



**ІНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ**

ITM-122T

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.079 РЕ

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2020**

Дана Настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

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

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

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

Підприємство МІКРОЛ



76495, м. Івано-Франківськ, вул. 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

Copyright © 2001-2020 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

1 ОПИС ІНДИКАТОРА	4
1.1 Призначення індикатора	4
1.2 Позначення індикатора під час замовлення та комплект поставки	5
1.3 Технічні характеристики індикатора	5
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	7
1.5 Маркування та пакування	7
2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ	8
3 КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ	9
3.1 Конструкція індикатора	9
3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі	9
3.3 Призначення аналогових індикаторів	9
3.4 Призначення світлодіодних індикаторів	9
3.5 Призначення клавіш	10
3.6 Структурна схема індикатора ITM-122T	10
3.6 Функціональна схема індикатора ITM-122T	11
3.8 Принцип роботи індикатора ITM-122	11
4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ	16
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора	16
4.2 Підготовка індикатора до використання	16
4.3 Режим РОБОТА	17
4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ	17
5 КАЛІБРУВАННЯ АНАЛОГОВИХ СИГНАЛІВ	20
6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	24
6.1 Загальні вказівки	24
6.2 Заходи безпеки	24
7 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ	25
7.1 Умови зберігання індикатора	25
7.2 Умови транспортування індикатора	25
8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА	25
ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ ТА ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ	26
ПРОГРАМА Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ ІНДИКАТОРА. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ	27
Додаток Б.1 Підключення індикатора ITM-122T	27
Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень до індикатора ITM-122T	28
Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485	29
ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ	30
Додаток В.1 Таблиця доступних регістрів індикатора ITM-122T	31
Додаток В.2 MODBUS протокол	32
Додаток В.3 Формат команд	33
Додаток В.4 Рекомендації щодо програмування обміну даними з індикаторами ITM-122T	34
ДОДАТОК Г - ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ПАРАМЕТРІВ ІНДИКАТОРА ITM-122T	35

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, моделями, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням індикатора технологічного мікропроцесорного **ІТМ-122Т** (далі за текстом – індикатор ІТМ-122Т).

УВАГА !

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

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

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

Умовні позначення, використані у цій настанові



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



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



Важлива інформація!

Скорочення, прийняті в цьому посібнику

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

Таблиця I - Скорочення та аббревіатури

Абревіатура (символ)	Повне найменування	Значення
PV або X	Process Variable	Вимірювана величина (контрольований та регульований параметр)
T, t	Time	Час, інтервал часу
AI	Analogue Input	Аналоговий вхід
AO	Analogue Output	Аналоговий вихід
DO	Discrete Output	Дискретний вихід

1 Опис індикатора

1.1 Призначення індикатора

Індикатор ІТМ-122Т є новим класом сучасних універсальних двоканалних цифрових індикаторів з дискретними виходами. У своїй структурі індикатор містить два незалежні канали вимірювання.

Рівень захисту індикатора від потрапляння всередину твердих речовин та води згідно з ДСТУ EN 60529:2014 – IP65.

Індикатор ІТМ-122Т дозволяє забезпечити високу точність виміру технологічного параметра. Відмінною особливістю індикатора ІТМ-122Т є наявність трирівневої гальванічної ізоляції між входами, виходами та ланцюгом живлення.

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

Індикатор ІТМ-122Т призначений:

- для вимірювання двох контрольованих входних фізичних параметрів (температура, тиск, витрата, рівень тощо), обробки, перетворення та відображення його поточного значення на вбудованому чотирирозрядному цифровому дисплеї та аналоговому лінійному індикаторі,
- індикатор формує вихідні дискретні сигнали керування зовнішніми виконавчими механізмами, забезпечуючи дискретне керування відповідно до заданої користувачем логіки роботи,
- індикатор дозволяє відображати значення технологічних параметрів, що отримуються за інтерфейсом від зовнішніх пристроїв,

- індикатор формує сигнали технологічної сигналізації. На передній панелі є індикатори сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (заниження) вимірюваних параметрів,
- індикатор ITM-122 може використовуватися в системах сигналізації, блокувань та захисту технологічного обладнання.

1.2 Позначення індикатора під час замовлення та комплект поставки

1.2.1 Індикатор позначається так:

ITM-122T-A-B-D-U,

Де:

A і B - 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.

D - тип вихідних дискретних сигналів:

- T - транзисторні виходи,
P - релейні виходи,

U - напруга живлення:

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



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

Наприклад, замовлений індикатор: ITM-122T-3-4-P-220

При цьому виготовлення та постачання споживачеві підлягає:

- 1) Універсальний мікропроцесорний індикатор ITM-122T,
- 2) Перший аналоговий вхід AI1 код 3 – від 4 мА до 20 мА,
- 3) Другий аналоговий вхід AI2 код 4 - від 0 до 10 В,
- 4) Виходи дискретні код P – релейні,
- 5) Напруга живлення код 220- 220В змінного струму,

1.2.2 Комплект постачання індикатора ITM-122T наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Комплект постачання індикатора ITM-122T

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.079	Мікропроцесорний індикатор ITM-122T	1
ПРМК.421457.079 PE	Настановка щодо експлуатування	1*
ПРМК.421457.079 ПС	Паспорт	1
236-332	Важіль монтажний	1

* - 1 екземпляр на будь-яку кількість індикаторів при поставці на одну адресу

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 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
Межа основної наведеної похибки вимірювання входних 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 ізольовані від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.3 Дискретні вихідні сигнали

1.3.3.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.3.3.1 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторний вихід

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

1.3.3.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.3.2 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Замикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму	250 В
Максимальне значення змінного/постійного струму	Не більше 5 А
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 до 30 В
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан контактів реле
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан контактів реле

1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.4 – 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 ізольований від інших входів-виходів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки щонайменше 500 В

1.3.5 Електричні дані

Таблиця 1.3.5 – Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Електроживлення (споживання):	
- постійного струму	від 18 В до 36 В (≤ 300 мА)
- змінного струму	від 100 В до 242 В, 50 Гц (≤ 7.2 В·а)
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

1.3.6 Корпус

Таблиця 1.3.6 – Технічні характеристики корпусу

Технічна характеристика	Значення
Кріплення індикатора	DIN-рейка DIN35x7,5 EN50022
Продовження таблиці 1.3.6 – Технічні характеристики корпусу	
Габаритні розміри (В x Ш x Г)	145 x 120 x 70 мм
Маса блоку, не більше	0.7 кг



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

1.3.7 Рівень захисту від потрапляння всередину твердих речовин та води згідно з ДСТУ EN 60529:2014 – IP65.

1.3.8 За захищеністю від дії кліматичних факторів індикатор відповідає виконанню групи В4 згідно ДСТУ IEC 60654-1:2001 але для роботи при температурі від мінус 40 °С до плюс 50 °С.

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

1.3.10 За стійкістю до механічної дії індикатор ІТМ-122Т відповідає виконанню N2 згідно з ДСТУ 2715-94.

1.3.11 Середній час напрацювання на відмову з урахуванням технічного обслуговування, регламентованого посібником з експлуатації, - не менше ніж 100 000 годин.

1.3.12 Середній час відновлення працездатності ІТМ-122Т – не більше 4 годин.

1.3.13 Середній термін експлуатації – не менше 10 років.

1.3.14 Середній термін зберігання – 1 рік.

1.3.15 Ізоляція електричних ланцюгів ІТМ-122Т щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження синусоїдальної форми частотою (50 ± 1) Гц з діючим значенням 1500 для ланцюгів з номінальною напругою до 250 В, і 500 В - для ланцюгів з номінальною напругою 24 В.

1.3.16 Мінімально допустимий електричний опір ізоляції за температури навколишнього середовища $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ відносної вологості повітря до 80% становить не менше 20 МОм.

1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

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

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для обслуговування індикатора ІТМ-122Т

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

1.5 Маркування та пакування

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

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

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

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

2 Функціональні можливості

Структура індикатора ITM-122T за допомогою конфігурації може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені наступні завдання керування:

- ✓ Індикатора двох фізичних величин
- ✓ Двопозиційне управління,
- ✓ Трипозиційне управління.

Внутрішня програмна пам'ять індикатора ITM-122T містить велику кількість стандартних функцій, необхідних для управління технологічними процесами та вирішення більшості інженерних прикладних завдань, наприклад, таких як:

- програмне калібрування каналу за зовнішнім еталонним джерелом аналогового сигналу,
- порівняння результату перетворення зі вставками мінімум і максимум та сигналізація відхилень,
- цифрова фільтрація (для ослаблення впливу промислових перешкод),
- масштабування шкал вимірюваних параметрів,
- шматково-лінійна інтерполяція вхідного сигналу по 16-ти точках,
- довільна конфігурація логічних зв'язків вимірювальних каналів та вихідних пристроїв,
- конфігурація логіки роботи вихідних дискретних пристроїв,

Індикатор ITM-122T конфігурується за допомогою передньої панелі приладу або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що також дозволяє використовувати прилад як віддалений індикатор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

Параметри конфігурації індикатора ITM-122T зберігаються в незалежній пам'яті.

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

3 Конструкція та принцип роботи

3.1 Конструкція індикатора

Зовнішній вигляд індикатора ITM-122T показано на рисунку 3.1.

На передній панелі індикатора розміщено:

- цифрові дисплеї та лінійні індикатори,
- індикатори уставок MIN-MAX технологічної сигналізації відповідних каналів,
- індикатори стану дискретних виходів
- клавіші програмування.

Пружинні рознімання-клеми для зовнішніх з'єднань розміщені на процесорній платі всередині корпусу індикатора.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд передньої панелі індикатора ITM-122T

3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі

- Цифровий дисплей ПАРАМЕТР 1**

У режимі РОБОТА показує 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 КОНФІГУВАННЯ відображається значення вибраного параметра (блимає).

3.3 Призначення аналогових індикаторів

- Аналоговий індикатор ПАРАМЕТР 1**

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

У режимі РОБОТА відображає масштабоване значення вимірюваної величини каналу 2 (в шкалі 0-100%).

3.4 Призначення світлодіодних індикаторів

- Індикатор MAX**

Світлиться, 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 K1 – K4** Сигналізують про включення відповідного вихідного пристрою DO1-DO4.
- **Індикатор INT** Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.

3.5 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 [↵]
"ВВІД"
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 клавішею [▼] використовується для скидання накопичених (інтегральних) значень вимірюваних технічних величин.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ використовується для просування меню конфігурації.

3.6 Структурна схема індикатора ITM-122T

Структурна схема індикатора ITM-122T показано на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 – Структурна схема індикатора ITM-122T

3.6 Функціональна схема індикатора ITM-122T

Функціональна схема індикатора ITM-122T зображено на рисунку 3.3.

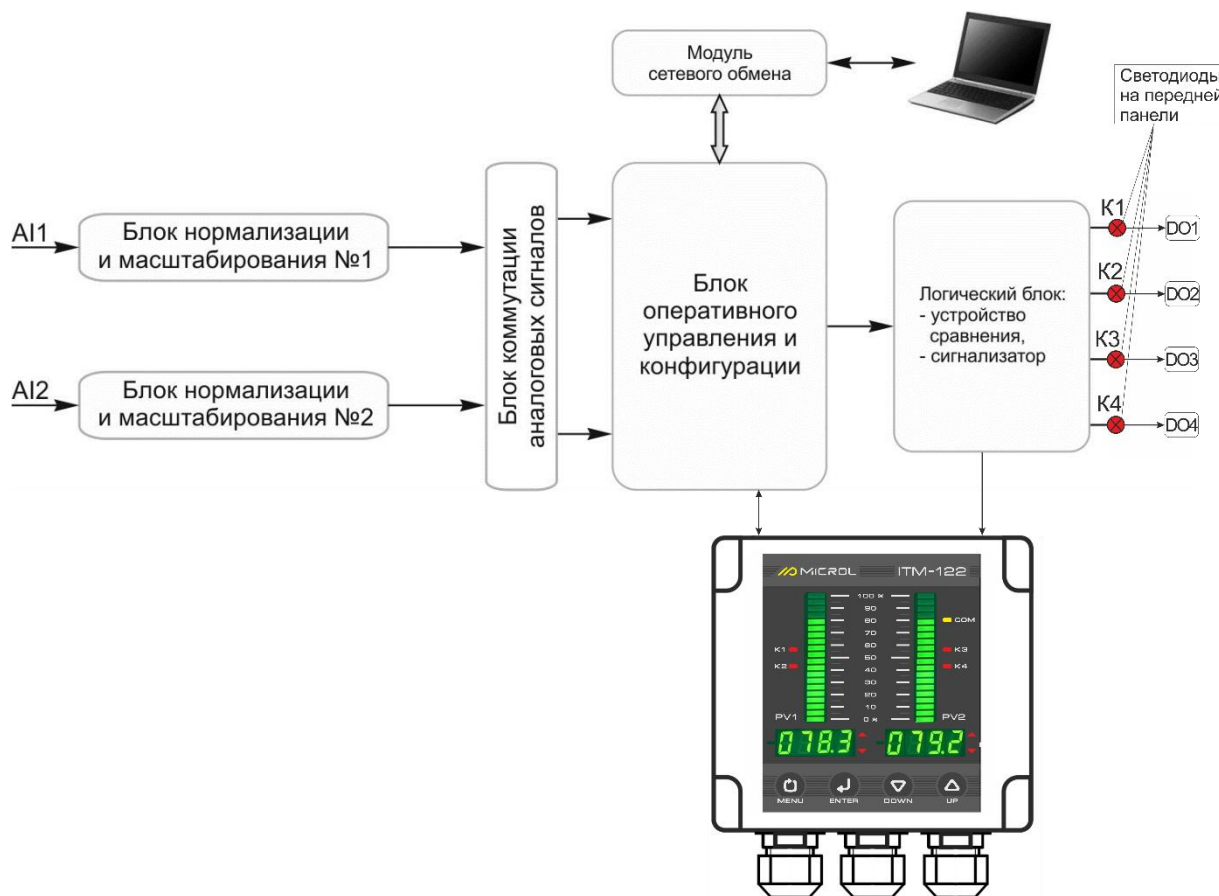


Рисунок 3.3 – Функціональна схема індикатора ITM-122T

3.8 Принцип роботи індикатора ITM-122

3.8.1 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

В індикаторі ITM-122T апаратно можна підключити два аналогових вхідних сигнали, які приймаються відповідно першим AIN1 та другим AIN2 функціональними блоками нормалізації та масштабування.

На рисунку 3.4 показано схему обробки аналогового входу.

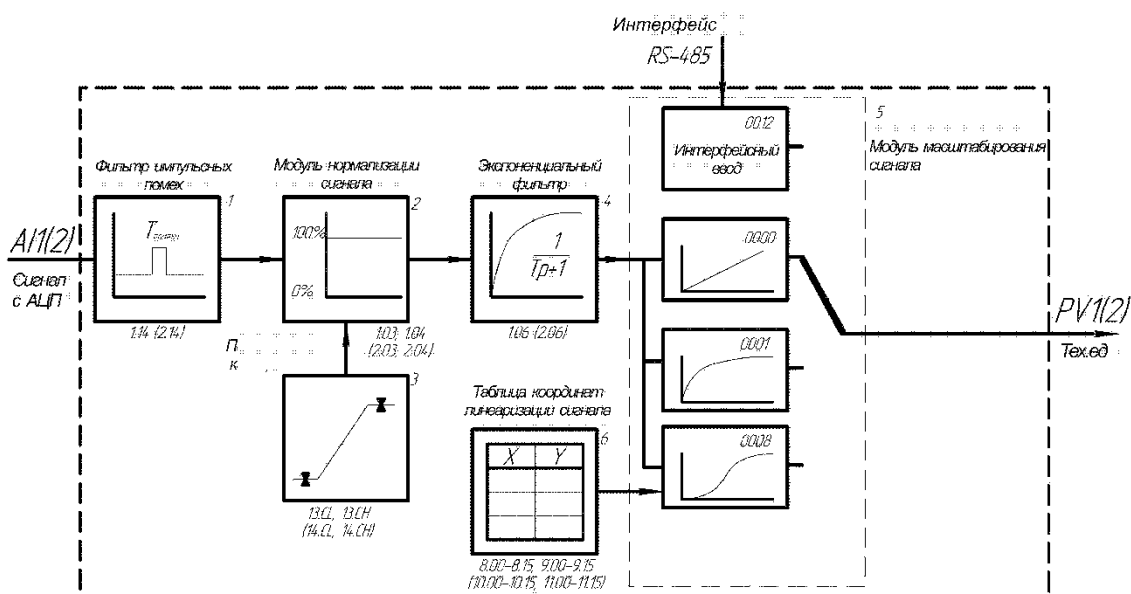


Рисунок 3.4 – Блок-схема обробки аналогового входу

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 посиляє сигнал індикатору недостовірності даних у каналі.

3. **Параметри калібрування.** Визначають точність каналу та змінюються при заміні давача або переході на інший тип давача. Докладніше про калібрування аналогових входів дивіться в розділі 5 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 давача, який підключений до цього входу. Саме в цьому модулі вибирається тип підключеного до каналу давача. 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 давача із заданим діапазоном вимірювання у модулі масштабування сигналу параметри виставляються автоматично та зміна їх заблокована.

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

3.8.2 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, наприклад, вимірювання ємностей у літрах, кубічних метрах або кілограмах продукту, залежно від вимірюваного вхідного сигналу рівня в ємності.

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

3.8.2.1 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 під час індикації входу AI1

Рівень 8. Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1

- [8.00] Абсциса початкового значення (% 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

3.8.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.8.2.2.1 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.

3.8.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації.

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

3.8.2.3 Приклад лінеаризації сигналу

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

Параметри, що конфігуруються, для прикладу 1:

[1.07] = 0008

[1.08] = 0003

[1.05] = 000,0

[8.00] = 00,00

[8.01] = 20,00

[8.02] = 60,00

[8.03] = 99,99

[9.00] = 0000 (індикується "000,0")

[9.01] = 3500 (індикується "350,0")

[9.02] = 7500 (індикується "750,0")

[9.03] = 9999 (індикується "999,9")

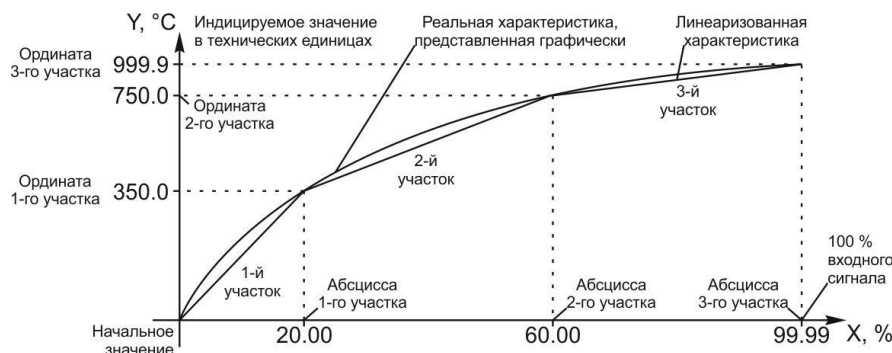


Рисунок 3.5 – Графік лінеаризованого сигналу

3.8.3 Відображення інтегральних значень

Індикатор ITM-122T у своїй структурі має 2 незалежні блоки інтегрування (по одному на канал вимірювання).

За роботу інтеграторів відповідають відповідні параметри налаштування індикатора:

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

Вибір режиму індикації інтегратора визначається параметром [12.04]:

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

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

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

При переході в режим РОБОТА (при включенні приладу (подачі живлення) або при виході з режиму КОНФІГУВАННЯ) на цифрових дисплеях відображаються поточні значення вимірюваних технологічних величин каналів 1 і 2. При короткочасному натисканні клавіші [▲] на цифрових дисплеях відобразяться накопичені (інтегральні) 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 [O],
- за одночасного натискання клавіш [▼] та [O].

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



1. Якщо роздільна здатність інтеграції по одному з аналогових входів приладу не встановлена, накопичене значення цього входу, незалежно від значення параметра [12.04], не відобразиться.

2. Якщо роздільна здатність функції інтегрування не встановлена за жодним з аналогових входів приладу, на цифрових дисплеях ПАРАМЕТР 1 та ПАРАМЕТР 2 у режимі РОБОТА відобразяться лише поточні значення вимірюваних технологічних величин каналів 1 і 2 і перемикання натискання клавіші [▲] буде заблоковано

3.8.4 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 в 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].

3.8.5 Принцип роботи логічного пристрою

Логічний 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).

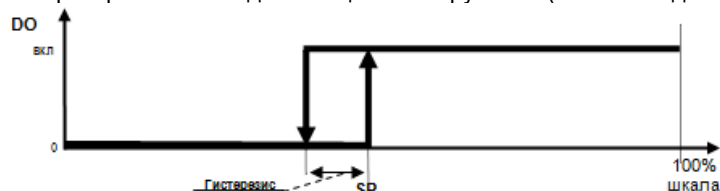


Рисунок 3.6 – Приклад роботи вихідного пристрою за логікою 2-х позиційного керування



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

Принцип роботи логічного пристрою як компаратора показаний на рисунку 3.7. 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 у 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 (динамічним) із заданою довжиною імпульсу. При статичному вихідному сигналі логічний пристрій формує логічну одиницю протягом часу, коли параметр входить до зони заданої логіки роботи. А при імпульсному вихідному сигналі довжина вихідного імпульсу визначається в пункті меню 3.05-6.05. На рисунку 3.7 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).

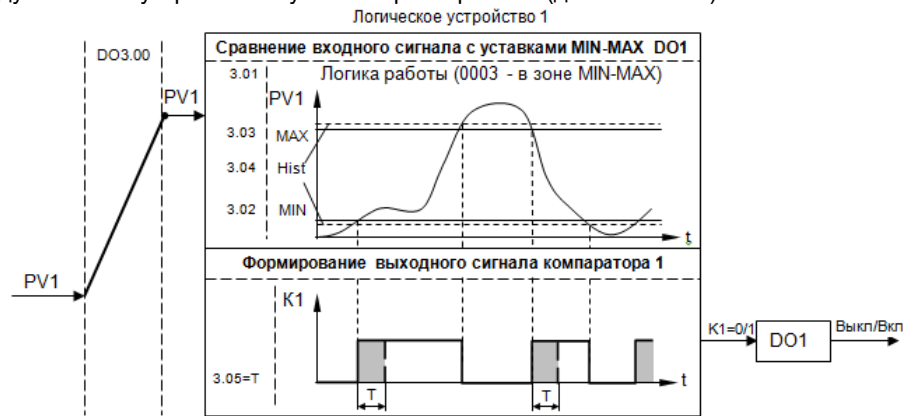


Рисунок 3.7 – Функціональна схема принципу роботи компаратора

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора

4.1.1 Місце встановлення індикатора ITM-122T має відповідати таким умовам:

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



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

4.2 Підготовка індикатора до використання

4.2.1 Звільніть від пакування індикатор.

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



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

4.2.3 Підключення входів-виходів до індикатора ITM-122T здійснюють відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.



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



Для забезпечення надійності електричних з'єднань рекомендується використовувати кабелі з мідними багатоджгутними жилами. Кінці дротів

4.2.4 Для забезпечення герметичності підключення вступних ланцюгів, у нижній частині корпусу передбачені гермовводи (cable glands) маркування PG11.



**Діаметр кабелів, що підключаються до гермовводу PG11, становить від 5 до 10 мм.
Перетин жил кабелів не повинен перевищувати 1.5 мм².**

4.2.5 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: використовуйте входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові аналогових входів індикатора ITM-122T.

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

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

4.2.8 Для забезпечення стабільної роботи обладнання коливання напруги та частоти електромережі живлення повинні знаходитися в межах технічних вимог, зазначених у розділі 1.3, а для кожного складового компонента системи – відповідно до їх настанов з експлуатації. При необхідності для безперервних

технологічних процесів повинен бути передбачений захист від відключення (або виходу з ладу) системи подачі електроживлення – встановленням джерел безперебійного живлення.

4.3 Режим РОБОТА

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

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

4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

Індикатор ITM-122T конфігурується за допомогою передньої панелі приладу або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що дозволяє також використовувати прилад як віддалений індикатор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

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

Параметри розділені на групи, кожна з яких називається "рівень". Кожне значення (елемент налаштування) у цих сімнадцять рівнів і представлені на діаграмі (рисунок 4.1). 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 [O].

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

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



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

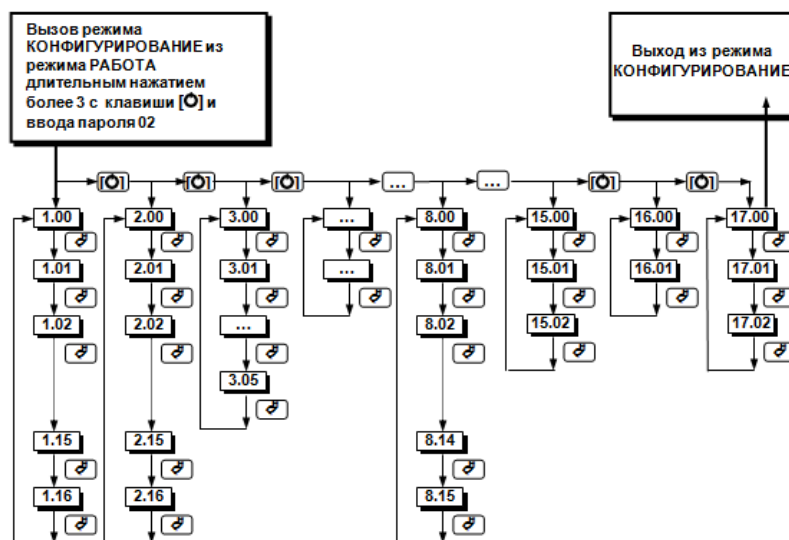


Рисунок 4.1 – Діаграма рівнів конфігурації установок

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

Продовження таблиці 4.1 – Призначення рівнів конфігурації

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 Налаштування індикатора

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

Після вибору потрібного рівня потрібно вибрати потрібний параметр клавішею [F]. Після цього на дисплеї ПАРАМЕТРІВ 2 з'явиться значення параметра.

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

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

Щоб повернутися до вибору конфігурації, натисніть [O].

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

Викликати рівень «16» і зберегти всі змінені значення в незалежній пам'яті (клавішею [F] вибрати параметр «01» та клавішею [▲] встановити значення «0001», після чого натиснути [F]). 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 [O] або після закінчення часу 2-х хвилин.

Для переходу безпосередньо з режиму конфігурації в режим роботи необхідно утримувати клавішу [O] 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 протоколу ModBus (RTU). Через інтерфейс конфігурування здійснюється за допомогою програмного додатку MIK-конфігуратор (поширюється безкоштовно) або через систему SCADA.

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

4.4.2.1 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 [F].
- 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 [F],
- 3) після зазначених операцій будуть завантажені всі налаштування користувача. Після завантаження параметр 17.01 автоматично встановлюється у 0000.

4.4.3 Завантаження заводських налаштувань індикатора

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

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



1. Після завантаження налаштувань за потреби 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 не може змінити.

5 Калібрування аналогових сигналів

Калібрування індикатора здійснюється:

- На заводі-виробнику під час випуску приладу,
- Користувачем лише під час підготовки до перевірки.



Змінювати тип давача для індикатора ІТМ-122Т в умовах споживача не можна, оскільки до приладу можна підключати тільки той тип сигналу, який вказувався в коді замовлення при покупці індикатора (за винятком типів давачів з вихідним уніфікованим сигналом 0(4)..20 мА або 0..10 В).

5.1 Калібрування аналогового входу

Перед проведенням процедури калібрування потрібно переконатись у правильності встановлених:

1) параметрів у режимі конфігурації:

- 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)

2) перемички на процесорній платі (див. рис. 5.1)

Положення перемички для різних типів вхідного сигналу наведено у таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Положення перемичок для різних типів вхідних сигналів

Положення перемички JP1	Тип вхідного сигналу
1-2	Сигнали постійної напруги 0..10 В, 0..50 мВ, 0..200 мВ, 0..1 В
	Сигнали від термоопорів : ТСМ 50М, ТСМ 100М, ТСМ гр.23, ТСП 50П, ТСП 100П, ТСП гр.21, Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000, Опір 0..1000Ом , Опір 0..1000Ом , NTC 1 кОм, NTC 3 кОм, NTC 5 кОм, NTC 10 кОм
	Сигнали від термопар: ТХА(К), ТХК(Л), ТЖК(Л), ТХКн(Е), ТВР-1(А-1), ТПП(С), ТПР(В)
2-3	Сигнали постійного струму 0..5 мА, 0(4)..20 мА

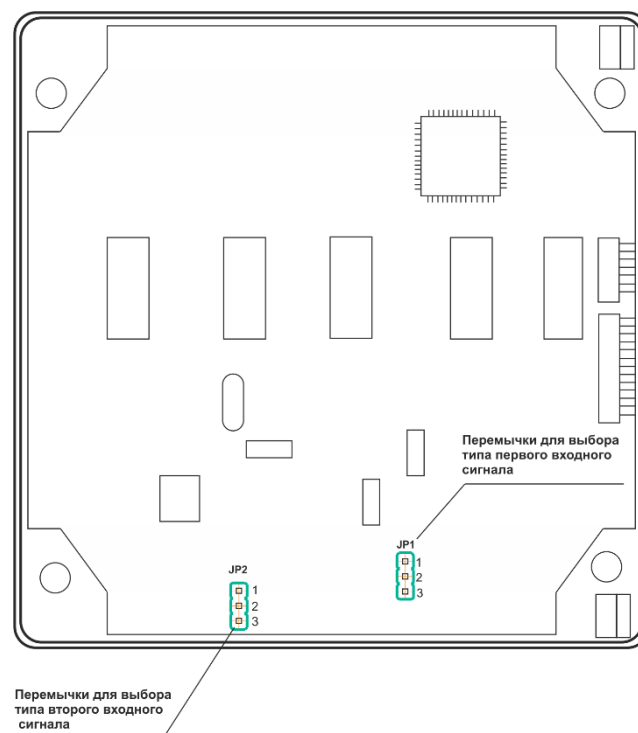


Рисунок 5.1 – Положення перемичок на процесорній платі (корпус індикатора відкрито)

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

1) Встановіть у меню конфігурації пункт [12.05] = 0000 (ручне калібрування). Підключіть до аналогового входу AI1 індикатора ІТМ-122Т еталонне джерело постійного струму згідно зі схемою підключення, представленою на рис. Б.1.

2) Режим контролю вхідного сигналу для калібрування початкового значення шкали вимірювання

Виберіть рівень калібрування першого аналогового входу [13.IL]. Встановіть на еталонному джерелі постійного струму величину сигналу, що дорівнює 0 мА (або 4 мА), залежно від типу сигналу, що відповідає 0 % діапазону та проконтролюйте на дисплеї ПАРАМЕТР 2 сигнал АЦП, який буде відповідати нижній межі (A_{L_1}). Якщо значення вхідного сигналу в діапазоні від -005.0% до +025.0%, то натисканням клавіші [↵] перейдіть до режиму калібрування нижньої межі шкали [13.CL]. Якщо значення аналогового входу виходить за вказаний діапазон, то калібрування не може бути здійснене. У цьому випадку слід перевірити підключення вхідного сигналу, встановлення переминок на платі регулятора, а також тип вибраного датчика пункту 1.07 і ще раз проконтролювати вхідний сигнал.

3) Режим калібрування початкового значення шкали вимірювання

Встановіть параметр [13.CL] "Встановлення початкового значення аналогового входу AI1 (канал 1)". Натискаючи 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.IH] на дисплеї ПАРАМЕТР 1. Встановіть на еталонному джерелі постійного струму величину сигналу, що дорівнює 5 мА (або 20 мА) в залежності від типу сигналу, що відповідає 100% діапазону та проконтролюйте на дисплеї ПАРАМЕТР 2 сигнал АЦП, який буде відповідати верхній межі (A_{H_1}). Якщо це 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 переминок на платі регулятора, а також тип вибраного датчика пункту 1.07 і ще раз проконтролювати вхідний сигнал.

5) Режим калібрування кінцевого значення шкали вимірювання

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). При миготінні 03 на дисплеї ПАРАМЕТР 1 подайте на вхід сигнал, що відповідає кінцевому значенню шкали, та натисніть [↵]. Клавіша [↵] фіксує нове значення.



Необхідно пам'ятати, що після калібрування слід зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять (в меню конфігурації встановити [SAVE_01.uS] = 0001), в іншому випадку введена інформація не буде збережена при відключенні живлення індикатора.

ЗАУВАЖЕННЯ З ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

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

Для підвищення точності вимірювання вхідних аналогових сигналів допускається калібрування проводити для всього ланцюга перетворення сигналу з урахуванням вторинних перетворювачів сигналів. Наприклад, для вхідного ланцюга: датчик – перетворювач – індикатор ITM-122T джерело еталонного сигналу підключається замість датчика, а операція калібрування вхідного сигналу здійснюється на індикаторі ITM-122T.

5.1.2 Порядок калібрування входів для підключення датчиків термометрів опору

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

1) У параметрах конфігурації першого аналогового входу, рівень AI, встановіть [1.07] = 0008.

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

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

4) Встановіть на дисплеї ПАРАМЕТР пункт [13.00] "Калібрування аналогового входу AI" та натисніть клавішу [↵]. На дисплеї з'явиться параметр [13.CL] "Встановлення початкового значення аналогового входу AI1 (канал 1)". Натисніть клавішу [↵]. Натискаючи клавіші [▲] або [▼], встановіть на дисплеї значення, яке відповідає значенню початку шкали при калібруванні "-50,0 °C". Натисніть клавішу [↵].

5) Встановіть на екрані параметр **[13.CH]** "Встановлення кінцевого значення аналогового входу AI".

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

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

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

5.1.3 Калібрування входу для підключення давачів термометрів опору TCM 100M, ТСП 100П, ТСП 50П, Pt500, Pt1000

Калібрування входу проводиться аналогічно калібрування входу TCM 50M, за винятком встановлення інших значень початку та кінця шкали для ТСП, початкових та кінцевих значень опорів на магазині опорів (див. таблицю 5.2).



Калібрування типів сигналів давачів NTC здійснюється лише в умовах підприємства-виробника!

5.1.4 Калібрування аналогового входу для термоелектричних перетворювачів

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



Увага! Автоматична корекція холодного спаю має бути вимкнена AI_07.tC=0000. Значення температури в режимі ручного коригування встановити на рівні AI_08.tC =000,0.

5.1.5 Таблиця типів давачів та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.2 - Типи давачів та рекомендовані межі калібрування

Код входу [00.tP]	Тип давача	Градуювальна характеристика та НСХ	Граничні значення, що індикуються при калібруванні приладу	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування приладу	
				Початкове значення	Кінцеве значення
		Сигнали постійного струму та постійної напруги			
0001	0-5 мА	Лінійна - AI_01.Fn = 0000 Квадратична - AI_01.Fn=0001 Лінеаризована - AI_01.Fn=0002	0.0...100.0% або у встановлених технічних одиницях	0 мА	5 мА
0002	0-20 мА			0 мА	20 мА
0003	4-20 мА			4 мА	20 мА
0004	0-10 В			0 В	10 В
0005	0-2 В			0 В	2 В
0006	0-75 мВ			0 мВ	75 мВ
0007	0-200 мВ			0 мВ	200 мВ
		Термоперетворювачі опору			
0008	ПММ	50M, W100 = 1,4280	-50.0 °C... +200.0 °C	39,225 Ом	92,775 Ом
Продовження таблиці 5.2 - Типи давачів та рекомендовані межі калібрування					
0009	ПММ	100m, W100 = 1,4280	-50.0 °C... +200.0 °C	78,450 Ом	185,550 Ом
0010	ПММ	Гр.23, W100 = 1,4260	-50.0 °C... +200.0 °C	41,710 Ом	98,160 Ом
0011	ТСП	50П, Pt50, W100 = 1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	40,000 Ом	166,615 Ом
0012	ТСП	100П, Pt100, W100 = 1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	80,000 Ом	333,230 Ом

0013	ТСП	Гр.21, W100 = 1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	36,800 Ом	153,300 Ом
0021	ТСП	Pt500, W100 = 1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	401,57 Ом	1647,57 Ом
0022	ТСП	Pt1000, W100 = 1,3910	-50.0 °C... +650.0 °C	803,15 Ом	3295,08 Ом
		Термопары			
0014	Термопара	ТЖК (J)	0 ... +1100°3	0 мВ	63,792 мВ
0015	Термопара	ТХК (L)	0 ... +800°3	0 мВ	66,442 мВ
0016	Термопара	ТХКн (E)	0 ... +850°3	0 мВ	64,922 мВ
0017	Термопара	ТХА (K)	0 ... +1300°3	0 мВ	52,410 мВ
0018	Термопара	ТПП (S)	0 ... +1600°3	0 мВ	16,777 мВ
0019	Термопара	ТПР (B)	0 ... +1800°3	0 мВ	13,591 мВ
0020	Термопара	ТВР-1 (A-1)	0 ... +2500°3	0 мВ	33,647 мВ

6 Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

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

6.2 Заходи безпеки



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

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

6.2.1 Видом небезпеки під час роботи з ITM-122T є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.



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

6.2.2 Експлуатація індикатора дозволяється за наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем у встановленому порядку та враховує специфіку застосування індикатора на конкретному об'єкті. При монтажі, налагодженні та експлуатації необхідно керуватись ДНАОП 0.00-1.21 розділ 2.4.



Усі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитись при відключеному електроживленні.

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання індикатора

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

7.1.2 Індикатор повинен зберігатися у сухому та вентильованому приміщенні при температурі навколишнього повітря від мінус 40 °С до плюс 50 °С та відносній вологості від 30 до 80 % (без конденсації води). Ці вимоги є рекомендованими.

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

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

7.2 Умови транспортування індикатора

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

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

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

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

8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність індикатора 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 індикатора, що поставляється на експорт – 18 місяців з дня їх проходження через державний кордон України.

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



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

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

Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв):

ПАРАМЕТР 1 та ПАРАМЕТР 2

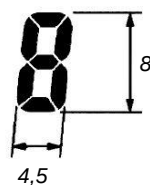


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд, розміри цифрових та лінійних індикаторів

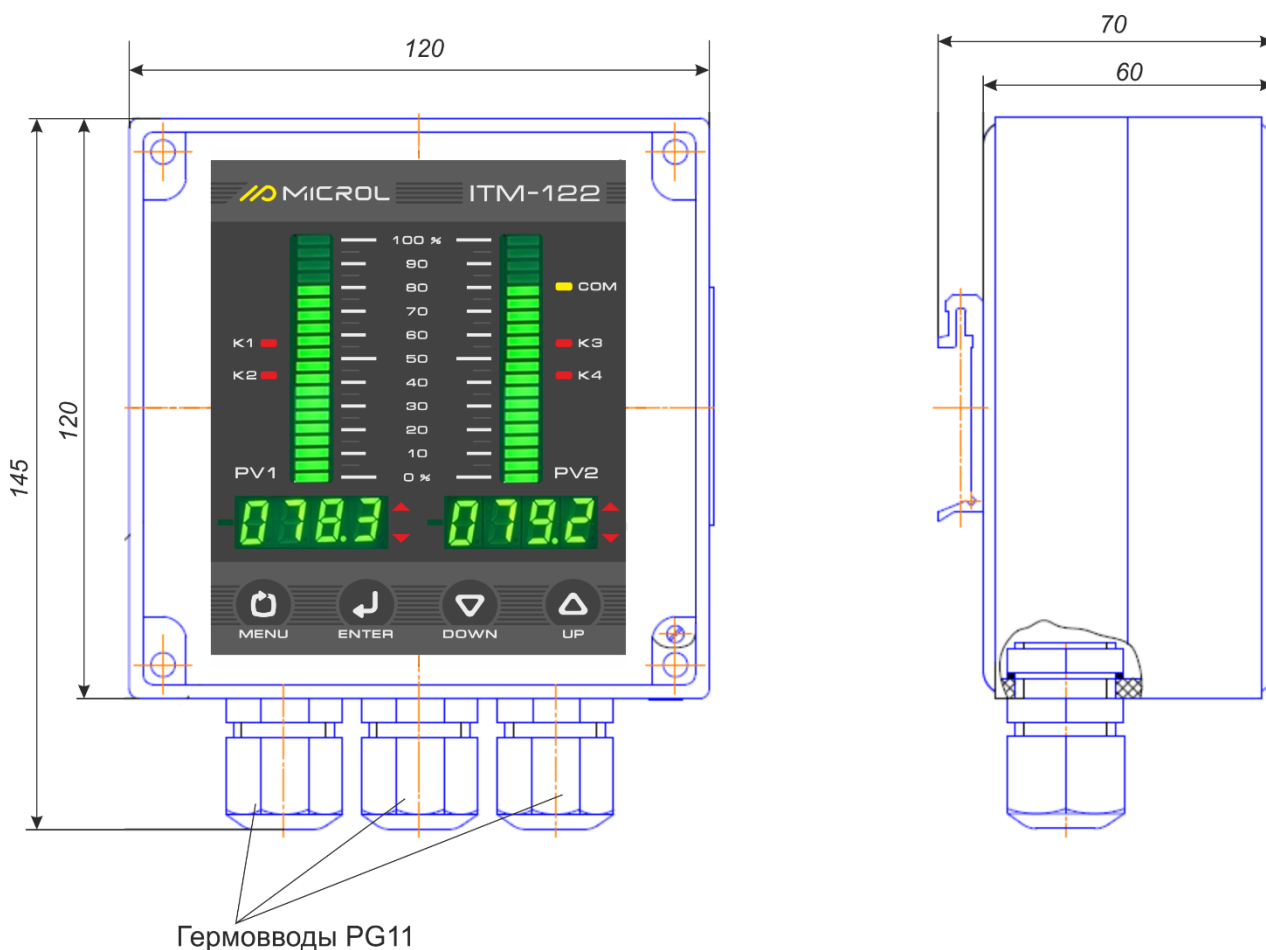


Рисунок А.2 – Габаритні розміри індикатора ITM-122T

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

Додаток Б.1 Підключення індикатора ITM-122T

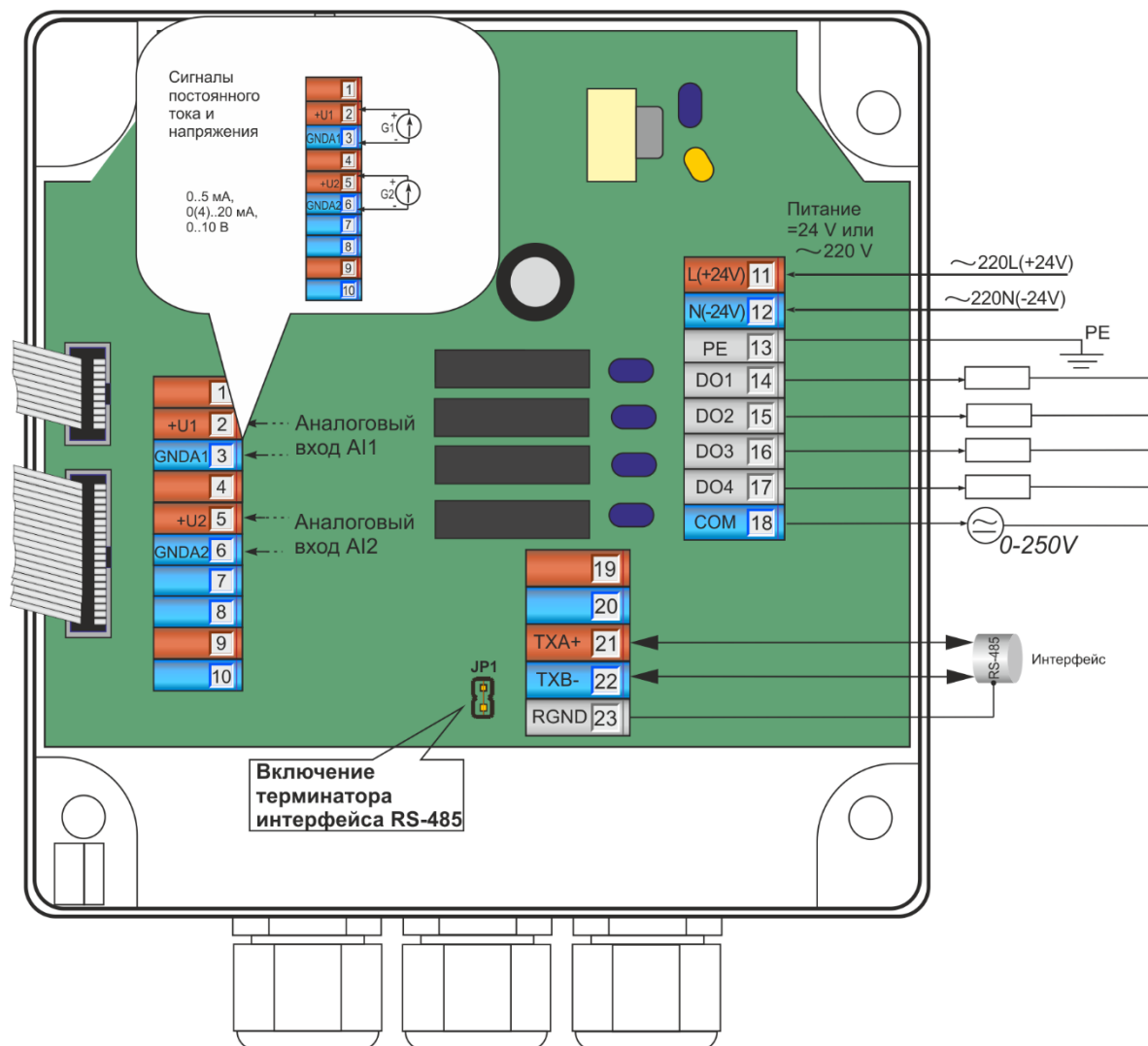


Рисунок Б.1 – Схема зовнішніх з'єднань індикатора ITM-122T



Положення перемичок для налаштування аналогових вхідних сигналів наведено у п. 5.1 цієї настанови.



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

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

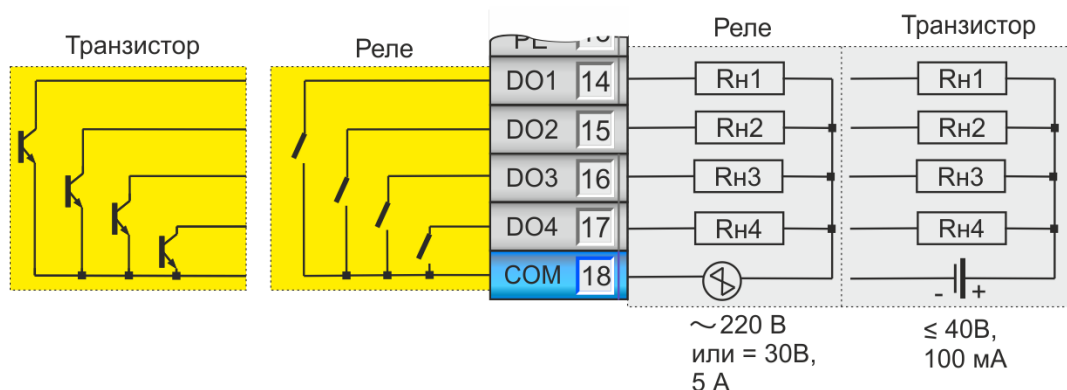


Рисунок Б.2 - Підключення дискретних навантажень до індикатора ІТМ-122Т



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 рисунок Б.3). Зовнішній діод встановлювати на кожному каналі, до якого підключено індуктивне навантаження.

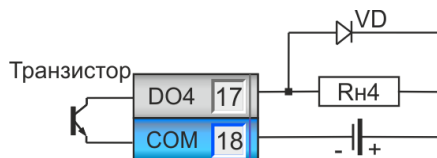


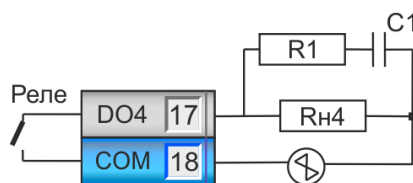
Рисунок Б.3 – Схема підключення індуктивного навантаження для транзисторного виходу

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

Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для механічного реле

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

Приклад такої схеми зображено на рисунку Б.4.



де,
R1 – резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;
C1 – конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;
Rh4 – індуктивне навантаження.

Рисунок Б.4 – Схема підключення індуктивного навантаження для механічного реле

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



1. На рисунку Б.4 умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів механічного реле каналів DO4. Аналогічно дана схема виглядатиме для інших каналів.

2. Максимально допустима напруга та максимально допустимий струм:

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

Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485

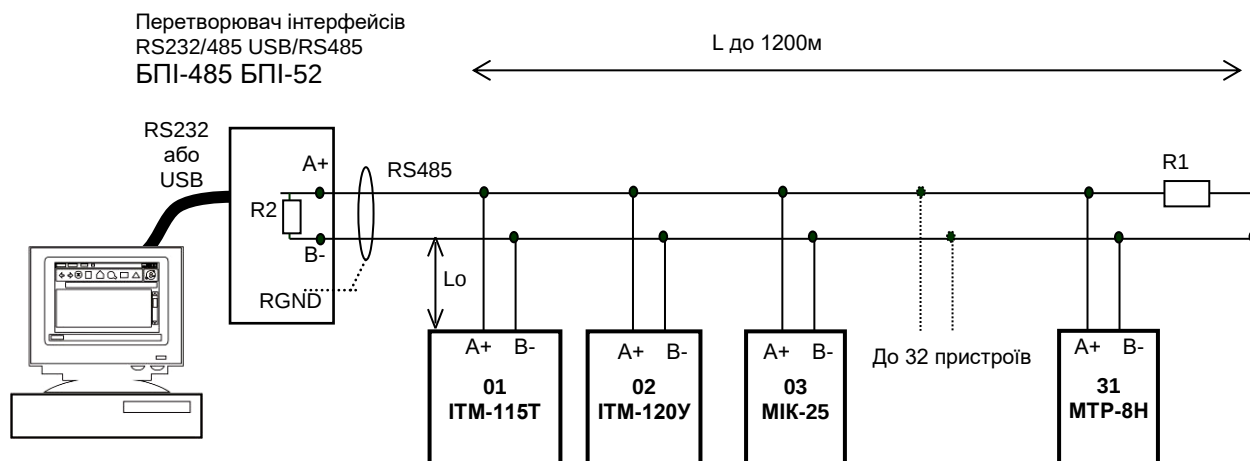


Рисунок Б.5 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером та приладами

1. До одного порту COM або USB комп'ютера може бути підключено до 32 пристроїв, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200м.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень L_0 повинна бути якнайменшою.
5. До інтерфейсних входів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії необхідно підключити два термінальних резистора опором 120 Ом (R_1 і R_2). Підключення резисторів до приладів № 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) дивись у РЕ на БПІ-485 (БПІ-52).



1. Усі відгалужувачі приймально-передавачів, приєднані до однієї загальної лінії передачі, повинні узгоджуватися тільки в двох крайніх точках. Довжина відгалужень має бути якнайменшою.
2. Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю.
3. Застосування екранованої вити 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-122Т забезпечує виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи керування).

Інтерфейс призначений для конфігурування 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-122 таким чином, щоб вони збігалися з параметрами обміну даними ПК. Характеристики мережного обміну налаштовуються на рівні 12 конфігурації.

Програмно-доступні регістри індикатора ІТМ-122 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-122, так і з ПК.

Кількість регістрів, що запитуються, 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». Мінімумально можливі тайм-аути для різних швидкостей:

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

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

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

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, тому що завжди час повторного запиту має бути більшим за тайм-аут індикатора.

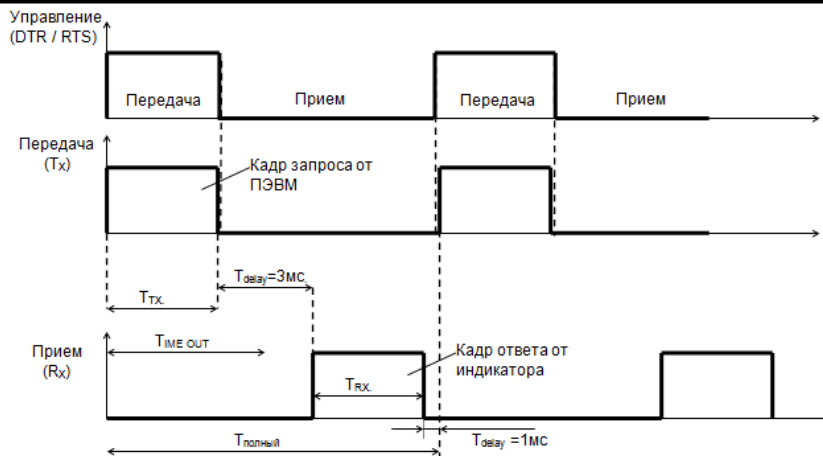


Рисунок В.1 - Тимчасові діаграми керування передачею та прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

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

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

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

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

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

Повний час кадру запиту – відповіді:

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

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

N=1000мс/6мс+10=176.

Додаток В.1 Таблиця доступних регістрів індикатора ІТМ-122Т

Таблиця В.1 – Доступні регістри індикатора ІТМ-122Т

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 75 DEC, Ст.байт - версія прог. забезпечення XX DEC	80 27DEC(значення регістру) 1F5B 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
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)

Продовження таблиці В.1 - Доступні регістри індикатора ІТМ-122Т

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	46, 47	INT	[1.09], [2.09]	Тип лінійної індикації входів AI1, AI2	0000 – сегмент 0001 – гістограма 0002 – гістограма з "0" посередині
03/06	48, 49	INT	[1.10], [2.10]	Точність лінійної індикації входу AI1, AI2 при типі індикації "гістограма"	0 – 5,0% / сегмент 1 – 2,5% / сегмент
03/06	50-53	INT	[3.04]-[6.04]	Гістерезис дискретних виходів DO1-DO4	0 – 0900
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]	Абсиси 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]	Абсиси 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 1такт = 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 ITM-122 обмінюється даними протоколу Modbus в режимі "No Group Write" - стандартний протокол без підтримки групового управління дискретними сигналами.

Додаток B.2 MODBUS протокол

B.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≤16 – кількість запитуваних регістрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, індикатор ITM-122 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

B.2.2 Device Address. Адреса пристрою

Адреса приладу (slave-пристрою) у 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.

B.2.3 Function Code. Функціональний код операції

ITM-122 підтримує такі функції:

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

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 B.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 запитуваних регістрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, індикатор ITM-122 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-122T

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 від 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 режиму 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_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 ІТМ-122Т

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-122Т

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Раз-справ	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	3.8.1	З урахуванням децим. роздільника
1.01	Сигналізація відхилення "максимум" входу AI1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	060.0	Молодший розряд	3.8.1	З урахуванням децим. роздільника
1.02	Гістерезис сигналізації входу AI1	техн. од.	0 – 090.0	001.0	000,1	3.8.1	
1.03	Нижня межа розмаху шкали входу AI1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000,0	Молодший розряд	3.8.1	
1.04	Верхня межа розмаху шкали входу AI1	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100,0	Молодший розряд	3.8.1	
1.05	Положення децимального роздільника входу AI1		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0		3.8.1	
1.06	Постійна часу вхідного цифрового фільтра входу AI1	сек.	000.0 – 060.0	001,0	000,1	3.8.1	000,0 - вимк.
1.07	Тип шкали аналогового входу AI1		0000 – лінійна 0001 - квадратич. 0008 – лінеаризована 0012 – інтерфейсний ввід	0000		3.8.1	
1.08	Кількість ділянок лінеаризації входу AI1	од.	0000 – 0015	0000	0001	3.8.1	Пов'язані параметри п.п. [8.00] - [8.15] та п.п. [9.00] - [9.15]
1.09	Метод лінійної індикації		0000 – сегмент 0001 – гістограма 0002 - гістограма з "0" посередині	0002			
1.10	Точність лінійної індикації		0000 – 5,0%/сегмент 0001 – 2,5%/сегмент (з доп. миготливим сегментом)	0000			Тільки методу індикації – гістограма.
1.11	Тип технологічної сигналізації		0000 – без запам'ятовування (без квітування) 0001 – із запам'ятовуванням (з квітуванням)	0000		3.8.4	Квітування відбувається після натискання клавіші [↵]
1.12,13	Резерв						
1.14	Допустима тривалість перешкоди	с.	000,0 – 005,0	0000		3.8.1	
1.15	Дозвіл функції інтегрування		0000 - інтегрування вимк. 0001 - інтегрування вкл.	0001		3.8.3	
1.16	Режим скидання інтегральних значень		0000 – по переповненню 0001 – після переповнення або одночасного натискання клавіш [○] та [▼] 0003 - за одночасного натискання клавіш [○] та [▼]	0000		3.8.3	
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		3.8.5	

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-122Т

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Раз-справ	Примітка
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)	0001		3.8.5	*Вихід управляється за інтерфейсом
3.01	Логіка роботи вихідного пристрою DO1		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)				**Уставка SP змінюється одноразовим натисканням клавіші "меню" (якщо вибрано іншу логіку роботи, то зміна уставки заблокована)
3.02	Уставка MIN DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу давача	020,0	000,1	3.8.5	
3.03	Уставка MAX DO1	техн. од.	У діапазоні шкали обраного типу давача	080,0	000,1	3.8.5	
3.04	Гістерезис вихідного пристрою DO1	техн. од.	0 – 090.0	001.0	000.1	3.8.5	
3.05	Тип вихідного сигналу вихідного пристрою DO1	сек.	000,0 – статичний 000,1 – 999,9 – імпульсний (динамічний)	001.0		3.8.5	Де 000,1-999,9 – тривалість імпульсу сек. 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	3.8.2	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	3.8.2	
8.02	Абсциса 02-ї ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01	3.8.2	
.....							
8.14	Абсциса 14-ї ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01	3.8.2	
8.15	Абсциса 15-ї ділянки	%	00,00 - 99,99	00.00	00,01	3.8.2	
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	3.8.2	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	3.8.2	
9.02	Ордината 02-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.8.2	
.....							
9.14	Ордината 14-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.8.2	

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-122Т

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Раз-справ	Примітка
9.15	Ордината 15-ї ділянки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	0000	Молодший розряд	3.8.2	
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
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		3.8.3	Перемикання здійснюється клавішею [▲]
12.05	Режим калібрування аналогових входів AI1 та AI2		0000 – ручне калібрування 0001 – автоматичне калібрування	0000		5.1	
Рівень 13. Калібрування входу AI1							
IL	Контроль вхідного сигналу	%	-5,0 до 25,0	000,0		5.1	Тільки контроль
EL	Калібрування нижньої межі шкали виміру	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
EH	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						

Продовження таблиці Г – Зведена таблиця параметрів індикатора ІТМ-122Т

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Раз-справ	Примітка
Рівень 15. Резерв							
Рівень 16Збереження 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	

Змін .	Номери листів (сторінок)			Усього листів у докумен ті	№ документа	Вхідний № супроводжуючого документа та дата	Підп.	Дата
	Змінени х	Замінен их	Нових					
1.00			39	39			Слов'як А.А..	03.12.2020