] Ордината 01-ої ділянки

.....

[9.15] Ордината 15-ої ділянки

3.8.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.8.2.2.1 Визначення кількості опорних точок лінеаризації.

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

Вибір необхідної кількості опорних точок лінеаризації проводиться з міркування забезпечення необхідної точності вимірювання.

3.8.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації.

Для кожного значення на дисплеї вхідного сигналу Y_i (в технічних одиницях від -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) обчислити відповідну фізичну величину з відповідних функціональних (градувальних) таблиць. Або графічно з відповідною кривою (при необхідності інтерполювати) і задати значення для відповідної опорної величини вхідного фізичного сигналу X_i (в%, від 00,00% до 99,99%).

3.8.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

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

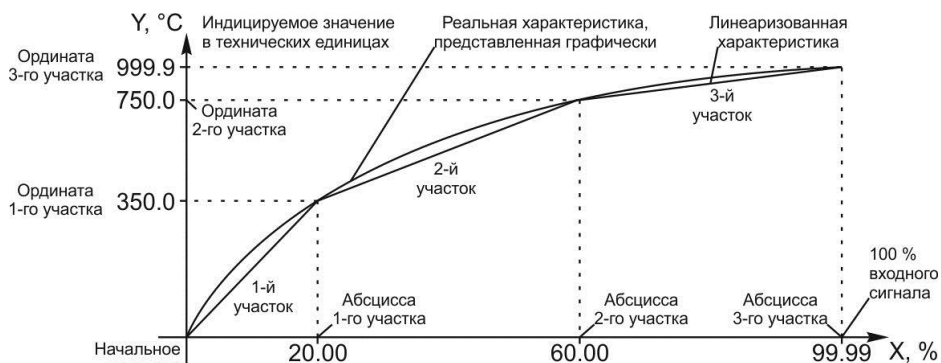


Рисунок 3.5 - Графік лінеаризованого сигналу

Конфігуровані параметри для прикладу 1:

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

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

Лінеаризація сигналу, що знімається з термопари градування 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 і розраховані значення в% вхідного сигналу для кожної опорної точки вводяться в відповідний параметр рівнів 8 і 9.

Конфігуровані параметри для прикладу 2:

[1.07] = 0008 Тип шкали аналогового входу AI1 - лінеаризоване

[1.08] = 0015 Кількість ділянок лінеаризації входу AI1

[1.05] = 0000 Положення десятичного роздільника при індикації входу AI1

Параметри рівнів 8 і 9 розраховуються і вводяться відповідно до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Розрахунок і введення параметрів лінеаризації прикладу 2

Номер опорної точки	Значення вимірюваної температури, °C	Значення вхідного сигналу в мВ	Параметри рівня 9		Параметри рівня 8	
			Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1	Введене значення, °C	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1	Введене значення, %
Номер параметру	Введене значення, °C	Номер параметру	Введене значення, %	Номер параметру	Введене значення, %	
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

3.8.3 Відображення інтегральних значень

Індикатор ITM-122 в своїй структурі має 2 незалежних блоки інтегрування (по одному на канал вимірювання).

За роботу інтеграторів відповідають відповідні параметри налаштування індикатора:

1. Дозвіл функції інтегрування по 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 і 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 - почергова індикація інтегральних значень каналів
При переході в режим **РОБОТА** на цифрових дисплеях відображаються поточні значення вимірюваних технологічних величин каналів 1 і 2. При натисканні кнопки [▲] на цифровому дисплеї ПАРАМЕТР 1 буде відображатися номер інтегратора (**Su 1** або **Su 2**), а на дисплеї ПАРАМЕТР 2 будуть відображатися інтегральні значення відповідних вимірюваних технологічних величин. Повторне натискання кнопки [▲] знову переведе прилад в режим **РОБОТА** з відображенням поточних параметрів.
2. [12.04] = 0001 - одночасна індикація інтегральних значень по обох каналах з миготінням
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 кнопки [▲] на цифрових дисплеях будуть відображатися накопичені (інтегральні) значення вимірюваних технологічних величин. Повторне натискання кнопки [▲] знову переведе прилад в режим **РОБОТА** з відображенням поточних параметрів.
При відображенні поточного значення вимірюваної технологічної величини цифровий індикатор відповідного каналу світиться постійно, при відображенні накопиченого значення - блимає.

Скидання інтегральних значень по каналах може бути виконано одним із способів:

- по переповненню,
- по переповненню або одночасному натисканні кнопок [▼] і [○],
- по переповненню або сигналу дискретного входу,
- по одночасному натисканні кнопок [▼] і [○].
- по сигналу дискретного входу.



1. Якщо дозвіл функції інтегрування по одному з аналогових входів приладу не встановлено, накопичене значення з цього входу, незалежно від значення параметра налаштування [12.04], відображатися не буде.

2. Якщо дозвіл функції інтегрування не встановлено ні по одному з аналогових входів приладу, на цифрових дисплеях ПАРАМЕТР 1 і ПАРАМЕТР 2 в режимі **РОБОТА** будуть відображатися тільки поточні значення вимірюваних технологічних величин каналів 1 і 2 і перемикання після натискання кнопки **[▲]** буде заблоковано.

3.8.4 Принцип роботи блоку сигналізації

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

Сигналізація може бути з квотуванням і без. Якщо параметр відображення сигналізації в меню індикатора обраний **1.11 (2.11)=0001** (з квотуванням), то при перевищенні вимірюваної величини уставок сигналізації індикатор сигналізації починає блимати. Коли оператор помітив вихід параметра за уставки сигналізації, він може квотувати сигнал з передньої панелі кнопкою **[O]**.

3.8.5 Принцип роботи логічного пристрою

Логічний пристрій має наступні функції:

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

Сигнали DO1-DO4 є вільно-програмованими. Тобто дискретний вихід може відповідно до обраної логіки роботи і уставками управлятися одним з обраних аналогових сигналів (див. параметри [3.00], [4.00], [5.00], [6.00]).

Робота вихідного пристрою за логікою **двохпозиційного керування** (тільки для вихідних пристроїв DO1, DO2).

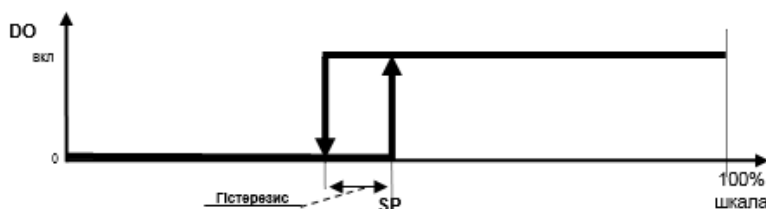


Рисунок 3.7 - Приклад роботи вихідного пристрою за логікою 2-х позиційного керування

Примітка. Завдання SP змінюється з передньої панелі одноразовим натисканням кнопки "меню" (якщо обидва вихідних пристрої працюють за цією логікою, то завдання для другого змінюється повторним натисканням кнопки "меню"). Якщо обрана інша логіка роботи, то зміна завдання заблокована.

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

У пункті меню **3.01-6.01** вибирається логіка роботи логічного пристрою. На рисунку 3.6.8 показано як працює компаратор - в зоні **MIN-MAX** і **більше MAX**. Для першого випадку формується на виході логічна одиниця, коли вхідний сигнал знаходиться між уставками MIN і MAX. Значення цих уставок задається в пунктах меню **3.02..04 - 6.02..04**. У другому випадку формується одиниця на виході тоді, коли вхідний сигнал перевищує уставку MAX.

Спрацювання запам'ятовується на відповідному індикаторі (MIN або MAX) передньої панелі навіть після входу значення параметра в норму. Сигналізація може бути квотована (скинута) за допомогою кнопки **[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 в зону задану логікою роботи. А при імпульсному вихідному сигналі довжина вихідного імпульсу задається в пункті меню **3.05-6.05**. На рисунку 3.8 імпульсний сигнал зображений сірої заливкою з часом тривалості імпульсу T.

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

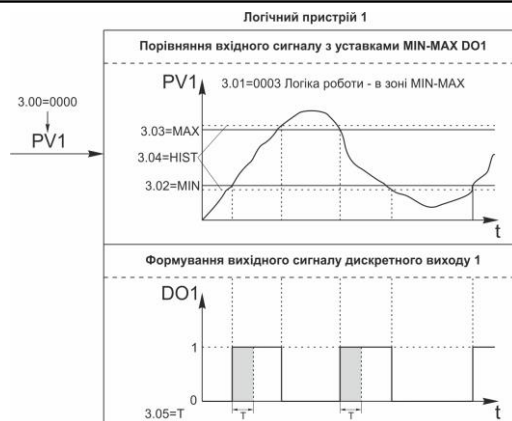


Рисунок 3.8 - Функціональна схема принципу роботи компаратора

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження при використанні індикатора

4.1.1 Місце установки індикатора ITM-122 має відповідати таким умовам:

- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
- температура і відносна вологість повітря має відповідати вимогам кліматичного виконання приладу;
- навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які викликають корозію деталей приладу;
- напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А / м;
- параметри вібрації повинні відповідати виконанню 5 згідно ГОСТ 22261.

4.1.2 При експлуатації індикатора необхідно виключити:

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



Під час експлуатування необхідно стежити за тим, щоб приєднані до приладу дроти не переламувались в місцях контакту з клемми і не мали пошкоджень ізоляції.

4.2 Підготовка індикатора до використання

4.2.1 Звільніть індикатор від упаковки.

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



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

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



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

4.2.4 При підключенні ліній зв'язку до вхідних і вихідних клем вживайте заходи по зменшенню впливу наведених шумів: *використовуйте* вхідні та (або) вихідні шумозаглушуючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумозаглушуючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів ITM-122.

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

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

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

4.3 Режим РОБОТА

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

В процесі роботи можна здійснювати моніторинг, тобто візуально відслідковувати вимірювану величину всіх каналів (поточні значення). Крім того, можна відстежувати на світлодіодних індикаторах сигнали технологічної сигналізації при перевищенні верхнього або нижнього меж відхилення. Так само за допомогою світлодіодних індикаторів можна спостерігати за станом дискретних виходів.

4.4 Режим НАЛАШТУВАННЯ (КОНФІГУРУВАННЯ)

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

Параметри розділені по групах, кожна з яких має назву "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) в цих рівнях називається "параметром". Параметри, які використовуються в індикаторі ITM-122У, згруповані в сімнадцять рівнів і представлені на діаграмі (рисунок 4.1). Індикація значення параметрів конфігурування і їх номерів вказані на рисунку 4.2. Призначення рівнів конфігурації вказано в таблиці 4.1.

Перехід в режим конфігурації і налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3-х секунд, натисканням кнопки [0].

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

За допомогою кнопок програмування [▲], [▼] на дисплеї ПАРАМЕТР2 ввести пароль: «0002» і короткочасно натиснути кнопку [↵].

УВАГА!!!

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

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

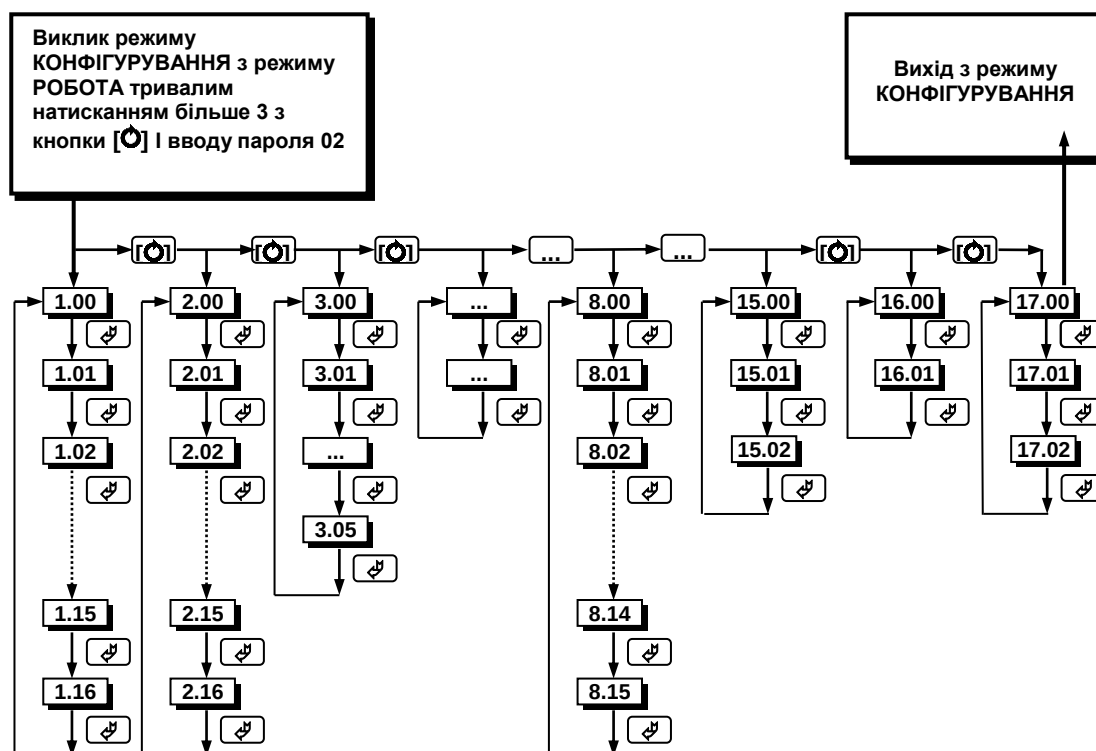


Рисунок 4.2 - Діаграма рівнів режиму конфігурування і налаштувань

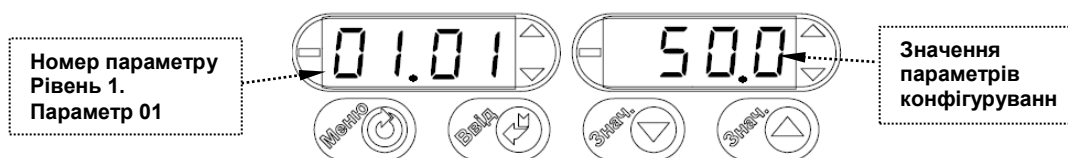


Рисунок 4.3 - Відображення значення параметрів конфігурування і їх номерів.

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 і вихідного пристрою DO1
4	Конфігурація логічних зв'язків вимірювальних каналів і вихідного пристрою DO2
5	Конфігурація логічних зв'язків вимірювальних каналів і вихідного пристрою DO3
6	Конфігурація логічних зв'язків вимірювальних каналів і вихідного пристрою DO4
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 мережевого обміну
13	Калібрування входу AI1
14	Калібрування входу AI2
16	Запис в енергонезалежну пам'ять
17	Завантаження заводських налаштувань

4.4.1 Налаштування (конфігурування) приладу

Після переходу в режим конфігурування на дисплеї ПАРАМЕТР 1 з'являється номер рівня конфігурації і номер параметра: 01.01. Вибрати відповідний рівень кнопкою [0].

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

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

За допомогою кнопки програмування [↵] встановити наступний необхідний для зміни пункт меню, і т.д. поки всі необхідні параметри на даному рівні конфігурації не будуть змінені.

Для того щоб повернутися до вибору рівня конфігурації, необхідно натиснути кнопку [0].

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

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

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

Для переходу безпосередньо з режиму КОНФІГУРАЦІЇ в режим **РОБОТА** необхідно утримувати кнопку [0] протягом 3 секунд. У режимі **РОБОТА** відбувається вимір і обробка вхідних сигналів відповідно до заданих налаштувань, а також формування вихідних впливів.

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

Налаштування(конфігурування) індикатора проводиться як з передньої панелі індикатора, так і по протоколу ModBus (RTU). Через інтерфейс конфігурація проводиться за допомогою програмного додатка MIK-конфігуратор (поширюється безкоштовно) або через SCADA систему.

Для того 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 в меню конфігурування індикатора.

4.4.2.1 Дозволи налаштування (конфігурування) по мережі ModBus.

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

З передньої панелі індикатора дозвіл програмування здійснюється на рівні конфігурації 17 при виборі параметра 17.00 = 0001.

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

4.4.2.2 Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять.

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

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

4.4.2.3 Завантаження параметрів з енергонезалежної пам'яті.

Щоб завантажити установки налаштувань користувача необхідно:

- 1) встановити значення параметру 17.01 = 0001
- 2) натиснути кнопку [↵];
- 3) після зазначених операцій будуть завантажені всі призначені для користувача налаштування. Після завантаження параметр 17.01 автоматично встановлюється в 0000.

4.4.3 Завантаження заводських налаштувань індикатора

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

- 1) встановити значення параметру 17.02 = 0001.
- 2) натиснути кнопку [↵];
- 3) після зазначених операцій будуть завантажені всі заводські налаштування. Після завантаження параметр 17.02 автоматично встановлюється в 0000.



1. Після завантаження налаштувань необхідно провести запис параметрів в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 4.7.5), в іншому випадку завантажена інформація не буде збережена при відключенні живлення індикатора;

2. Після завантаження заводських налаштувань, налаштування користувача будуть втрачені;

3. Якщо запис в пам'ять не проводився, то після вимкнення живлення в пам'яті залишаться старі налаштування.

4. Заводські налаштування користувач змінити не може.

4.5 Порядок налаштування аналогових входів і аналогового виходу

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

- встановити значення параметра [1.07] ([2.07] для аналогового входу AI2), що відповідає типу вхідного сигналу,
- встановити положення переминок на модулі універсальних входів в положення відповідно до обраного типу вхідного сигналу (таблиця 4.2, рисунок 4.4).

Таблиця 4.2 - Типи вхідних сигналів і положення переминок

Тип вхідного сигналу	Код входу при замовленні виробу	Параметр меню конфігурування	Положення переминок на модулі універсальних входів (рисунок 4.4)
От 0 мА до 5 мА, Rвх=400 Ом	1	[1.07], [2.07]=0000	JP1 (JP2) [1-2], [7-8]
От 0 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	2	[1.07], [2.07]=0000	JP1 (JP2) [1-2], [5-6]
От 4 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	3	[1.07], [2.07]=0000	JP1 (JP2) [1-2], [5-6]
От 0 В до 10 В, Rвх=25 кОм	4	[1.07], [2.07]=0000	JP1 (JP2) [2-4], [5-7]

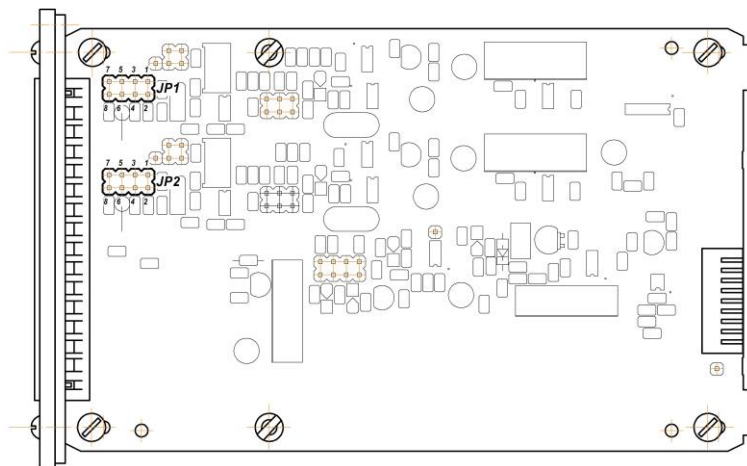


Рисунок 4.4 - Положення переминок на модулі універсальних входів (корпус індикатора знятий)

5 Калібрування і перевірка приладу

Калібрування приладу здійснюється:

- На заводі-виробнику при 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. 4.4) і налаштування параметрів 1.03-1.07 (2.03-2.07).

В режимі конфігурування встановіть наступні параметри:

- тип аналогового входу (пункти меню **1.07, 2.07**),
- положення 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**)

1) Встановіть в меню конфігурації пункт **[12.05]=0000** (ручне калібрування). Підключіть до аналогового входу AI1 індикатора ITM-122 зразкове джерело постійного струму згідно зі схемою підключення, представленої на рис. Б.2.

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), в залежності від типу сигналу, відповідну 0% діапазону і проконтролюйте на дисплеї ПАРАМЕТР 2 сигнал АЦП, який буде відповідати нижній межі ($A_{L\%}$). Якщо значення вхідного сигналу знаходиться в діапазоні від -005.0% до + 025.0%, то натисканням кнопки **[↵]** перейдіть в режим калібрування нижньої межі шкали **[13.CL]**. Якщо значення аналогового входу виходить за вказаний діапазон, то калібрування не може бути проведене. В цьому випадку слід перевірити підключення вхідного сигналу, встановлення перемичок на платі індикатора, а також тип обраного давача в пункті **1.07** і ще раз проконтролювати вхідний сигнал.

3) Режим калібрування початкового значення шкали вимірювання

Встановіть параметр **[13.CL]** "Установка початкового значення аналогового входу AI1 (канал 1)". Натискаючи кнопки **[▲]** або **[▼]** встановіть на дисплеї **ПАРАМЕТР 2** значення в технічних одиницях, відповідне 0%. Натисніть кнопку **[↵]**.

Режим контролю сигналу для калібрування кінцевого значення шкали вимірювання

Вибір здійснюється кнопкою **[↵]** з індикацією **[13.IN]** на дисплеї ПАРАМЕТР 1. Встановіть на зразковому джерелі постійного струму величину сигналу, рівну 5 мА (або 20 мА) в залежності від типу сигналу, відповідну 100% діапазону і проконтролюйте на дисплеї ПАРАМЕТР 2 сигнал АЦП, який буде відповідати верхній межі ($A_{H\%}$). Якщо це значення знаходиться в діапазоні від 090.0% до + 110.0%, то натисканням кнопки **[↵]** перейдіть в режим калібрування верхньої межі шкали **[13.CH]**. Якщо значення аналогового входу виходить за вказаний діапазон, то калібрування не може бути проведене. В цьому випадку слід перевірити підключення вхідного сигналу, встановлення перемичок на платі індикатора, а також тип обраного давача в пункті **AIN1.00** і ще раз проконтролювати вхідний сигнал.

5) Режим калібрування кінцевого значення шкали вимірювання

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

6) Режим контролю параметрів калібрування

Вибір здійснюється кнопкою **[↵]** з індикацією відповідно **[13. L]** - контроль нижньої межі сигналу АЦП, **[13. H]** - контроль верхньої межі сигналу АЦП. При цьому контрольовані параметри калібрування повинні перебувати в 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 зробіть калібрування аналогового входу AI2 (ПАРАМЕТР 2). Параметри **[14.CL]** - **[14.CH]**.

9) Можливе також **автоматичне калібрування** аналогових входів

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

Встановіть параметр **[13.CL]** "Установка початкового значення аналогового входу AI1 (канал 1)". При натисканні кнопки **[▲]** включається автоматичне калібрування, що супроводжується миготінням параметра **01**

(при установці початкового значення). При миготінні **01** на дисплеї **ПАРАМЕТР 1** подайте на вхід сигнал, який відповідає початковому значенню шкали, і натисніть кнопку [↵]. Кнопка [↵] фіксує нове значення.

Встановіть параметр [13.CH] "Установка кінцевого значення аналогового входу AI1 (канал 1)". При натисканні кнопки [▲] включається автоматичне калібрування, що супроводжується миготінням параметра **03** (при установці кінцевого значення). При миготінні **03** на дисплеї **ПАРАМЕТР 1** подайте на вхід сигнал, який відповідає кінцевому значенню шкали, і натисніть кнопку [↵]. Кнопка [↵] фіксує нове значення.



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

ЗАУВАЖЕННЯ ДО ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

В процесі ручного калібрування (параметр [12.05] = 0000), не потрібно точного рівності сигналів 0% і 100% діапазону. Наприклад, можна проводити калібрування для сигналів 2% і 98% діапазону. Важливо лише те, щоб по цифровому індикатору встановити значення, максимально близьке до встановленого значення вхідного сигналу.

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

Наприклад, для вхідного кола: *давач - перетворювач - індикатор ITM-122* джерело зразкового сигналу підключається замість давача, а операція калібрування вхідного сигналу проводиться на індикаторі ITM-122.

5.2 Таблиця діапазонів мінімальних і максимальних значень аналогового сигналу в коді АЦП і рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.1 - Діапазони мінімальних і максимальних значень аналогового сигналу в коді АЦП

Код входу	Тип давача		Граничні значення, які відображаються при калібруванні приладу	Граничні значення вхідного сигналу при калібруванні 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	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 В до 10 В		0 В	10 В	1.400 - 2.400	14.50 - 21.00

6 Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

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

6.2 Заходи безпеки



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

Для забезпечення безпечного застосування обладнання неухильно виконуйте вказівки цього розділу!

6.2.1 Видом небезпеки при роботі з ITM-122 є нищівна сила електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, які знаходяться під напругою.



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

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



Всі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитися при відключеному електроживленні.

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

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання індикатора

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

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

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

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

7.2 Умови транспортування індикатора

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

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

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

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

8 Гарантії виробника

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

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

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



При недотриманні умов експлуатування, зберігання, транспортування, налагодження і монтажу, зазначених в цьому посібнику, споживач втрачає право гарантії на індикатор.

Гарантія не поширюється на індикатори, що мають механічні пошкодження, ознаки проведення некваліфікованого ремонту і модернізації.

Додаток А - Габаритні і приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв):

ПАРАМЕТР 1 і ПАРАМЕТР 2

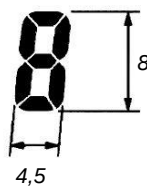
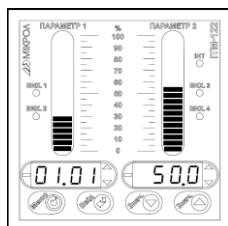
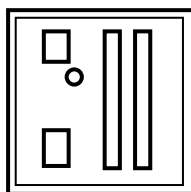
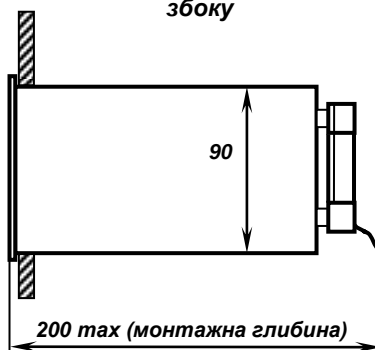


Рисунок А.1 - Зовнішній вигляд мікропроцесорного індикатора

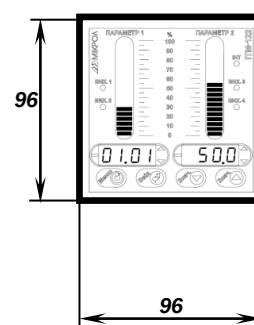
Вигляд
ззаду



Вигляд
збоку



Вигляд
спереду



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритні розміри

Розмітка отворів на щиті

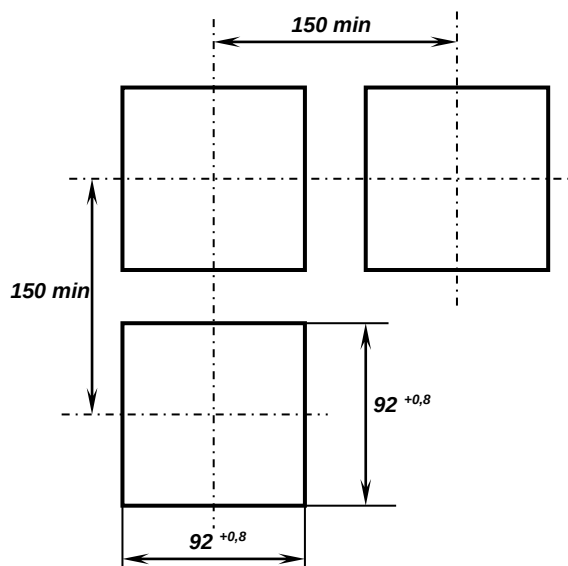


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

Додаток Б - Підключення приладу. Схема зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Підключення індикатора ІТМ-122

ІТМ-122У Вид ззаду

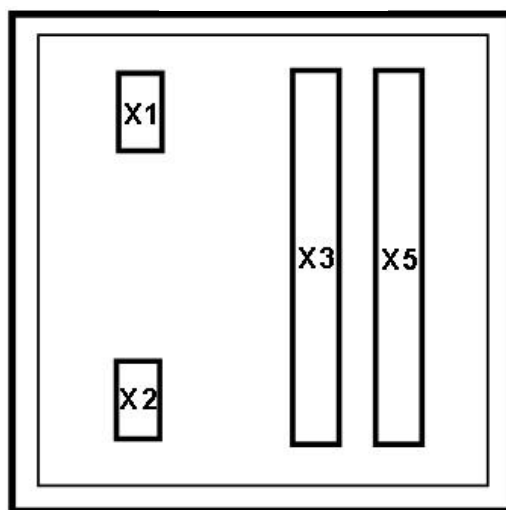


Рисунок Б.1 - Розташування зовнішніх сполучних роз'ємів індикатора ІТМ-122:

- X1 - Роз'єм підключення живлення,
- X2 - Роз'єм підключення інтерфейсу RS-485,
- X3 - Роз'єм підключення дискретних виходів DO1-DO4,
- X5 - Роз'єм підключення аналогових входів, аналогового виходу, дискретних входів.

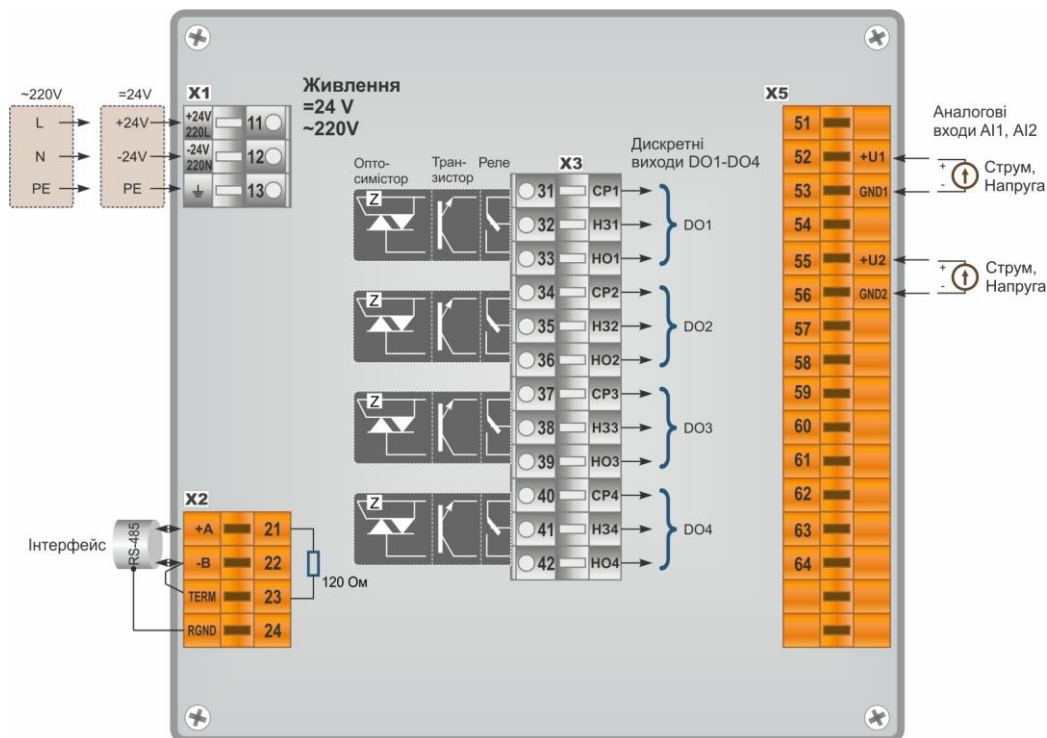


Рисунок Б.2 - Схема зовнішніх з'єднань індикатора ІТМ-122



Невикористані клеми з'єднувальних роз'ємів індикатора не підключати,
Призначення перемичок для налаштування аналогового входу див. табл. 4.2, 4.3.

Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень до індикатора ІТМ-122

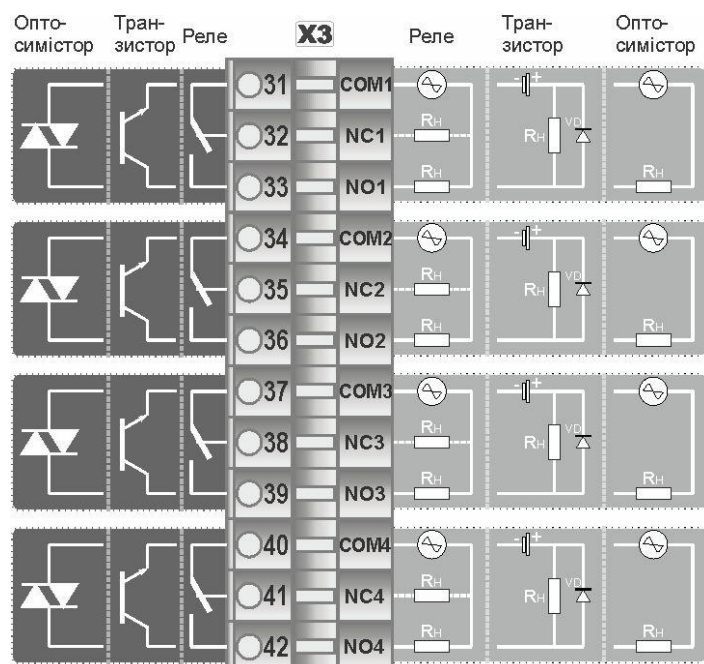


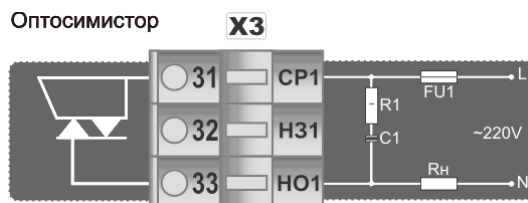
Рисунок Б.3 - Підключення дискретних навантажень до індикатора ІТМ-122

Примітки.

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

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

Рекомендації по підключенню індуктивного навантаження для оптосимістора



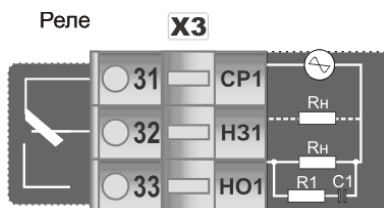
де,
 VS1 - зовнішній оптосимістор, встановлений на радіатор;
 R1 - резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;
 C1 - конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;
 Rн - індуктивне навантаження;
 FU1 - запобіжник.

Рисунок Б.4 - Схема підключення індуктивного навантаження для оптосимістора



1. На рисунку Б.5 умовно показано розташування і призначення замикаючих контактів оптосимістора каналу DO1.
2. Невикористані клеми з'єднувального роз'єму X3 не підключати.
3. Максимально допустима напруга змінного струму 6-300 В, максимально допустимий змінний струм 700мА.

Рекомендації по підключенню індуктивного навантаження для механічного реле



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

Рисунок Б.5 - Схема підключення індуктивного навантаження для механічного реле



1. На рисунку Б.6 умовно показано розташування і призначення замикаючих контактів механічного реле каналів DO1 - DO4.

2. Максимально допустима напруга і максимально допустимий струм:

- до 250 В (8 А) змінного струму при резистивному навантаженні;
- до 250 В (3 А) змінного струму при індуктивному навантаженні ($\cos\phi = 0,4$);
- від 5 В (10 мА) до 30 В (5 А) постійного струму при резистивному навантаженні.

Додаток Б.3 Схема підключення інтерфейсу RS-485

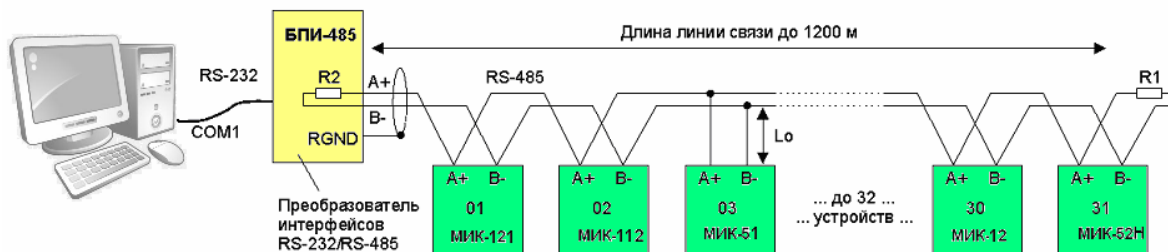


Рисунок Б.6 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером і регуляторами



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 1200 м.

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

4. Довжина відгалужень L_o повинна бути якомога меншою.

5. До інтерфейсних входів, розташованих в крайніх точках з'єднувальної лінії, необхідно підключити два термінальних резистора опором 120 Ом (R_1 і R_2). Підключення резисторів до індикаторів №01-30 не потрібно. Підключення термінальних резисторів в блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) Дивись в РЕ на БПІ-485 (БПІ-52).

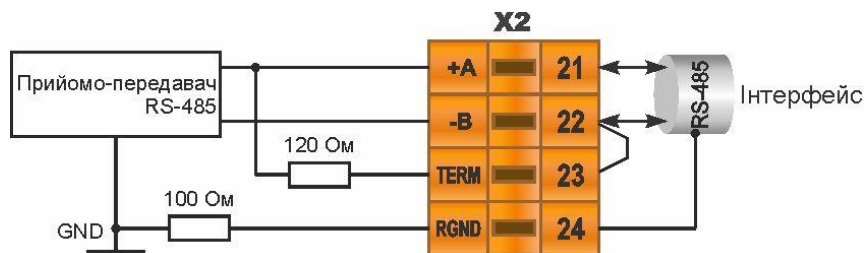


Рисунок Б.7 - Рекомендована схема підключення інтерфейсу RS-485

Додаток В - Комунікаційні функції

Мікропроцесорний індикатор ІТМ-122 може забезпечити виконання комунікаційної функції по інтерфейсу RS-485, що дозволяє контролювати і модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи керування).

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

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

Для роботи необхідно налаштувати комунікаційні характеристики індикатора ІТМ-122 таким чином, щоб вони співпадали з налаштуваннями обміну даними ПК. Технічні характеристики мережного обміну налаштовуються на РІВНІ 12 конфігурування.

При обміні по інтерфейсному каналу зв'язку, якщо відбувається передача даних від індикатора в мережу, на передній панелі ІТМ-122 блимає індикатор ІНТ.

Програмно доступні регістри індикатора ІТМ-122 наведені в таблиці В.1.

Доступ до регістрів приладів оперативного керування № 0-22 дозволений постійно.

Доступ до регістрів програмування і конфігурації № 23-152 дозволяється в разі установки в «1» регістра дозволу програмування № 22, значення якого можна змінити як з передньої панелі індикатора ІТМ-122, так і з ПК.

Кількість запитуваних регістрів не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ІТМ-122 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 наступні:

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

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

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

Якщо спостерігаються часті збої при передачі даних від індикатора, то необхідно збільшити значення його тайм-ауту, але при цьому врахувати, що необхідно збільшити час повторного запиту від ЕОМ, тому що завжди час повторного запиту має бути більше тайм-ауту індикатора.

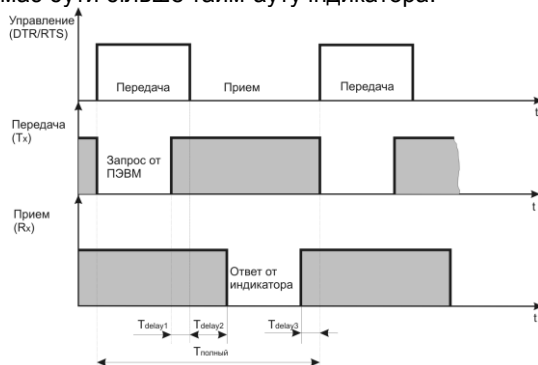


Рисунок В.1 - Тимчасові діаграми керування передачею і прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

Time out - час очікування кінця кадру запиту. Час передачі кадру запиту має бути меншим за час очікування кінця кадру запиту, інакше прилад не прийме повністю кадр запиту.

T_{delay} - внутрішній час, через який індикатор відповість. Максимальне значення цього часу становить 3мс.

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

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

$T_{\text{передачі}} = 0,76\text{мс}$ ($T_{\text{out}} = 4$ системних такту = 1 мс)

Повний час кадру запиту - відповіді:

$T_{\text{повний}} = T_{\text{TX}} + T_{\text{delay}} + T_{\text{RX}} + T_{\text{delay}} = 0,76 + 3 + 0,76 + 1 = 6 \text{ мс.}$

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

$N = 1000\text{мс} / 6\text{мс} + 10 = 176.$

Додаток В.1 Програмно доступні регістри ITM-122

Таблиця В.1 - Програмно доступні регістри індикатора ITM-122

Функціональний код операції	№ Регістру	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	[12.03]	Регістр ідентифікації виробу: 74 DEC - код і модель виробу XX DEC - версія ПО	1202 (значення регістра) 0C.02 HEX (по-байтних) 30.74 DEC (по-байтно)
03	1-4	INT	[3.02]-[6.02]	Сигналізація MIN дискретних виходів DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	5-8	INT	[3.03]-[6.03]	Сигналізація MAX дискретних виходів DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	9-12	INT	ПП	Стан дискретних виходів DO1-DO4	0 - викл., 1 - вкл.
03	13	INT	ПП	Значення аналогового входу AI1, параметр	-9999 - 9999
03	14	INT	ПП	Значення аналогового входу AI2, параметр	-9999 - 9999
03/06	18,19	FLOAT		Інтегроване значення входу AI1	0 - 9999
03/06	20,21	FLOAT		Інтегроване значення входу AI2	0 - 9999
03/06	22	INT	[17.00]	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 входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	31,32	INT	[1.01],[2.01]	Технологічна сигналізація MAX входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	33,34	INT	[1.02],[2.02]	Гістерезис сигналізації входів AI1, AI2	0 - 0900
03/06	35,36	INT	[1.11],[2.11]	Тип сигналізації (на передній панелі) входів AI1, AI2	0 - без запам'ятовування 1 - із запам'ятовуванням
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	0-8 (див. табл. Г)
03/06	41,42	INT	[1.15],[2.15]	Дозвіл функції інтегрування по каналах AI1, AI2	0 - інтегрування вимкнено 1 - інтегрування включено
03/06	43,44	INT	[1.16],[2.16]	Режим скидання інтегральних значень входів AI1, AI2	0-4 (див. табл. Г)
03/06	45	INT	[12.04]	Режим індикації суматора	0,1 (див. табл. Г)
03/06	50-53	INT	[3.04]-[6.04]	Гістерезис спрацювання дискретних виходів DO1- DO4	0 - 0900
03/06	54-57	INT	[3.01]-[6.01]	Логіка роботи дискретних виходів DO1- DO4	0-7 (див. табл. Г)
03/06	58-61	INT	[3.00]-[6.00]	Джерело сигналу дискретних виходів DO1- DO4	0 - AI1, 1 - AI2
03/06	68,69	INT	[13.00],[14.00]	Установка початкового значення входу AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	70,71	INT	[13.01],[14.01]	Установка кінцевого значення входу AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	72,73	INT	[1.08],[2.08]	Кількість точок лінеаризації входів AI1, AI2	0 - 15
03/06	74-89	INT	[8.00]-[8.15]	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1	0 - 99,99
03/06	90-105	INT	[10.00]-[10.15]	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI2	0 - 99,99
03/06	106-121	INT	[9.00]-[9.15]	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1	-9999 - 9999
03/06	122-137	INT	[11.00]-[11.15]	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI2	-9999 - 9999
03/06	138-141	INT	[3.05]-[6.05]	Тривалість імпульсу дискретних виходів DO1-DO4	0 - 9999
03/06	142,143	INT	[1.14],[1.15]	Фільтр імпульсних перешкод вхідних сигналів AI1, AI2	0 - 50
03/06	150	INT	[12.02]	Тайм-аут кадру запиту в системних тактах	1 - 200
03/06	151	INT	[12.00]	Мережева адреса (номер приладу в мережі)	0 - 255
03/06	152	INT	[12.01]	Швидкість обміну	0 - 12

Примітка. Індикатор ITM-122 обмінюється даними по протоколу Modbus в режимі "No Group Write" - стандартний протокол без підтримки групового керування дискретними сигналами.

Додаток В.2 MODBUS протокол

В.2.1 Формат кожного байта, який приймається і 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 наступного:

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

Де $k \leq 16$ - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ITM-122 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

B.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 цю же (власну) адресу в цьому полі, щоб master-пристрій знав, який slave-пристрій відповідає на запит.

B.2.3 Function Code. Функціональний код операції

ITM-122 підтримує такі функції:

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

B.2.4 Data Field. Поле передавальних даних

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

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

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

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

B.2.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

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

Після формування повідомлення (**address, function code, data**) передавальний пристрій розраховує CRC код і поміщає його в кінець повідомлення. Приймальний пристрій розраховує CRC код прийнятого повідомлення і порівнює його з переданим CRC кодом. Якщо CRC код не співпадає, це означає що має місце комунікаційна помилка. Пристрій не виконує дій і не дає відповідь в разі виявлення CRC помилки.

Послідовність CRC розрахунків:

1. Завантаження CRC регістра (16 біт) одиницями (FFFFh).
 2. Виключаюче АБО з першими 8 біт байта повідомлення і вмістом CRC регістра.
 3. Зсув результату на один біт вправо.
 4. Якщо зрушується біт = 1, виключаюче АБО вмісту регістра з A001h значенням.
 5. Якщо зрушується біт нуль, повторити крок 3.
 6. Повторювати кроки 3, 4 і 5 поки 8 зсувів не матимуть місце.
 7. Виключаюче АБО з наступними 8 біт байта повідомлення і вмістом CRC регістра.
 8. Повторювати кроки від 3 до 7 поки всі байти повідомлення не будуть оброблені.
 9. Кінцеве вміст регістра і буде значенням контрольної суми.
- Коли CRC розміщується в кінці повідомлення, молодший байт CRC передається першим.

Додаток В.3 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для передачі запитів від ПК і відповідей від віддаленого приладу.

Запит пристрою SEND TO DEVICE:

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

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

Де «NUMBER OF REGISTERS» і $n \leq 16$ - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, індикатор ITM-122 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

Приклад 1:

1. Читання регістра

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

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 в регістр (06)

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

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

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

Додаток В.4 Рекомендації з програмування обміну даними з індикаторами ITM-122

В.4.1 При операціях вводу / 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
    {
        a1: 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 від індикатора передається приладом з затримкою 3 - 9 мс від моменту прийняття кадру запиту. Для очікування кадру відповіді не рекомендується використовувати WinApi: Sleep (), а використовувати OVERLAPPED структуру і 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 - таймаут на отримання відповіді.

В.4.3 Після передачі кадру відповіді приладу необхідна пауза = 1мс для перемикавання в режим прийому. Для очікування також не рекомендується використовувати функцію WinApi Sleep ().

В.4.4 Приклад розрахунку контрольної суми на мові 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-122

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-122

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Зав. налашт.	Крок змінення	П.м.	Примітка
Рівень 1. Налаштування параметрів вимірювального каналу входу AI1							
1.00	Сигналізація відхилення "мінімум" входу AI1	техн. од.	Від -9999 до 9999	040,0	Молод. розряд	3.8.1	З урахуванням децим. роздільника
1.01	Сигналізація відхилення "максимум" входу AI1	техн. од.	Від -9999 до 9999	060,0	Молод. розряд		
1.02	Гістерезис сигналізації входу AI1	техн. од.	0 - 090.0	001,0	000,1		
1.03	Нижня межа розмаху шкали входу AI1	техн. од.	-9999 - 9999	000,0	Молод. розряд		
1.04	Верхня межа розмаху шкали входу AI1	техн. од.	-9999 - 9999	100,0	Молод. розряд		
1.05	Положення децимального роздільника входу AI1		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0			
1.06	Постійна часу вхідного цифрового фільтру	сек.	000,0 - 060,0	001,0	000,1		000,0 - вимк.
1.07	Тип аналогового входу AI1		0000 - лінійна 0001 - квадратич. 0008 - лінеаризована 0012 - Інтерфейсний ввід	0000			
1.08	Кількість ділянок лінеаризації входу AI1	од.	0000 - 0015	0000	0001		Пов'язані параметри п.п. [8.00] - [8.15] і п.п. [9.00] - [9.15]
1.09	Метод лінійної індикації		0000 - сегмент 0001 - гістограма 0002 - гістограма з "0" посередині	0002			
1.10	Точність лінійної індикації		0000 - 5,0% / сегмент 0001 - 2,5% / сегмент (з дод.ближачим сегментом)	0000			Тільки для методу індикації - гістограма
1.11	Тип технологічної сигналізації		0000 - без запам'ятовування (без квітування) 0001 - із запам'ятовуванням (з квітуванням)	0000			Квітування відбувається після натискання кнопки [↵]
1.12,1.13	Резерв						
1.14	Допустима тривалість перешкоди	с.	0000 - 005,0	0000		Захист від імп. перешкод	
1.15	Дозвіл функції інтегрування по входу		0000 - інтегрування вимкнено 0001 - інтегрування включено	0001			
1.16	Режим скидання інтегральних значень		0000 - по переповненню 0001 - по переповненню або одночасному натисканні кнопок [↻] і [▼] 0002 - по переповненню або дискретному входу 0003 - при одночасному натисканні кнопок [↻] і [▼] 0004 - по дискретному входу	0000			
Рівень 2. Налаштування параметрів вимірюваного каналу входу AI2							
2.00 2.16	Параметри аналогічні параметрам рівня 1						
Рівень 3. Конфігурація дискретного виходу DO1							
3.00	Номер аналогового входу для управління DO1		0000 - вхід AI1 0001 - вхід AI2	0000		3.8.6	
3.01	Логіка роботи DO1		0000 - не викор., вихід відкл 0001 - більше MAX 0002 - менше MIN 0003 - в зоні MIN-MAX 0004 - поза зоною MIN-MAX 0005 - узагальнена (відносно уставок MIN або MAX входу) 0006* - інтерфейсний вивід 0007** - двопозиційне регулювання (тільки для вихідних пристроїв DO1, DO2)	0001			* Вихід управляється по інтерфейсу ** Уставка SP змінюється одноразовим натисканням кнопки "меню"

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ITM-122

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Зав. налашт.	Крок змінення	П.м.	Примітка
3.02	Уставка MIN DO1	техн. од.	В діапазоні шкали обраного типу давача	020,0	000,1		
3.03	Уставка MAX DO1		В діапазоні шкали обраного типу давача	080,0	000,1		
3.04	Гістерезис DO1		0 - 090.0	001.0	000.1		
3.05	Тип вихідного сигналу DO1	сек.	000,0 - статичний 000,1 - 999,9 - імпульсний (динамічний)	001.0			Де 000,1-999,9 - тривалість імпульсу в сек.
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 (в% від вхідного сигналу)	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01	3.8.2	Пов'язані параметри п.п. [1.07], [1.08] і п.п. [9.00] - [9.15]
8.01	Абсциса 01-ої ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01		
8.02	Абсциса 02-ої ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01		
.....							
8.14	Абсциса 14-ої ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01		
8.15	Абсциса 15-ої ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01		
Рівень 9. Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1							
9.00	Ордината початкового значення (сигнал в технічних одиницях)	техн. од.	Від -9999 до 9999	0000	Молод. розряд	3.8.2	Пов'язані параметри п.п. [1.07], [1.08] і п.п. [8.00] - [8.15]
9.01	Ордината 01-ої ділянки		Від -9999 до 9999	0000			
9.02	Ордината 02-ої ділянки		Від -9999 до 9999	0000			
.....							
9.14	Ордината 14-ої ділянки		Від -9999 до 9999	0000			
9.15	Ордината 15-ої ділянки		Від -9999 до 9999	0000			
Рівень 10. Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI2							
10.00 ... 10.15	Параметри аналогічні параметрам рівня 8					3.8.2	Пов'язані параметри п.п. [2.07], [2.08] і п.п. [11.00] - [11.15]
Рівень 11. Ординати опорних точок лінеаризації входу AI2							
11.00 ... 11.15	Параметри аналогічні параметрам рівня 9					3.8.2	Пов'язані параметри п.п. [2.07], [2.08] і п.п. [10.00] - [10.15]
Рівень 12. Системні параметри							
12.00	Мережева адреса (номер приладу в мережі)		0000 - 0255	0022	0001	дод. В	0000 – відкл. 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 в системних тактах 1 такт = 250 мкс		0001- 0200	0005	0001		
12.03	Код і модель виробу. Версія ПЗ			75.XX			
12.04	Режим індикації інтегратора		0000 - почергова індикація інтегральних значень каналів 0001 - одночасна індикація інтегральних значень по обидвом каналам з миготінням	0001			Перемикання проводиться кнопкою [▲]

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-122

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Зав. налашт.	Крок змінення	П.м.	Примітка
12.05	Режим калібрування аналогових входів AI1 і AI2		0000 - ручне калібрування 0001 - автоматичне калібрування	0000			
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	Молод. розряд		
IH	Контроль вхідного сигналу	%	90,0 до 110,0	100,0			Тільки контроль
CH	Калібрування верхньої межі шкали вимірювання	техн. од.	-9999 до 9999	0000	Молод. розряд		
L	Контроль результатів калібрування нижньої межі	код АЦП	1,400 до 5,000	1,700			Тільки контроль
H	Контроль результатів калібрування верхньої межі	код АЦП	4,800 до 22,00	10,00			Тільки контроль
Рівень 14. Калібрування входу AI2							
...	Параметри аналогічні параметрам рівня 13						
Рівень 15. Резерв							
15.00	Тест аналогового виходу					5.2	
15.01	Установка початкового значення АО		0000 - 0200	0000			
15.02	Установка кінцевого значення АО		0,500 - 1,500	1.000			
Рівень 16. Збереження параметрів							
16.00	Службова інформація						
16.01	Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять		0000 0001 - записати	0000		4.7.5	
Рівень 17. Дозвіл програмування. Завантаження параметрів							
17.00	Дозвіл програмування по мережі ModBus		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 аркушів (сторінок)			Всього аркушів в документі	№ документа	Вхідний № супроводжуючого документа і дата	Підп.	Дата
	Змі- нених	Замі- нених	Но- вих					
1.02				34	ver. 74.30		Марикот Д.Я.	11.07.2019