



ТЕРМОРЕГУЛЯТОР МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ

МТР-138

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.108 РЕ

УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2024

Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

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

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

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

Підприємство МІКРОЛ



76495, м. Івано-Франківськ, ул. 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 © 2001-2023 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved.

З М І С Т

	Стор.
1 Опис терморегулятора	4
1.1 Призначення терморегулятора	4
1.2 Позначення терморегулятора та комплект постачання	5
1.3 Технічні характеристики терморегулятора	7
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	10
1.5 Маркування та пакування	10
2 Призначення. Функціональні можливості	11
3 Конструкція терморегулятора та принцип роботи	12
3.1 Конструкція терморегулятора	12
3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі	12
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів	13
3.4 Призначення кнопок	13
3.5 Структурна схема терморегулятора МТР-138	14
3.6 Принцип роботи терморегулятора МТР-138	14
4 Використання за призначенням	25
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання терморегулятора	25
4.2 Підготовка терморегулятора до використання	25
4.3 Режим РОБОТА	26
4.4 Режим захисту	26
4.5 Зміна режимів робочого рівня, рівні захисту робочого рівня	26
4.6 Режим КОНФІГУРУВАННЯ	30
4.7 Порядок налаштування аналогових входів та аналогового виходу	33
5 Калібрування та перевірка терморегулятора	35
5.1 Калібрування аналогових входів	35
5.2 Типи датчиків та рекомендовані межі калібрування	36
5.3 Калібрування аналогового виходу	37
6 Технічне обслуговування	38
6.1 Загальні вказівки	38
6.2 Заходи безпеки	38
7 Зберігання та транспортування	39
7.1 Умови зберігання терморегулятора	39
7.2 Умови транспортування терморегулятора	39
8 Гарантії виробника	39
Додаток А – Габаритні та приєднувальні розміри	40
Додаток Б - Підключення терморегулятора. Схеми зовнішніх з'єднань	41
Додаток Б.1 Схеми зовнішніх з'єднань терморегулятора МТР-138	41
Додаток Б.2 Зовнішні ланцюги терморегулятора	44
Додаток В - Комунікаційні функції	46
Додаток В.1 Загальні відомості	46
Додаток В.2 Таблиця програмно доступних регістрів терморегулятора МТР-138	48
Додаток В.3 MODBUS протокол	50
Додаток В.5 Формат команд	51
Додаток Г - Зведена таблиця параметрів терморегулятора МТР-138	52

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, моделями, принципом дії, улаштуванням, монтажем, експлуатуванням та обслуговуванням **терморегуляторів мікропроцесорних МТР-138** (надалі - терморегулятор МТР-138).

УВАГА !

Перед використанням терморегулятора, будь ласка, ознайомтеся з цією Наставною щодо експлуатування терморегуляторів МТР-138.

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

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

Умовні позначення, що використані в цій настанові



Для запобігання виникненню позаштатної або аварійної ситуації слід суворо виконувати дані операції!



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



Важлива інформація!

Скорочення, прийняті в цій настанові

У найменуваннях параметрів, на рисунках, при цифрових значеннях та тексті використані скорочення та аббревіатури, що означають таке:

Таблиця I - Скорочення та аббревіатури

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

1 Опис терморегулятора

1.1 Призначення терморегулятора

Терморегулятор МТР-138 є новим класом сучасних цифрових терморегуляторів. Терморегулятор застосовується для керування технологічними процесами у промисловості.

Терморегулятор МТР-138 призначений як для автономного, так і для комплексного використання в АСУТП в енергетиці, металургії, хімічній, харчовій та інших галузях промисловості та народному господарстві. Терморегулятор може використовуватися в системах індикації, аварійної та попереджувальної сигналізації, захисту та блокувань компресорів, турбін, холодильного та іншого технологічного обладнання.

Терморегулятор МТР-138 призначений:

- для вимірювання *восьми* контрольованих вхідних фізичних параметрів, сигналів від давачів, обробки, перетворення та відображення їх поточних значень на вбудованому чотирирозрядному цифровому індикаторі;
- для вимірювання вологості, знаходження різниці параметрів та середнього значення кількох параметрів;

• терморегулятор відповідно до заданої користувачем логіки роботи відповідного каналу та параметрів регулювання формує вихідні сигнали управління зовнішніми виконавчими механізмами, забезпечуючи регулювання за ПІД законом або дискретне регулювання вхідного параметра за двопозиційним законом;

• терморегулятор формує сигнали дворівневої технологічної сигналізації, на передній панелі є індикатори для сигналізації технологічно небезпечних зон (попереджувальна сигналізація), сигнали перевищення (заниження) регульованого або вимірюваного параметра.

1.2 Позначення терморегулятора та комплект постачання

1.2.1 Терморегулятор позначається так:

Позначення при замовленні: MTP-138K7-AA-D-E-RST-U

де:

K7 - тип корпусу (96x96x120)

AA - код входу:

- 01 - Від 0 до 5 мА
- 02 - Від 0 до 20 мА
- 03 - від 4 мА до 20 мА
- 04 - Від 0 мВ до 75 мВ
- 05 - Від 0 до 1 В
- 06 - Від 0 до 10 В
- 07 - TCM 50M, $W_{100} = 1,428$, $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +200\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 08 - TCM 100M, $W_{100} = 1,428$, $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +200\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 09 - TCM гр.23, $W_{100} = 1,426$, $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +180\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 10 - ТСП 50П, $W_{100} = 1,391$, $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +650\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 11 - ТСП 100П (Pt100), $W_{100} = 1,391$, $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +650\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 12 - ТСП гр.21, $W_{100} = 1,391$, $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +650\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 20 - ТЖК (J), $0 \dots +1100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 21 - ТХК (L), $0 \dots +800\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 22 - ТХКн (E), $0 \dots +850\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 23 - ТХА (K), $0 \dots +1300\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 24 - ТПП10(S), $0 \dots +1600\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 25 - ТПР (B), $0 \dots +1800\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 26 - ТВР-1 (A-1), $0 \dots +2500\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 27 - Pt 1000, $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 28 - NTC 10 кОм, $-15\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +90\text{ }^{\circ}\text{C}$

D - тип вихідних сигналів:

- T** - транзисторні виходи
- P** - релейні виходи

E - код 1-го вихідного уніфікованого аналогового сигналу:

- 0 - вихід відсутній
- 1 - від 0 мА до 5 мА
- 2 - від 0 мА до 20 мА
- 3 - від 4 мА до 20 мА
- 4 - від 0 В до 10 В

RST - код 2-3-4 вихідного аналогового сигналу:

де: R, S, T - коди вихідного аналогового сигналу (відповідно 2, 3 та 4 виходів):

- 0 - вихід відсутній
- 1 - від 0 мА до 5 мА
- 2 - від 0 мА до 20 мА
- 3 - від 4 мА до 20 мА
- 4 - від 0 В до 10 В

- для терморегулятора без аналогового виходу 2-3-4 вказується код - 000

- для терморегулятора на три аналогові виходи 2-3-4 вказується код усіх трьох каналів - RST

U - напруга живлення:

- 230 – 230 В змінного струму
- 24 – 24 В постійного струму.

Увага! При замовленні приладу необхідно вказувати його повну назву, в якому присутні характеристики давачів, що підключаються, тип аналогового виходу.

Наприклад, замовлений терморегулятор:

МТП-138К7-01-Р-3-000-220

Типи входів: від 0 до 5 мА.

Типи виходів: аналоговий вихід від 4 мА до 20мА, дискретні релейні виходи ~220В/8А.

1.2.2 Комплект постачання терморегулятора МТП-138 наведено у таблиці 1.2.1.

Таблиця 1.2.1 - Комплект постачання терморегулятора МТП-138

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.108	Терморегулятор мікропроцесорний МТП-138	1
ПРМК.421457.108 ПС	Паспорт	1
ПРМК.421457.108 РЕ	Настанова щодо експлуатування	*
ВЗ-07	Затискач гвинтовий кріпильний	2
734-204	Роз'єм для підключення зовнішніх ланцюгів	1
734-216	Роз'єм для підключення зовнішніх ланцюгів	2
231-112/026-000	Роз'єм для підключення зовнішніх ланцюгів	1
734-203	Роз'єм для підключення живлення 24 В	1**
231-103/026-000	Роз'єм для підключення живлення 220В	1***
231-131	Важіль монтажний	1
734-230	Важіль монтажний	1
*- настанова доступна для завантаження на сайті http://www.microl.ua		
** - за умови замовлення приладу з напругою живлення 24 В постійного струму		
*** - за умови замовлення приладу з напругою живлення 220 В змінного струму		

1.3 Технічні характеристики терморегулятора

1.3.1 Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Таблиця 1.3.1- Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	8
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані Постійний струм ДСТУ ІЕС 60381-1: від 0 мА до 5 мА, $R_{вх} = 400 \text{ Ом}$ від 0 мА до 20 мА, $R_{вх} = 100 \text{ Ом}$ від 4 мА до 20 мА, $R_{вх} = 100 \text{ Ом}$ Напруга постійного струму ДСТУ ІЕС 60381-2: від 0 до 10 В, $R_{вх} = 25 \text{ кОм}$ від 0 мВ до 75 мВ, $R_{вх} \geq 1 \text{ МОм}$ від 0 мВ до 200 мВ, $R_{вх} \geq 1 \text{ МОм}$ від 0 до 1 В, $R_{вх} \geq 1 \text{ МОм}$ Термоперетворювачі опорів ДСТУ 2858-94: ТСМ 50М, $W_{100} = 1,428$, від мінус 50 °С до плюс 200 °С ТСМ 100М, $W_{100} = 1,428$, від мінус 50 °С до плюс 200 °С ТСМ гр.23, від мінус 50 °С до плюс 180 °С ТСП 50П, $W_{100} = 1,391$, Pt_{50}, від мінус 50 °С до плюс 650 °С ТСП 100П, $W_{100} = 1,391$, Pt_{100}, від мінус 50 °С до плюс 650 °С ТСП гр.21, мінус 50 °С до плюс 650 °С Термоперетворювач опорів ДСТУ ІЕС 6751: Pt_{1000} від мінус 40 °С до плюс 100 °С Термопари ДСТУ 2837-94: (ГОСТ3044-94, DIN ІЕС 584-1): ТЖК (J), від 0 °С до плюс 1100 °С ТХК (L), від 0 °С до плюс 800 °С ТХКн (E), від 0 °С до плюс 850 °С ТХА (K), від 0 °С до плюс 1300 °С ТПП10 (S), від 0 °С до плюс 1600 °С ТПР (B), від 0 °С до плюс 1800 °С ТВР-1 (A-1), від 0 °С до плюс 2500 °С Термоперетворювач опорів NTC DIN EN 44070: NTC 10 кОм, від мінус 15 °С до плюс 90 °С
Межа основної наведеної похибки вимірювання	$\leq 0,2\%$
Точність індикації	0,01%
Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	$< 0,2\% / 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Період вимірювання, не більше	0,1 сек
Час індикації виміряного параметра одного каналу у режимі циклічної індикації	1 – 10 сек (параметр програмується)
Гальванічна розв'язка аналогових входів	Групово, 8 входів гальванічно ізольовані від інших входів та інших ланцюгів
Електричний опір ізоляції між гальванічно не пов'язаними електричними ланцюгами приладу за нормальних кліматичних умов	Не менше 20 МОм
Канал вимірювання температури вільних кінців термопари	
Діапазон вимірів	від мінус 40 °С до плюс 150 °С
Межа основної наведеної похибки вимірювання	0,25%



Кожен канал терморегулятора МТР-138 може бути налаштований на підключення будь-якого датчика, з групи однотипних. Наприклад, всі 8 входів повинні бути налаштовані на підключення або термопар, або термометрів опорів, або струмових датчиків.

Можуть бути винятки див. табл.4.4

1.3.2 Аналогові вихідні сигнали

Таблиця 1.3.2 – Технічні характеристики аналогових вихідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів: - у базовій моделі терморегулятора - на модулі розширення УСО	1 див. таблицю 1.3.2
Тип вихідного аналогового сигналу	Уніфіковані ДСТУ ІЕС 60381-1:2001 від 0 до 5 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ від 0 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ від 4 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ Напруга постійного струму (ІЕС 60381-2): від 0 до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ ком}$
Роздільна здатність ЦАП для виходів: - у базовій моделі терморегулятора - на модулі розширення УСО	16 розрядів 12 розрядів
Межа основної наведеної похибки формування вихідного сигналу: - у базовій моделі терморегулятора - на модулі розширення УСО	$\leq 0,2\%$ $\leq 0,4\%$
Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	$< 0,2\% / 10^\circ\text{C}$
Гальванічна розв'язка аналогового виходу	Вихід гальванічно ізолюваний від входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.3 Дискретні вихідні сигнали

1.3.3.1 Транзисторний вихід.

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики вихідних дискретних транзисторних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів терморегулятора	8
Тип виходу	Відкритий колектор (NPN транзистора)
Максимальна напруга комутації	$\leq 40 \text{ В}$ постійного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	$\leq 100 \text{ мА}$
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	Виходи пов'язані у групу з 8 виходів і гальванічно ізолювані з інших виходів та інших ланцюгів
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан транзисторного ключа
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Напруга зовнішнього джерела живлення	Нестабілізована, (20-40) В постійного струму

1.3.3.2 Релейний вихід.

Таблиця 1.3.4 – Технічні характеристики вихідних дискретних релейних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів терморегулятора	8
Тип виходу	Замикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	220В
Максимальний струм навантаження кожного виходу	$\leq 5 \text{ А}$
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	Виходи попарно зв'язані між собою, гальванічно ізолювані від інших виходів та інших ланцюгів.
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан контактів реле.
Сигнал логічного "1"	Замкнуте стан контактів реле.
Вид навантаження	Активний, індуктивний

1.3.4 Терморегулятор

Таблиця 1.3.5– Технічні характеристики терморегулятора

Технічна характеристика	Значення
Число контурів регулювання	до 8 в залежності від типу регулятора
Діапазон вимірювання параметрів налаштування терморегулятора: - коефіцієнт пропорційності - час інтегрування - час диференціювання	від 000.1 до 050.0 від 0000 до 6000 від 0000 до 6000
Зона нечутливості	від 000.0 до 999.9
Структура терморегулятора (Закони регулювання)	П, ПІ, ПД, ПІД двохпозиційний трипозиційний
Контрольовані параметри	вимірювана величина, задана точка, значення виходу або положення виконавчого механізму
Вигляд балансування вузла задавача	статична, динамічна

Примітка. Усі параметри терморегулятора можна змінювати за інтерфейсом RS-485 із верхнього рівня.

1.3.5 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.6 - Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

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

1.3.6 Електричні дані

Таблиця 1.3.7 – Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Напруга живлення: - змінного струму - постійного струму	~ від 160 до 260 В, 50 Гц = 24 В
споживана потужність	Не більше $5.8 \cdot A$ (~ 230 В), струм споживання не більше 250 мА (= 24 В).
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

1.3.7 Корпус. Умови експлуатування

Таблиця 1.3.8- Умови експлуатування

Технічна характеристика	Значення
Тип корпусу	корпус для утепленого щитового монтажу
Розміри фронтальної рамки	96 x 96 мм
Монтажна глибина	135 мм
Виріз на панелі	$92^{+0.8} \times 92^{+0.8}$ мм
Кріплення корпусу	в електрощитах
Робоча температура	від мінус 40 °С до 70 °С
Температура зберігання (гранична)	від мінус 40 °С до 70 °С
Кліматичне виконання	виконання групи В4 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1, але для роботи при температурі від мінус 40 до 70 °С
Атмосферний тиск	від 85 до 106.7 кПа
Вібрація	класу V.6.Н згідно ДСТУ ІЕС 60654
Приміщення	Закрите, вибухо-, пожежобезпечне. Повітря в приміщенні не повинне містити пилу та домішки агресивних парів і газів, що викликають корозію (зокрема: газів, що містять сірчисті сполуки або аміак).
Положення під час монтажу	будь-яке
Ступінь захисту	IP30 (ДСТУ ІЕС 60529)
Маса	< 1.0 кг

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

1.3.2 Середній час відновлення працездатності МТП-138 – трохи більше 4 годин.

1.3.3 Середній термін експлуатування – не менше 10 років.

1.3.4 Середній термін зберігання – 1 рік.

1.3.5 Ізоляція електричних кіл МТП-138 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 із чинним значенням 1500 В.

1.3.6 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 терморегулятора, наведено в таблиці 1.4 (згідно з ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для обслуговування терморегулятора МТП-138

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 Пінцет медичний	Перевірка якості монтажу
6 Викрутка	Розбирання корпусу
7 М'яка бязь	Очищення від пилу та бруду

1.5 Маркування та пакування

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

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

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

1.5.4 Терморегулятор відповідно до комплекту постачання упаковано згідно з кресленнями підприємства-виробника.

2 Призначення. Функціональні можливості

Структура терморегулятора МТР-138 за допомогою конфігурації може бути змінена таким чином, що в терморегуляторі можуть бути використані:

- 8 каналів вимірювання,
- до 8 каналів захисного відключення,
- до 8-ми каналів 2-х, 3-х позиційного, ПІД-імпульсного, ПІД-ШИМ регулятора,
- до 4-х каналів ПІД аналогового регулятора.

Схема вимірювання має високу захищеність від завад і дозволяє підключати до терморегулятора МТР-138 датчиків, які формують вихідний уніфікований сигнал 0-5мА, 0-20мА, 4-20мА, що підключаються за 2-х провідною схемою включення, термопари, а також термоперетворювачі опору за 3-х провідною схемою включення. Лінеаризація та фільтрація вимірюваних значень температури виконуються цифровими способами.

Внутрішня програмна пам'ять терморегулятора МТР-138 містить необхідну кількість стандартних функцій, необхідних для управління технологічними процесами більшості інженерних прикладних завдань, наприклад, таких як: порівняння результату перетворення зі уставками мінімум і максимум і дворівневу сигналізацію відхилень, програмне калібрування каналів за зовнішнім зразковим джерелом аналогового сигналу, цифрова фільтрація, обчислення різниці та середнього значення між заданими параметрами, обчислення вологості тощо.

Терморегулятор являє собою компактний прилад, що вільно конфігурується. Користувач, який не має знань та навичок програмування, може просто викликати та виконувати ці функції шляхом конфігурації терморегулятора МТР-138. Терморегулятори МТР-138 дуже гнучкі у використанні і можуть швидко і легко, змінивши конфігурацію, виконати більшість вимог і завдань управління технологічними процесами.

Терморегулятор МТР-138 конфігурується через передню панель терморегулятора або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus) програмним пакетом МІК-Конфігуратор, що також дозволяє використовувати прилад як віддалений терморегулятор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

Параметри конфігурації терморегулятора МТР-138 зберігаються в незалежній пам'яті і прилад здатний відновити виконання завдань управління після переривання напруги живлення. Батарея резервного живлення не використовується.

3 Конструкція терморегулятора та принцип роботи

3.1 Конструкція терморегулятора

На передній панелі терморегулятора розміщено:

- цифрові дисплеї,
- індикатори технологічної сигналізації відповідних каналів,
- індикатори стану терморегулятора,
- кнопки програмування.

На задній стінці розміщено роз'єм для підключення живлення приладу та роз'єми для підключення зовнішніх входних та вихідних ланцюгів.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд терморегулятора MTP-138

3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі

- **Дисплей PV (параметр)** У режимі **РОБОТА** відображає значення вимірюваної величини (значення заданої точки або значення виходу терморегулятора) вибраного каналу.
У режимі **КОНФІГУРУВАННЯ** відображається значення вибраного параметра.
- **Дисплей CH (канал)** У режимі **РОБОТА** відображає в 1-му розряді стан фізичного дискретного виходу терморегулятора (включено: “—” або вимкнено: “_”). У 2-му розряді – номер вибраного каналу керування або індикації.
У режимі **КОНФІГУРУВАННЯ** відображається номер рівня або номер параметра конфігурації у двох розрядах.



1. Так як у терморегуляторі відпрацьовується функція недостовірності даних, то на дисплеї **ПАРАМЕТР** можлива поява повідомлення ErrX, де X – номер аналогового входу (від 0 (1-й аналоговий вхід) до 7 (8-й аналоговий вхід)) або номер функціонального блоку (якщо від 08 до 15), що має на увазі вихід сигналу давача за номінальні межі або помилку функціонального блоку. Наприклад, набагато менше 4мА або набагато більше 20мА (для давача 4-20мА) або за межі можливого значення опору.

2. Якщо для каналу вибрано ПІД-регулятор, то після натискання кнопки [Знач ▲] або [Знач ▼] можна побачити значення (XX.X) у % вихідного сигналу ПІД-регулятора у вигляді «про XX.X».

3.3 Призначення світлодіодних індикаторів

- Індикатор ▲ Світиться, якщо значення вимірюваної величини на вибраному каналі перевищує значення попереджувальної сигналізації відхилення **MAX**.
- Індикатор ▼ Світиться, якщо значення вимірюваної величини на вибраному каналі менше значення уставки попереджувальної сигналізації відхилення **MIN**.
- Індикатор COM Блимає, якщо відбувається передача даних за інтерфейсним каналом зв'язку.
- Індикатор MAN Світиться, якщо вибраний контур регулювання знаходиться в ручному режимі керування, і не світиться, якщо вибраний контур регулювання знаходиться в автоматичному режимі керування.
- Індикатор SP Світиться, якщо терморегулятор знаходиться в режимі редагування заданої точки вибраного каналу регулювання. Значення заданої точки відображається на дисплеї **ПАРАМЕТР**.
- Індикатори 1 ... 8 "СИГНАЛІЗАЦІЯ"
● ● ● ● ● ● ● ●
 - У режимі **РОБОТА**:
 - Світлодіодний індикатор відповідного каналу *блимає*, якщо сталася така подія:
 - спрацювання запобіжної технологічної сигналізації щодо перевищення або заниження вимірюваного параметра (сигналізація MIN, MAX).
 - Світлодіодний індикатор відповідного контуру *світиться (перестає блимати)*, якщо оператор *квитує* подію, шляхом вибору відповідного контуру, якщо тип технологічної сигналізації без запам'ятовування або за допомогою кнопки **[ENTER]**, якщо тип сигналізації із запам'ятовуванням.
 - У режимі **КОНФІГУРУВАННЯ**:
 - Світлодіодний індикатор показує номер каналу або функціонального блоку, для якого виконується редагування параметрів.

3.4 Призначення кнопок

- Кнопка [M/A]  Натискання кнопки викликає перехід терморегулятора на вибраному контурі з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування та назад (разом з натисканням кнопки **[ENTER]**, для підтвердження виконання операції переходу).
- Кнопка [SP]  Кнопка призначена для виклику на дисплей **[PV]** значення заданої точки терморегулятора на вибраному контурі (завдання терморегулятора) для редагування.
- Кнопка [UP]  Кнопки "більше", "менше". При кожному натисканні цих кнопок здійснюється збільшення або зменшення значень (заданої точки, керуючого впливу терморегулятора, включення вихідного дискретного сигналу управління). Утримуючи кнопку в натиснутому положенні, збільшення значень відбувається безперервно. Також кнопка призначена для просування за рівнями та параметрами конфігурації.
- Кнопка [DOWN] 
- Кнопка [ENTER]  Підтвердження виконуваних дій або операцій для фіксації значень, що вводяться. Наприклад, підтвердження переходу з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування та назад, фіксація вводу зміненої заданої точки, квітання сигналізації тощо.
- Кнопка [MENU]  Кнопка призначена для виклику меню, а також для виходу з режиму зміни налаштувань у режим вибору рівня конфігурації під час програмування.
- Кнопка [CH UP]  Кнопки призначені для зміни номера контуру, що відображається, у бік збільшення і в бік зменшення відповідно. Тривале утримання натиснутої кнопки в статичному режимі переводить прилад циклічний режим індикації контурів. Короткочасне натискання кнопки в циклічному режимі переводить пристрій у статичний режим індикації.
- Кнопка [CH DN]  При програмуванні терморегулятора кнопки використовуються для вибору потрібного каналу.

3.5 Структурна схема терморегулятора МТР-138

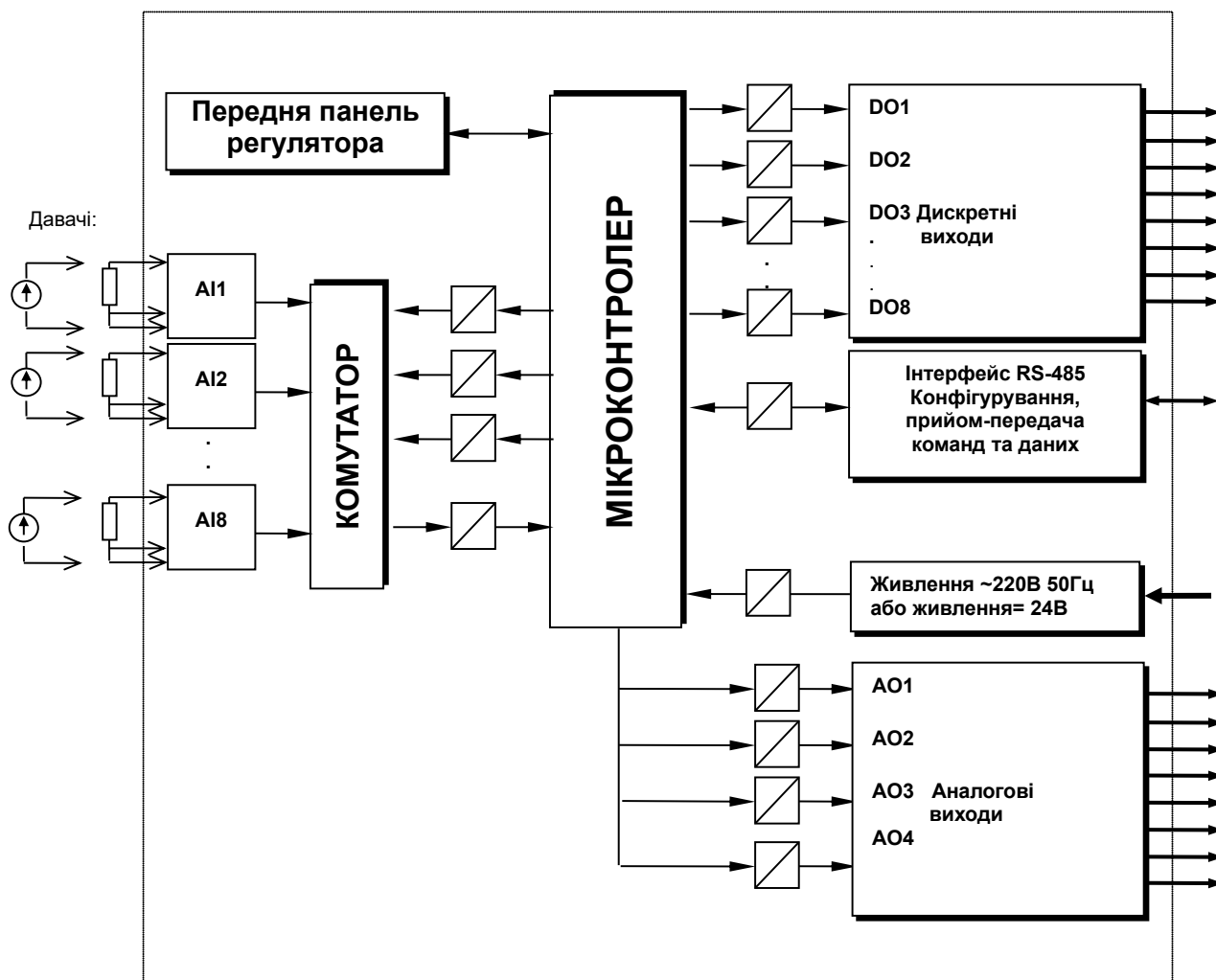


Рисунок 3.2 – Структурна схема терморегулятора МТР-138

3.6 Принцип роботи терморегулятора МТР-138

3.6.1 Налаштування ПІД-регулятора

У системах автоматичного регулювання підтримка заданого значення регульованого параметра або зміна його за законом забезпечується апаратними засобами, що мають загальну назву – автоматичні терморегулятори.

Для якіснішого регулювання параметрів використовуються методи пропорційно-інтегрально-диференціального (ПІД) регулювання.

ПІД-регулятор - пристрій, що формує керуючий сигнал, що є сумою трьох сигналів, перший з яких пропорційний вхідному сигналу, другий пропорційний інтегралу від вхідного сигналу, третій - похідний від вхідного сигналу (рисунок 3.3).

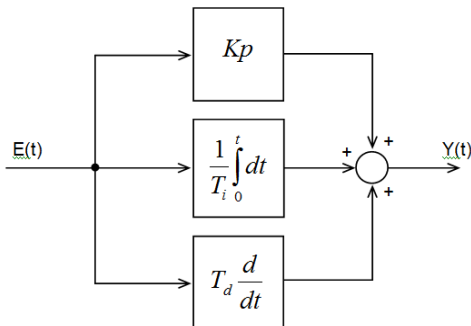


Рисунок 3.3 – Структура ПІД-регулятора МТР-138

Терморегулятор МТР-138 побудований таким чином, що в процесі роботи в кожний момент часу t на виході терморегулятора формується вплив $Y(t)$ в залежності від вхідного сигналу терморегулятора $E(t)$ – неузгодженість між вхідним параметром PV та завданням терморегулятора SP .

Залежно від впливу та параметрів об'єкта регулювання підбирають терморегулятор з певною характеристикою Wp . Зміна Wp адекватно веде до зміни коефіцієнтів диференціального рівняння загальної передавальної ланки (терморегулятор-об'єкт) і цим досягається необхідна якість регулювання. У промислових терморегуляторах ці величини називаються параметрами налаштування. Параметрами налаштування є: коефіцієнт посилення, зона нечутливості, постійна часу інтегрування, постійна часу диференціювання і т.д.

Згідно з рисунком 3.3 для ПІД-регулятора передавальна функція має вигляд:

$$Y(t) = Kp \cdot E(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t E(t) dt + T_d \frac{dE(t)}{dt},$$

де Kp - коефіцієнт пропорційності регулятора (параметр меню конфігурації [2.00]), T_i - час інтегрування терморегулятора (параметр меню конфігурації [2.01]), T_d - час диференціювання терморегулятора (параметр меню конфігурації [2.02]).

Терморегулятор МТР-138, структурна схема якого наведена на рисунку 3.2, являє собою пристрій вимірювання значення восьми вхідних параметрів, обробки, перетворення вхідного сигналу і видачі керуючих впливів.

Якщо задана перехідна функція об'єкта регулювання або вона може бути визначена, параметри регулювання можуть бути встановлені відповідно до установчих директив, зазначених у довідниках. Перехідна функція в положенні терморегулятора «Ручний режим» може бути записана через стрибкоподібну зміну впливу, що управляє, і характер регульованої величини може реєструватися самописцем. При цьому виходить перехідна функція, що приблизно відповідає зазначеній на рисунку 3.4.

Хороші середні величини з настановних параметрів регулятора дають такі емпіричні формули:

П - регулятор:

Коефіцієнт пропорційності $Kp \square L/[D \cdot KO]$

ПІ – регулятор:

Коефіцієнт пропорційності $Kp \square 0,8 \cdot (L/[D \cdot KO])$

Час інтегрування $T_i \square 3 \cdot D$

ПІД - регулятор:

Коефіцієнт пропорційності $Kp \square 1,2 \cdot (L/[D \cdot KO])$

Час інтегрування $T_i \square D$

Час диференціювання $T_d \square 0,4 \cdot D$

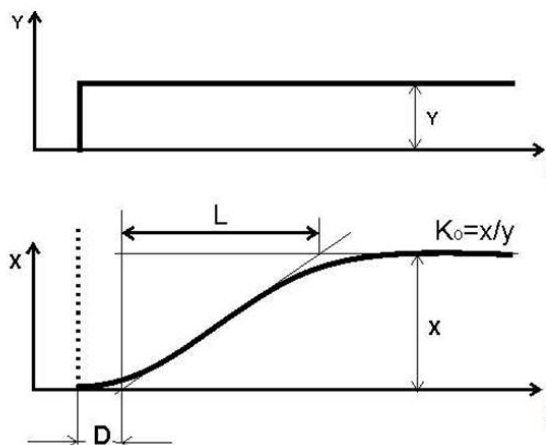


Рисунок 3.4 - Перехідна функція об'єкта регулювання із самовирівнюванням

Y – керуючий вплив

y – керуючий вплив

x – регульована величина

t – час

D – час затримки

L - час вирівнювання

Ko – передаточний коефіцієнт об'єкта регулювання.

- Зазначимо, що застосування правил можливе лише після попереднього налаштування терморегулятора за формулами. Спроби налаштувати терморегулятор без початкового наближеного розрахунку коефіцієнтів можуть бути безуспішними та навіть аварійними.

Терморегулятор МТР-138 оснащений аналого-цифровим перетворювачем з комутацією, восьмиканальним вузлом цифро-дискретного виходу, сторожовими схемами для контролю циклів роботи програми, енергонезалежною пам'яттю EEPROM, NVRAM для збереження параметрів користувача конфігурації і даних.

3.6.2 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

На рисунку прийняті такі позначення:

1. **Фільтр імпульсних завод.** Використовується для пригнічення імпульсних завод. Визначається параметром 3.05 "Максимальна тривалість імпульсної перешкоди". Якщо якомусь циклі вимірювання технологічного параметра виявлено його зміна, то передбачається можливість дії перешкоди і вихідний сигнал сформується (з урахуванням усереднення вимірювальних значень) після закінчення встановленого часу тривалості перешкоди. Тобто, якщо тривалість зміни сигналу більша за заданий Тзаводи, то ця зміна розцінюється як природна і приймається в подальшу обробку із затримкою часу Тзаводи (рисунки 3.6). Робота даного фільтра вносить додаткове транспортне запізнення в систему регулювання, яке дорівнює величині параметра "Максимальна тривалість імпульсної заводи". Тому завжди потрібно прагнути мінімізувати цей параметр.

2. Модуль нормалізації сигналу. Цей модуль нормалізує аналоговий вхідний сигнал. Важливою функцією модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, який встановлюється при калібруванні терморегулятора, модуль посилає сигнал терморегулятору про недостовірність даних каналу. При цьому якщо сигнал нижче діапазону зміни на цифровий дисплей

відображається символ $E \text{ } \Gamma \text{ } L$, а при перевищенні даного діапазону $-E \text{ } \Gamma \text{ } H$. В обох випадках генерується подія "розрив лінії зв'язку з давачом".

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

4. Експонентний фільтр (рисунок 3.6). Фільтр використовується для придушення перешкод, а також для придушення «брязкоту» індикації (часті зміни показання індикатора через коливання вхідного сигналу). Визначається параметром 3.04 "Постійна часу цифрового фільтра".

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

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

7. Модуль корекції аналогового входу. У цьому модулі сигнал, перетворений попередніх блоках, зміщується на задане користувачем значення (п.13.01). Значення корекції підсумовується із вхідним сигналом або віднімається з вхідного сигналу, залежно від знака коефіцієнта корекції.

Примітка:

1. При виборі типу давача із заданим діапазоном вимірювання, у модулі масштабування сигналу параметри виставляються автоматично та зміна їх заблокована.
2. При «інтерфейсному вході» настройки модуля нормалізації і фільтрів немає сенсу, оскільки сигнал по інтерфейсу передається відразу модуль математичної обробки сигналу.

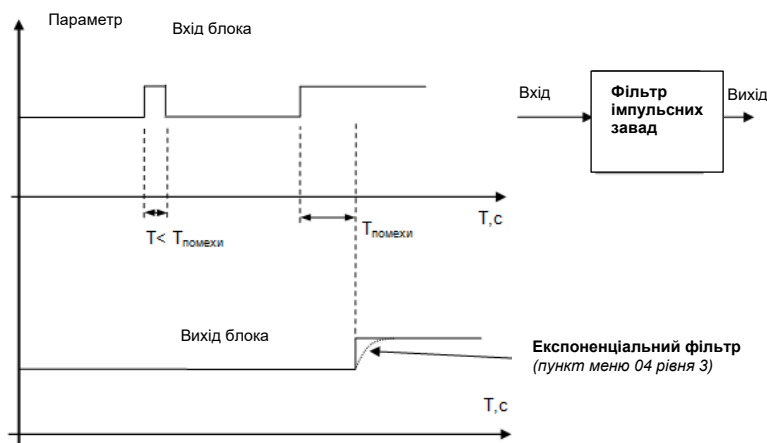


Рисунок 3.6 – Принцип роботи фільтра імпульсних завад та експоненційного фільтра

3.6.3 Лінеаризація аналогових входів AI1 – AI8

Функція лінеаризації підпорядкована всім аналоговим входам. Лінеаризація дає можливість правильного фізичного уявлення нелінійних регульованих та вимірюваних параметрів.

У терморегуляторі є таблиця лінеаризації кожного з восьми входів. Для цього на потрібних каналах необхідно вибрати тип вхідного давача [3.00] = 0008 – лінеаризований, ввести кількість точок лінеаризації та ввести таблицю лінеаризації.

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

При індикації лінеаризованої величини входу AI1 - AI8, визначальними параметрами є початок і кінець шкали (відсоткове відношення до діапазону вимірювання), положення децимального роздільника, а також опорні еквідистантні точки лінеаризації. Крива лінеаризації має «заломлення» в опорних точках.

3.6.3.1 Параметри лінеаризації входів

Наприклад, параметри лінеаризації входу AI1 такі (для входів AI2 – AI8 аналогічно):

Конфігурація аналогового входу AI1

[3.00] = 0008 - Тип шкали аналогового входу AI1 - лінеаризована
 [3.06] Кількість ділянок лінеаризації входу AI1
 [3.03] Положення децимального роздільника при індикації входу AI1

Рівень 10. Абсциси опорних точок лінеаризації входу

[10.00] Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)

[10.01] Абсциса 01-ї точки

[10.02] Абсциса 02-ї точки

.....

[10.18] Абсциса 18-ї точки

[10.19] Абсциса 19-ї точки

Рівень 11. Ординати опорних точок лінеаризації входу

[11.00] Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях від мінус 9999 до 9999)

[11.01] Ордината 01-ї точки

[11.02] Ордината 02-ї точки

.....

[11.18] Ордината 18-ї точки

[11.19] Ордината 19-ї точки

3.6.3.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.6.3.2.1 Визначення кількості опорних точок лінеаризації.

Визначити та задати необхідну кількість опорних точок лінеаризації у параметрі [3.06]. Межі зміни параметра [3.06] від 0000 до 0019.

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

3.6.3.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації.

Для значення вхідного сигналу Y_i (у технічних одиницях від мінус 9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) обчислити відповідну фізичну величину з відповідних функціональних (градувальних) таблиць або графічно з відповідної кривої (при необхідності інтерполювати) і задати значення для сигналу X_i (% від 00,00% до 99,99%).

Відповідні значення X_i (% від 00,00% до 99,99%) вводяться в параметрах на рівні 10.

Рівень 10. Абсциси опорних точок лінеаризації входу

[10.00] Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)

[10.01] Абсциса 01-ї точки

[10.02] Абсциса 02-ї точки

.....

[10.18] Абсциса 18-ї точки

[10.19] Абсциса 19-ї точки

Відповідні значення Y_i (у технічних одиницях від мінус 9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) вводяться у параметрах на рівні 11:

Рівень 11. Ординати опорних точок лінеаризації входу

[11.00] Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях від мінус 9999 до 9999)

[11.01] Ордината 01-ї точки

[11.02] Ордината 02-ї точки

.....

[11.18] Ордината 18-ї точки

[11.19] Ордината 19-ї точки

3.6.3.3 Приклад лінеаризації сигналів

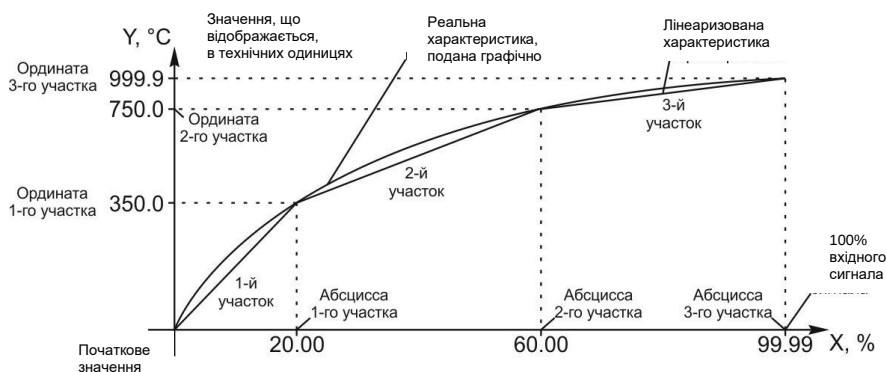


Рисунок 3.7 - Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена графічно (крива)

Параметри, що конфігуруються, для прикладу 1:

[3.00] = 0008	[10.00] = 00,00	[11.00] = 0000 (відображається "000,0")
[3.06] = 0003	[10.01] = 20,00	[11.01] = 3500 (відображається «350,0»)
[3.03] = 000,0	[10.02] = 60,00	[11.02] = 7500 (відображається "750,0")
	[10.03] = 99,99	[11.03] = 9999 (відображається "999,9")

3.6.4 Принцип роботи функціонального блоку

Після обробки вхідного сигналу AI формуються значення вимірюваної величини PVi у технічних одиницях. Це значення може відображатися на дисплеї передньої панелі, подаватися на аналоговий вихід з прямим і зворотним напрямком, подаватися на компаратор, після чого дискретний вихід, а також оброблятися одним з восьми функціональних блоків.

У пункті меню 4.00 користувач вибирає одну із трьох математичних функцій. Можливий варіант не використання функціонального блоку (параметр дорівнює 0000).

Номер функціонального блоку, що редагується, вказують світлодіодні індикатори 1-8.

Кожен функціональний блок має три математичні функції — різницю (між двома вибраними величинами), середнє значення вибраних параметрів та обчислення вологості за психометричною таблицею. Після вибору математичної функції, на рівні 4.01 користувач визначає параметри P1 і P2, з якими буде працювати обрана функція.

Математичні функції працюють за таким принципом:

3.6.4.1 Обчислення різниці

Математична операція обчислення різниці в терморегуляторі дозволяє отримати різницю між двома аналоговими сигналами.

$$P1 - P2,$$

де:

P1 — аналоговий вхідний сигнал PV1... PV8,
P2 — аналоговий вхідний сигнал PV1... PV8,

3.6.4.2 Обчислення середнього

$$\frac{P1 + \dots + P2}{n},$$

де... - сума вхідних сигналів, що знаходяться в межах обраних параметрів P1 і P2,

P1 — аналоговий вхідний сигнал PV1... PV8,
P2 — аналоговий вхідний сигнал PV1... PV8,
n — кількість підсумовуваних величин.

Наприклад, P1 = PV3 і P2 = PV7, то середнє значення цього функціонального блоку буде:

$$\frac{PV3 + PV4 + PV5 + PV6 + PV7}{5}$$

Примітка! Операція «віднімання» та «середнє» використовує сигнали, оброблені блоками обробки аналогового сигналу. Для коректної реалізації цієї функції необхідно дотримання наступної умови: параметри шкал (початок і кінець шкали) і десятичного роздільника входів, використаних цих операціях, повинні відповідати одне одному, тобто. параметри мають бути однаковими.

3.6.4.3 Обчислення вологості

МТП-138 може обчислювати вологість як функцію параметрів P1 і P2 ($\varphi = f[P1; (P1 - P2)]$)

Вологість обчислюється психометричним методом, як залежність між показаннями сухого термометра та різниці температур сухого та вологого термометрів.

Для першого параметра P1 функціонального блоку вибирається аналоговий вхід до якого підключений сухий термометр, а другого параметра P2 функціонального блоку аналоговий вхід з підключеним вологим термометром. Наприклад, якщо параметр 4.00=[0003], а 4.02=[0004], сухий термометр підключається до входу AI4, а вологий до AI5.

Таким чином, функція вологості може бути представлена таким чином:

$$\varphi = F[T_{\text{сух}}; (T_{\text{сух}} - T_{\text{вол}})] = F [AI4; (AI4 - AI5)].$$

Як і функції обчислення різниці і середнього, параметри шкал і децимального роздільника обох входів повинні бути однаковими.

Значення та діапазони вимірюваної вологості у %, температур та психометрична різниця ΔT ($T_{\text{сух}} - T_{\text{вол}}$) °C представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Психометрична таблиця вологості сушильного агрегату, при швидкості руху 1,5 – 2.5 м/с

Тсух, °C	Психометрична різниця ΔТ (Тсух-Твол), °C																													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30				
30	100	93	87	79	73	66	60	55	50	44	39	34	30	25	20	16														
32	100	94	87	80	73	67	62	57	52	46	41	36	32	28	23	19	16													
34	100	94	87	81	74	68	63	58	54	48	43	38	34	30	26	22	19	15												
36	100	94	88	81	75	69	64	59	55	50	45	40	36	32	28	25	21	18	14											
38	100	94	88	82	76	70	65	60	56	51	46	42	38	34	30	27	24	20	17	14										
40	100	94	88	82	76	71	66	61	57	53	48	44	40	36	32	29	26	23	20	16										
42	100	94	89	83	77	72	67	62	58	54	49	46	42	38	34	31	28	25	22	19	16									
44	100	94	89	83	78	73	68	63	59	55	50	47	43	40	36	33	30	27	24	21	18									
46	100	94	89	84	79	74	69	64	60	56	51	48	44	41	38	34	31	28	25	22	20	16								
48	100	95	90	84	79	74	70	65	61	57	52	49	46	42	39	36	33	30	27	24	22	17								
50	100	95	90	84	79	75	70	66	62	58	54	50	47	44	41	37	34	31	29	26	24	19	14							
52	100	95	90	84	80	75	71	67	63	59	55	51	48	45	42	38	36	33	30	27	25	20	16							
54	100	95	90	84	80	76	72	68	64	60	56	52	49	46	43	39	37	34	32	29	27	22	18	14						
56	100	95	90	85	81	76	72	68	64	60	57	53	50	47	44	41	38	35	33	30	28	23	19	15						
58	100	95	90	85	81	77	73	69	65	61	58	54	51	48	45	42	39	36	34	31	29	25	20	17						
60	100	95	90	86	81	77	73	69	65	61	58	55	52	49	46	43	40	37	35	32	30	26	22	18	14					
62	100	95	91	86	82	78	74	70	66	62	59	56	53	50	47	44	41	38	36	33	31	27	23	19	16					
64	100	95	91	86	82	78	74	70	67	63	60	57	54	51	48	45	42	39	37	34	32	28	24	20	17					
66	100	95	91	86	82	78	75	71	67	63	60	57	54	51	49	46	43	40	38	35	33	29	25	22	18	15				
68	100	95	91	87	82	78	75	71	68	64	61	58	55	52	49	46	44	41	39	36	34	30	26	23	19	16				
70	100	96	91	87	83	79	76	72	68	64	61	58	55	52	50	47	44	41	39	37	35	31	27	24	20	17				
72	100	96	91	87	83	79	76	72	69	65	62	59	56	53	50	47	45	42	40	38	36	32	28	25	21	18				
74	100	96	92	87	84	80	76	72	69	65	63	60	56	53	51	48	46	43	41	39	37	33	29	26	22	19				
76	100	96	92	87	84	80	77	73	70	66	64	61	57	54	52	49	47	44	42	40	38	34	30	27	23	20				
78	100	96	92	88	84	80	77	73	70	66	64	61	58	55	53	50	48	45	42	40	38	34	31	27	24	21				
80	100	96	92	88	84	80	77	73	70	66	64	61	58	55	53	50	48	45	43	41	39	35	31	28	25	25				
82	100	96	92	88	84	80	77	74	71	67	65	62	59	56	54	51	49	46	44	42	40	36	32	29	26	23				
84	100	96	92	88	84	80	77	74	71	68	65	62	59	56	54	51	49	46	44	42	40	36	32	29	26	23				
86	100	96	92	88	84	80	78	75	72	69	66	63	60	57	55	52	50	47	45	43	41	37	33	30	27	24				
88	100	96	92	89	85	81	78	75	72	69	66	63	60	57	55	52	50	48	46	44	42	38	34	31	28	25				
90	100	97	93	89	85	81	79	75	72	69	66	63	61	58	56	53	51	49	47	45	43	39	35	32	29	26				
92	100	97	93	90	86	82	79	76	73	70	67	64	62	59	57	54	52	50	47	45	43	39	36	33	30	26				
94	100	97	93	90	86	82	79	76	73	70	67	65	62	60	57	54	52	50	48	46	44	40	37	33	30	27				
96	100	97	93	90	87	83	80	76	73	70	68	65	62	60	58	55	53	51	48	46	44	41	37	34	31	28				
98	100	97	93	90	87	83	80	77	74	71	68	65	63	60	58	55	53	51	49	47	45	41	38	34	31	28				
100	100	97	93	90	87	83	80	77	74	71	68	66	63	61	59	56	54	52	49	47	45	42	38	35	32	29				

Примітка: Необхідно дотримуватися правильного підключення сухого та вологого термометра.

3.6.5 Робота аналогових виходів

Терморегулятор МТП-138 має залежно від замовленої конфігурації від одного до чотирьох аналогових виходів.

Аналогові виходи можуть працювати у двох режимах:

1. **Лінійне перетворення** (Пряма передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід;
2. **Вихід** аналогового ПІД-регулятора.

При використанні аналогового виходу в режимі **лінійного перетворення**, джерелом сигналу може бути будь-який аналоговий вхід або вихід будь-якого функціонального блоку. При роботі виходу в режимі лінійного перетворення важливими параметрами є: "Значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу" і "Значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу". Цими параметрами досягається масштабування вихідного сигналу щодо вхідного. Таким чином, можна реалізувати висновок аналогового сигналу, який повторюватиме форму сигналу підключеного на вхід блоку аналогового виведення, але на певному діапазоні. Рисунок 3.8 ілюструє роботу аналогового виведення в режимі лінійного перетворення.

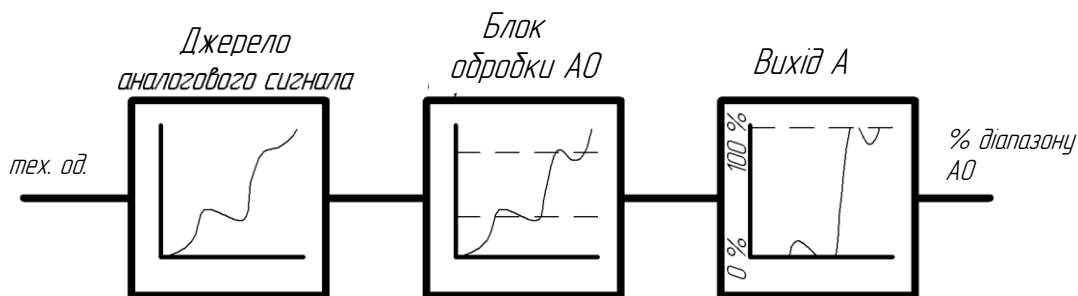


Рисунок 3.8 – Робота блоку аналогового виходу у режимі лінійного перетворення

Як очевидно з рисунка 3.8 блок обробки нормує вхідний сигнал, наводячи їх у діапазон 0 – 100% вихідного сигналу. Залежно від типу вихідного сигналу це відобразиться в електричних сигналах. Наприклад, аналоговий вихід має калібрування 0 - 10 В. У цьому випадку при сигналі 50% з блоку обробки АТ на клеммах встановиться напруга 5 В.

З рисунка 3.8 видно роботу параметрів «Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу» і «Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу». Дані параметри зображені на рисунку пунктирними лініями в блоці обробки АТ. Таким чином, на аналоговий вихід можна подати тільки частину вхідного сигналу, що цікавить.

При використанні аналогового виходу в режимі **виходу** аналогового ПІД-регулятора джерелом сигналу є вихід терморегулятора, причому тут спостерігається суворя відповідність номера терморегулятора та аналогового номера виходу. Таким чином, перший аналоговий вихід працюватиме в режимі виходу ПІД-регулятора тільки для першого терморегулятора, другий - тільки з другим терморегулятором і т.д. Цю обставину слід враховувати під час проектування та підключення зовнішніх з'єднань.

Перемикання режимів роботи аналогового виходу здійснюється автоматично. При включенні терморегулятора в режим аналогового ПІД-регулятора відповідний аналоговий вихід автоматично включається в режим роботи «Вихід аналогового ПІД-регулятора». Якщо ж у контурі вибрано будь-який інший тип терморегулятора, вихід автоматично працює в режимі «Ретрансмісія» із вказаним джерелом аналогового сигналу.

Примітка:

1. Параметри налаштування роботи аналогових виходів згруповані на рівні 5;
2. Для коректної роботи аналогові виходи мають бути відкалібровані.

3.6.6 Логіка роботи дискретних виходів

Дискретні виходи терморегулятора МТР-138 мають логіку роботи, що вільно конфігурується. Це означає, що сам користувач визначає призначення того чи іншого дискретного виходу.

Увага: Якщо дискретний вихід задіяний у структурі терморегулятора у будь-якому контурі управління, то даного дискретного виходу логіка управління немає значення.

Для дискретного виходу, який не використовується ПІД-регулятором, аналоговий сигнал надходить з обраного користувачем джерела аналогового сигналу (6.01). Далі за обраною логікою (6.00) обробляється та видає логічний нуль чи одиницю. Це значення подається на дискретний вихід, який формує сигнал "Вимк/Вкл". Тобто, на логіці компаратора є можливість побудувати дво-, три- та багатопозиційний терморегулятор.

Приклад роботи вихідного пристрою за логікою двопозиційного терморегулятора показано на рисунку 3.9 та 3.10.

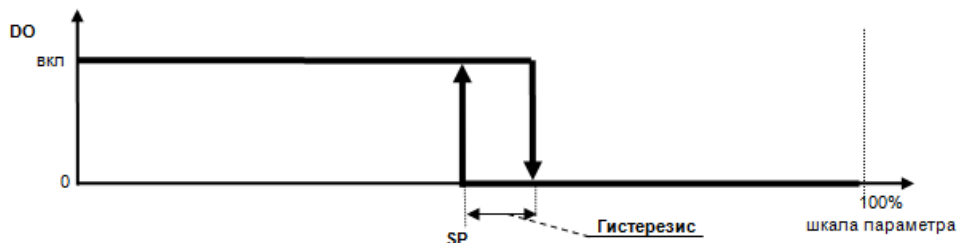


Рисунок 3.9 – Приклад роботи вихідного пристрою за логікою зворотного 2-х позиційного керування п.9.00=0001, п.9.02=0000

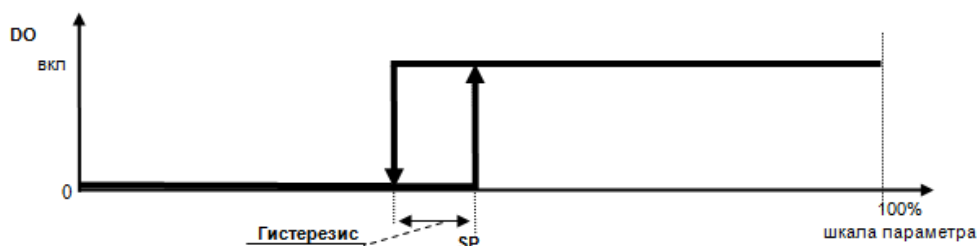


Рисунок 3.10 – Приклад роботи вихідного пристрою за логікою прямого 2-х позиційного керування п.9.00=0001, п.9.02=0001

Кількість входів і виходів, що використовуються, може бути не однакою. Два дискретних виходи можуть використовувати як вхідний сигнал той самий аналоговий вхід (AI) і виконувати кожен свою логіку роботи.

Вихідний сигнал може бути статичним та імпульсним (динамічним). Вибір тривалості (типу) вихідного сигналу провадиться на рівні 6.05. Тривалість вихідного імпульсу дорівнює 000.0 відповідає статичному вихідному сигналу.

Наприклад для імпульсного виходу виберемо логіку роботи дискретного виходу – менше уставки MIN (6.00=0002), тривалість імпульсного сигналу - 3 секунди (6.05=003.0). Вихідний сигнал за таких параметрів зображено на рисунку 3.11.

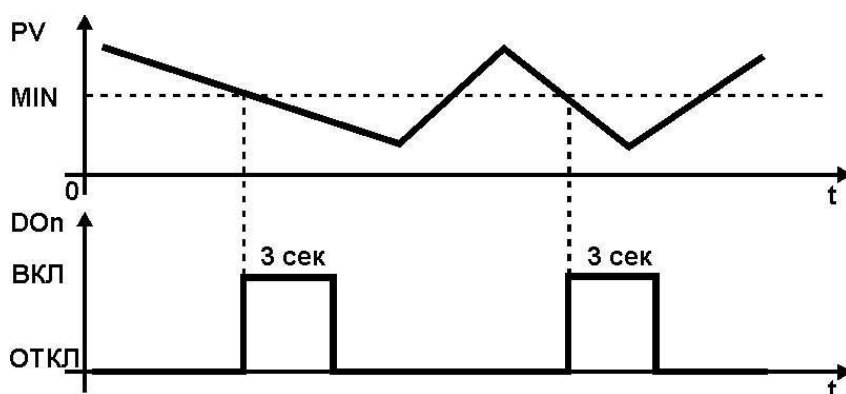


Рисунок 3.11 – Графік роботи дискретного виходу за імпульсного типу вихідного сигналу

3.6.7 Принцип роботи технологічної сигналізації

Контроль виходу технологічного параметра за межі уставок попереджувальної та аварійної сигналізації здійснюється для кожного контуру окремо. Кожен контур регулювання може мати джерелом вхідного сигналу будь-яку з вимірюваних величин PV1 - PV8 або вихід функціональних блоків F1 - F8.

Необхідно пам'ятати, Що уставки сигналізації для будь-якого контуру управління повинні входити в межі розмаху шкали вибраного вхідного сигналу.

МТР-138 підтримує два типи сигналізації:

- **попереджувальна сигналізація** – використовується для сигналізації на індикаторах ▲ та ▼ або на індикаторах «СИГНАЛІЗАЦІЯ» передньої панелі терморегулятора, на верхньому рівні, а також для логіки роботи дискретних виходів як узагальнена попереджувальна технологічна сигналізація (див. налаштування DO),

- **аварійна сигналізація** – використовується для сигналізації на верхньому рівні та для логіки роботи дискретних виходів як узагальнена аварійна технологічна сигналізація (див. налаштування DO).

Поканальний стан попереджувальної та аварійної сигналізації записується відповідно до регістру 952 - 967 (див. таблицю B.1).

МТР-138 підтримує такі види сигналізації:

- **абсолютна сигналізація** – використовується, коли потрібно сигналізувати вихід параметра за встановлені межі,

- **девіаційна (відносна) сигналізація** - використовується, коли потрібно сигналізувати відхилення технологічного параметра від значення заданої точки на значення уставок сигналізації,

- **абсолютна сигналізація із запам'ятовуванням** – те саме, що й абсолютна сигналізація, тільки її спрацювання запам'ятовується на відповідному індикаторі передньої панелі «СИГНАЛІЗАЦІЯ» навіть після входу до норми. Сигналізація може бути квітowana (скинута),

- **девіаційна (відносна) сигналізація із запам'ятовуванням** – те саме, що й девіаційна сигналізація, тільки її спрацювання запам'ятовується на відповідному індикаторі передньої панелі «СИГНАЛІЗАЦІЯ» навіть після входу до норми. Сигналізація може бути квітowana (скинута).

Попереджувальна сигналізація може бути або абсолютною або девіаційною із запам'ятовуванням або без. Аварійна сигналізація може бути абсолютною.

Приклад абсолютної та девіаційної сигналізації наведено на рисунках 3.12 та 3.13.

Гістерезис технологічної сигналізації, що задається у пункті меню 9.18, діє як для попереджувальної, так і для аварійної сигналізації.

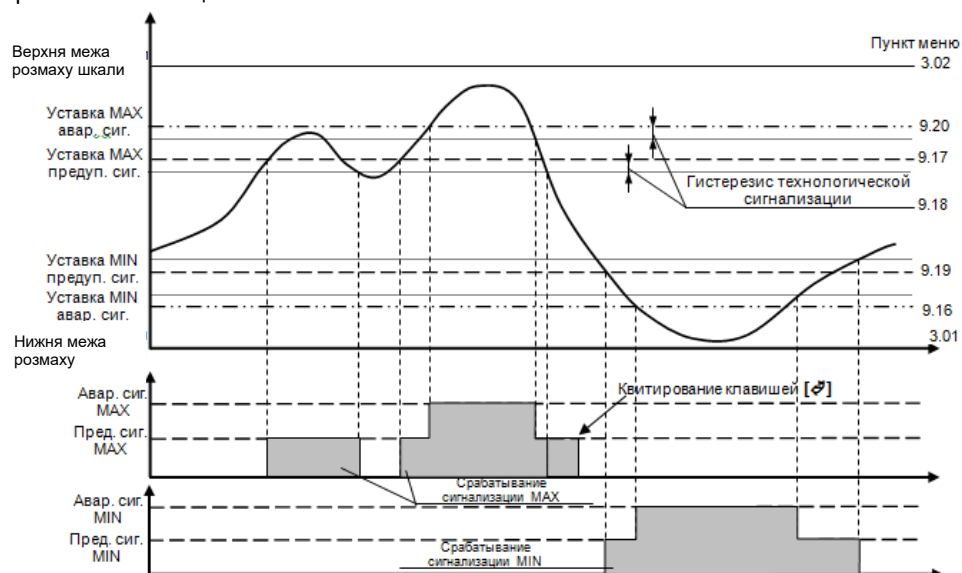


Рисунок 3.12 - Графік спрацювання абсолютної сигналізації із запам'ятовуванням чи без п.9.15=0000, 0002

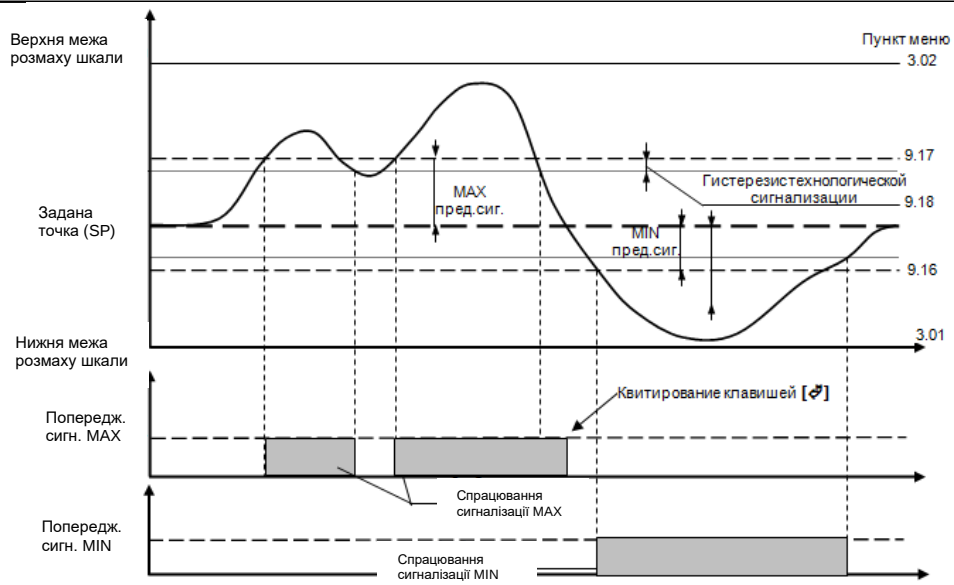


Рисунок 3.13 - Графік спрацювання девіаційної попереджувальної сигналізації із запам'ятовуванням чи без п.9.15=0001, 0003

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання терморегулятора

4.1.1 Місце установки терморегулятора МТР-138 повинно відповідати таким умовам:

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



Під час експлуатування необхідно стежити за тим, щоб підключені до регулятору дроти не переламувалися в місцях контакту з клемми та не мали пошкоджень ізоляції.

4.1.2 Під час експлуатування терморегулятора необхідно виключити:

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

4.2 Підготовка терморегулятора до використання

4.2.1 Звільніть терморегулятор від упаковки.

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 терморегулятора МТР-138 дотримуватись заходів безпеки розділу 6.2 цієї настанови

4.2.3 Підключення входів-виходів до терморегулятора МТР-138 здійснюють відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.



Прокладка кабелів і джгутів проводиться відповідно до вимог діючих «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ)

4.2.4 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: *використовуйте* входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів терморегулятора МТР-138.

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

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

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

4.3 Режим РОБОТА

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

Режим робота служить керувати контурами регулювання. *В процесі роботи* можна здійснювати моніторинг, тобто. візуально відстежувати вимірювані величини (у циклічному або статичному режимі індикації),

задану точку та значення дискретного впливу, що управляє, а також можна побачити значення виходу ПІД-регулятора у відсотках.

4.4 Режим захисту



Режим захисту тією чи іншою мірою забороняють виконання небажаних дій. Цей режим захисту призначений для захисту обладнання, технологічного процесу та в кінцевому підсумку користувача: від неправильного або випадкового вводу значень та перемикаць режимів роботи, від несанкціонованого чи небажаного доступу сторонніх осіб до системи управління.

Є кілька режимів захисту:

Режим захисту робочого рівня

- 1) Захист від випадкової зміни режимів робочого рівня.
- 2) Захист від випадкової зміни значення заданої точки.

Режим захисту зміни конфігурації та налаштувань

- 1) При вході в конфігураційний режим для доступу до параметрів потрібно ввести пароль 0002 (див.п.4.5.1)

4.5 Зміна режимів робочого рівня, рівні захисту робочого рівня

На робочому рівні можлива зміна:

- режимів індикації (статична індикація, циклічна індикація),
 - режиму роботи терморегулятора – здійснення переходу з автоматичного режиму керування в ручний режим керування та назад,
 - значення заданої точки терморегуляторів,
 - значення дискретної керуючої дії (в ручному режимі керування терморегулятором).
 - значення виходу ПІД-регулятора у відсотках (у ручному режимі управління терморегулятором).
- Є рівень захисту зміни режимів роботи робочого рівня.

4.5.1 Зміна режимів індикації

Терморегулятор МТП-138 має два режими індикації каналів:

- режим статичної індикації,
- режим циклічної індикації.

Час індикації виміряного параметра в режимі циклічної індикації каналів вказується в параметрі конфігурації 15.03 від 1 до 10 секунд. Кількість каналів, що виводяться на дисплей ПАРАМЕТР в статичному або циклічному режимі індикації, вказується в параметрі конфігурації 15.04 в межах від 1 до 8 каналів

Перехід у режим статичної індикації

- Наприклад, до зміни режиму індикації пристрій знаходився в режимі *циклічної* індикації.



- Натискання кнопки **[CH UP]** або **[CH DN]** зупиняє режим циклічної індикації на останньому контурі, що відображається, і переводить в режим статичної індикації.



- Після того, як пристрій переведено в режим статичної індикації, за допомогою кнопок **[CH UP]** - збільшення номера контуру або **[CH DN]** – щоб зменшити номер контуру, можна вибрати потрібний контур у статичному режимі.

Перехід у режим циклічної індикації

- Наприклад, до зміни режиму індикації пристрій знаходився в режимі *статичної* індикації.



- Натискання та утримання кнопки **[CH UP]** більше 2-3 секунд (поки не відбудеться перемикання на наступний канал) - переводить прилад режим циклічної індикації.

- Після того, як пристрій переведено в режим циклічної індикації, можливий послідовний перегляд контурів управління, у якому буде видно значення параметра, станів дискретних виходів, станів сигналізації **MIN** і **MAX**. Перегляд каналів здійснюється зі збільшенням номерів контурів у бік збільшення.

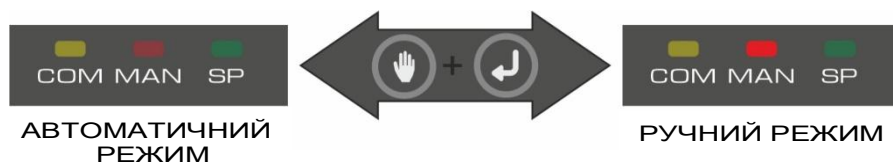
- Час індикації вимірюваного параметра в режимі циклічної індикації каналів вказується в параметрі конфігурації 15.03 від 1 до 10 секунд.

4.5.2 Зміна режиму роботи терморегуляторів

У терморегуляторі МТР-138 для кожного каналу регулювання окремо є два режими роботи управління об'єктом регулювання:

- автоматичний режим роботи,
- ручний режим роботи.

Режим роботи терморегулятора - автоматичний або ручний *станом, що запам'ятовується*. Після включення живлення терморегулятор перебуває у тому режимі, у якому він перебував на момент відключення.



Автоматичний режим роботи. Перехід на ручний режим роботи

Автоматичний режим роботи


MAN




MAN




MAN

Рівень захисту

- В автоматичному режимі роботи терморегулятор керує об'єктом регулювання згідно з обраною логікою роботи та з відповідними налаштуваннями користувача.

- В автоматичному режимі роботи індикатор **[MAN]** на передній панелі погашено.

- Для переходу в ручний режим керування терморегулятор повинен перебувати в режимі *статичної індикації* на вибраному каналі.

- Щоб перейти до ручного режиму керування, натисніть **[M/A]** на передній панелі терморегулятора.

- Індикатор **[MAN]** на передній панелі починає блимати.

- Якщо оператор натиснув кнопку **[ENTER]** в процесі миготіння індикатора РУЧ (приблизно 3-4 секунди) – відбудеться фіксація вибраного режиму та терморегулятор перейде в режим ручного керування, індикатор **[MAN]** світитиметься – що надалі вказуватиме на ручний режим роботи.

- Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням кнопки **[ENTER]**, або оператор здійснив перехід на інший канал вимірювання, то дані дії оператора сприймаються як неправильна дія або випадкове перемикання режиму роботи.

Ручний режим роботи. Перехід на автоматичний режим роботи

Ручний режим роботи



Рівень захисту

- У ручному режимі роботи оператор з передньої панелі за допомогою кнопок [▲] “більше” та [▼] “менше”, керує виходом ПІД-регулятора, тим самим формує значення керуючого впливу, що подається на виконавчий механізм.
- Індикатор **[MAN]** на передній панелі світиться.

- Для переходу в автоматичний режим керування терморегулятор повинен знаходитись у режимі *статичної індикації*, на необхідному каналі.

- Щоб перейти до автоматичного режиму керування, натисніть **[M/A]** на передній панелі терморегулятора.

- Індикатор **[MAN]** на передній панелі починає блимати.

- Якщо оператор натиснув кнопку **[ENTER]** в процесі миготіння індикатора **[M/A]** (приблизно 3-4 секунди) – відбудеться фіксація вибраного режиму та терморегулятор перейде в режим автоматичного керування, індикатор **[MAN]** згасне – що надалі вказуватиме на автоматичний режим роботи.

- Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням кнопки **[ENTER]** або оператор здійснив перехід на інший канал регулювання, то дані дії оператора сприймаються як неправильна дія або випадкове перемикавання режиму роботи.

4.5.3 Зміна значення заданої точки терморегуляторів

При включенні терморегулятора МТР-138 встановлюється режим **РОБОТА**. На дисплей **[PV]** виводиться значення вимірюваної величини вибраного каналу регулювання.

Для кожного каналу регулювання окремо є внутрішня задана точка, яка використовується тільки в автоматичному режимі керування, але можна змінювати її як у ручному, так і в автоматичному режимі. Ця точка встановлюється користувачем і використовується при роботі терморегуляторів.

Ця точка змінюється з передньої панелі терморегулятора. При натисканні кнопки **[SP]** на дисплей **[PV]** виводиться значення заданої точки, того ж каналу. Значення заданої точки є *значенням, що запам'ятовується*. Після включення живлення терморегулятор починає роботу з тим значенням заданої точки, яке було на момент вимкнення.

Операції щодо зміни значення заданої точки терморегулятора



- За допомогою кнопок **[CH UP]** або **[CH DN]** вибрати контур, у якому потрібно змінити задану точку.



- Зміна заданої точки можлива як у ручному, так і в автоматичному режимі керування контуром регулювання – див. розділ 4.8.2.



- Щоб змінити значення заданої точки, натисніть кнопку **[SP]**.



- На передній панелі повинен засвітитись індикатор **[SP]** і починає блимати індикатор **[PV]**, на який виводиться значення заданої точки. На даному етапі при індикаторі **[SP]** і миготливому дисплеї **[PV]** можлива зміна значення заданої точки.



- З передньої панелі за допомогою кнопок **[UP]** і **[DOWN]**, встановити необхідне значення заданої точки, що відображається на миготливому дисплеї **[PV]**.



- Якщо оператор натиснув кнопку **[ENTER]** в процесі світіння індикатора **[SP]** та миготіння дисплея **[PV]** (приблизно 3-4 секунди) – терморегулятор перейде на режим керування з новим значенням заданої точки.



- Індикатор **[SP]** згасне, а дисплей **[PV]** перестане блимати і перейде в режим статичної індикації параметра вибраного каналу регулювання.

Рівень захисту

- Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням кнопки **[ENTER]** в процесі миготіння дисплея **[PV]** і світіння індикатора **[SP]** (приблизно 3-4 секунди), або оператор здійснив перехід на інший канал вимірювання, дані дії оператора сприймаються як неправильна дія або випадкова зміна значення. Дисплей **[PV]** перестане блимати і індикатор **[SP]** згасне, а терморегулятор повернеться в роботу з колишнім значенням заданої точки.

Оперативний перегляд значення заданої точки терморегулятора

- Для перегляду на вибраному каналі значення заданої точки необхідно натиснути **[SP]**.
- На передній панелі повинен засвітитись індикатор **[SP]** і починає блимати індикатор **[PV]**, на який виводиться значення заданої точки.
- Після перегляду заданої точки для повернення в режим **РОБОТА** необхідно повторно натиснути кнопку **[SP]**

4.5.4 Зміна керуючого впливу терморегулятора

- За допомогою кнопок **[CH UP]** или **[CH DN]** вибрати контур регулювання, в якому необхідно змінити керуючий вплив.



MAN

- Встановити режим ручного керування на вибраному контурі керування – див. розділ 4.8.2. Індикатор **[MAN]** на передній панелі повинен засвітитися.



- У ручному режимі роботи оператор з передньої панелі за допомогою кнопок **[UP]** “більше”, **[DOWN]** “менше” *змінює значення виходу* вибраного ПІД-регулятора, тим самим формує керуючу дію, що подається на виконавчий механізм.

- Стан виходу (увімкнений або вимкнений) 2-х позиційного терморегулятора відображається на 1-му індикаторі дисплея **[CH]**, на 2-му індикаторі дисплея **[CH]** вказується власне номер контуру, наприклад:



Приклад 1. Контур 2. Вихід вимкнений.



Приклад 2. Контур 2. Вихід увімкнений.

У регуляторі МТР-138 є можливість підключати один датчик термоперетворювача опору паралельно двом і більше входам. Налаштовуючи вихідні пристрої на різну логіку роботи (і гістерезис) можна отримати складніші за своєю структурою системи регулювання.



Наприклад:

- трипозиційні регулятори,
- двопозиційні регулятори керування двома нагрівачами, один потужніший – для швидкісного нагріву, інший – менш потужний для плавної підтримки температури об'єкта,
- двопозиційні регулятори управління вентилятором (охолоджувачем) та ТЕНОм (нагрівачем) – підтримка мікроклімату, кондиціювання (швидше та якісніше регулювання).

4.6 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

За допомогою цього режиму вводять параметри терморегулятора (параметри сигналізації відхилень, параметри завдання типу датчика, типу управління, параметри мережного обміну, параметри калібрування, режим запису параметрів, і т.д.). Параметри розділені за групами, кожна з яких називається "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) у цих рівнях називається "параметром".

Параметри, що використовуються в терморегуляторах МТР-138, згруповані в 16 рівнів та представлені на діаграмі – див. рисунок 4.1. Індикація значення параметрів конфігурації та їх номерів наведено на рисунку 4.2.

Виклик режиму конфігурації та налаштувань здійснюється з режиму **РОБОТА** тривалим, більше 3-х секунд, натисканням кнопки **[MENU]**.

Після цього на дисплей **[CH]** виводяться символи "PS", на дисплей **[PV]** виводиться значення: «0000». кнопки **[UP]** ввести пароль = 0002 та короткочасно натиснути кнопку **[ENTER]**.



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

Режим конфігурації відрізняється від режиму індикації тим, що в даному режимі номери параметрів на дисплеї **[CH]** або їх значення на дисплеї **[PV]** виводяться в миготливому режимі.



Тривалим, більше 3 секунд, натисканням кнопки **[MENU]** можна вийти з режиму редагування конфігурації та налаштувань. Вихід із рівня конфігурації та налаштувань завжди переводить прилад у режим статичної індикації з переведенням його на 1-й канал.

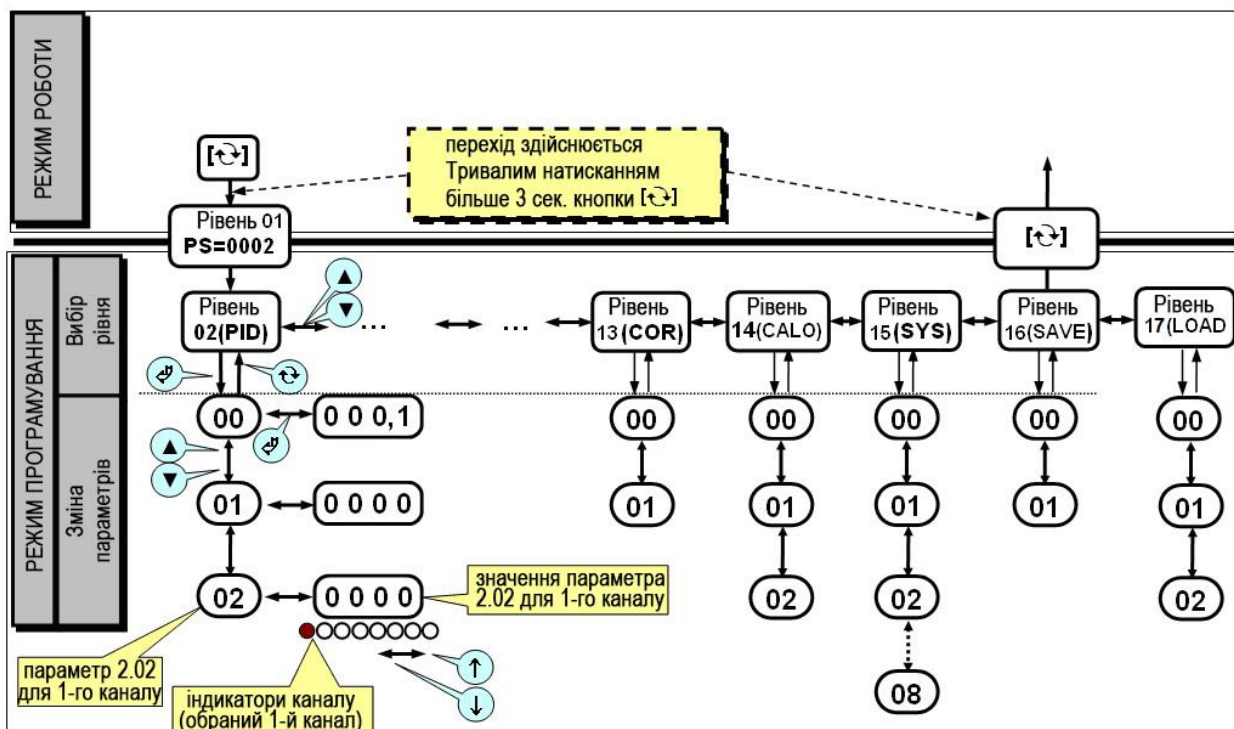


Рисунок 4.1 - Діаграма рівнів конфігурації та налаштувань

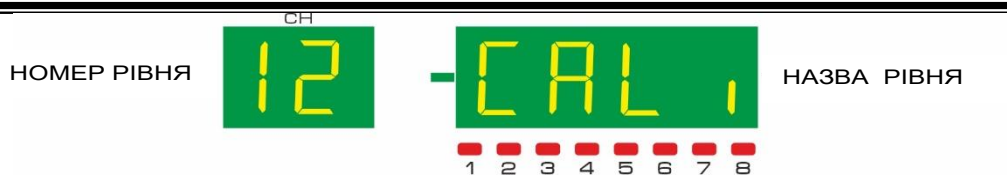


Рисунок 4.2 - Індикація номера рівня та його назви



Рисунок 4.3 - Індикація значення номера каналу, номера параметра та його значення

4.6.1 Конфігурування приладу ПРОГРАМУВАННЯ

Номер каналу, який потрібно конфігурувати, вибирається кнопками [CH UP] - [CH DN] та відображається на індикаторах 1-8.

Для вибору рівня параметрів за допомогою кнопок [UP] и [DOWN] ввести потрібний рівень та короткочасно натиснути кнопку [ENTER] - ВВІД.

Щоб змінити параметри, натисніть [UP] і [DOWN], а потім натисніть [ENTER]. В результаті налаштування буде зафіксовано.

Необхідно пам'ятати, що фіксація змін відбувається лише за кнопкою [ENTER].

При переході на інший рівень за допомогою кнопки [MENU] параметр, змінений до переходу без натискання кнопки [ENTER], не фіксується.

4.6.2 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 кнопку [ENTER]. На дисплеї [PV] з'являться символи "SAVE"- Запис.
- 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.

4.6.3 Завантаження параметрів

Після збереження власних параметрів на рівні конфігурації 16, є можливість повернутися до збережених налаштувань і калібрувальних коефіцієнтів на рівні 16.01. Також завжди можна повернутися до

налаштувань терморегулятора, записаних на підприємстві-виробнику, з поверненням до початкового калібрування аналогових входів та виходів.

Завантаження власних налаштувань і калібрувальних коефіцієнтів проводиться в параметрі 17.01 (17.01 = 0001 - завантаження власних налаштувань).

Завантаження заводських налаштувань та калібрувальних коефіцієнтів здійснюється у параметрі 17.02 (17.02 = 0001 – завантаження заводських налаштувань).

4.6.4 Призначення рівнів конфігурації

Таблиця 4.1 – Індикація номера рівня конфігурації

Номер РІВНЯ	Призначення рівня	Індикація
01	Ввід пароллю для входу на рівні 02-15	P5
02	Налаштування параметрів терморегуляторів каналів 1-8	P id
03	Налаштування параметрів аналогових входів AI1 – AI8	A in
04	Налаштування функціонального блоку	Func
05	Налаштування параметрів аналогових виходів AO1 – AO4	AoE
06	Налаштування параметрів дискретних виходів DO1 – DO8	1dot
07	Налаштування параметрів дискретних виходів DO9 – DO16	2dot
08	Налаштування параметрів дискретних виходів DO17 – DO24	3dot
09	Налаштування параметрів контурів керування	Ctrl
10	Абсциси опорних точок лінеаризації (X)	Lncx
11	Ординати опорних точок лінеаризації (Y)	Lncy
12	Калібрування аналогових входів AI1 – AI8	CAL i
13	Корекція аналогових входів AI1 – AI8	Cor
14	Калібрування аналогових виходів AO1 – AO4	CALo
15	Загальні параметри	SYS
16	Збереження параметрів	SAVE
17	Завантаження параметрів	LOAD



Надалі по тексті настанови щодо експлуатування йде посилання на параметр із таблиці параметрів Терморегулятора у вигляді XX.YY (наприклад 11.01), де XX – номер РІВНЯ, а YY – номер параметра (див. рисунок 4.3 – номер рівня та рисунок 4.4 – номер параметра) .

4.7 Порядок налаштування аналогових входів та аналогового виходу

4.7.1 Порядок налаштування аналогових входів

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

- параметри меню конфігурації, що відповідають типу вхідного сигналу – див. додаток Г
- положення переминок на платі процесора (встановленої всередині терморегулятора) – див. рис 4.4.

Типи вхідних сигналів та положення переминок наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Положення переминок для встановлення типу аналогових входів

Тип вхідного сигналу	Параметр меню конфігурації	Положення переминок на платі універсальних входів (рис.4.4)		
		JP1...JP8	JP9	JP10
0-5 мА R _{вх} = 200 Ом	3. 00	[1-2], [7-8]	[3-4]	[1-2]
0-20 мА, R _{вх} = 49.9 Ом	3. 00	[1-2], [5-6]	[3-4]	[1-2]
4-20 мА, R _{вх} = 49.9 Ом	3. 00	[1-2], [5-6]	[3-4]	[1-2]
0-10В, R _{вх} = 20 ком	3. 00	[1-3], [5-6]	[3-4]	[1-2]
0-75 мВ	3. 00	[1-2], [3-5]	[3-4]	[5-6], [7-8]
0-1 В	3. 00	[1-3], [5-6]	[3-4]	[1-2]
TSM 50М	3. 00	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
TSM 100М	3. 00	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
TSM гр.23	3. 00	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
ТСП 50П, Pt50	3. 00	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
ТСП 100П, Pt100	3. 00	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
ТСП гр.21	3. 00	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
ТЖК (J)	3. 00	[1-2], [5-7]	[3-4]	[5-6]
ТХК (L)	3. 00	[1-2], [5-7]	[3-4]	[5-6]
ТХКн (E)	3. 00	[1-2], [5-7]	[3-4]	[5-6]
ТХА (K)	3. 00	[1-2], [5-7]	[3-4]	[5-6]
ТПП10 (S)	3. 00	[1-2], [5-7]	[3-4]	[7-8]
ТПР (B)	3. 00	[1-2], [5-7]	[3-4]	[7-8]
ТВР-1 (A-1)	3. 00	[1-2], [5-7]	[3-4]	[7-8]
NTC	3. 00	[1-2], [5-7]	[5-6]	[1-2]
Pt1000	3. 00	[1-2], [5-7]	[7-8]	[1-2]
*TSM (ТСП) + 0-75 мВ (0-1 В)	3. 00	[1-2], [3-5]	[1-2]	[3-4]
*TSM (ТСП) + 0-5 мВ (0-1 В)	3. 00	[1-2], [5-6]	[1-2]	[3-4]
*TSM (ТСП) + 0(4)-20 мА	3. 00	[1-2], [5-6], [9-10]	[1-2]	[3-4]
Від 0 до 5 мА R _{вх} =400 Ом у групі сигналів від термоопору.	*	[1-2], [5-6]	JP4, [3-4];	JP6, [3-4];
Від 0 до 20 мА, R _{вх} =100 Ом у групі сигналів від термоопору.	*	[1-2], [5-6], [9-10]	JP4, [3-4];	JP6, [3-4];
Від 4 до 20 мА, R _{вх} =100 Ом у групі сигналів від термоопору.	*	[1-2], [5-6], [9-10]	JP4, [3-4];	JP6, [3-4];
Від 0 до 5 мА R _{вх} =400 Ом у групі сигналів від термопар.	*	[1-2], [3-5]	JP4, [5-6];	JP6, [5-6];
Від 4 до 20 мА, R _{вх} =100 Ом у групі сигналів від термопар.	*	[1-2], [3-5]	JP4, [5-6];	JP6, [5-6];

* Якщо терморегулятор налаштовано на тип вхідного сигналу TSM або ТСП, то допускається індивідуальне налаштування на інші вхідні сигнали. Цей вибір конфігурації дозволяє одночасне підключення до однієї групи входів термометрів опору та сигналів постійного струму та до однієї групи входів з термопарами.

Примітки.

1. Положення переминок для встановлення аналогових входів повинно відповідати положенню переминок на аналоговому вході на платі УСО, а також відповідати номеру параметра меню конфігурації аналогового входу, який відповідає за тип вхідного сигналу.

2. Зсув вхідного сигналу 4-20мА встановлюється програмно.

3. Характеристики типів вхідних сигналів наведено у розділі 1.

4. Порядок калібрування аналогових вхідних сигналів наведено у розділі 5.

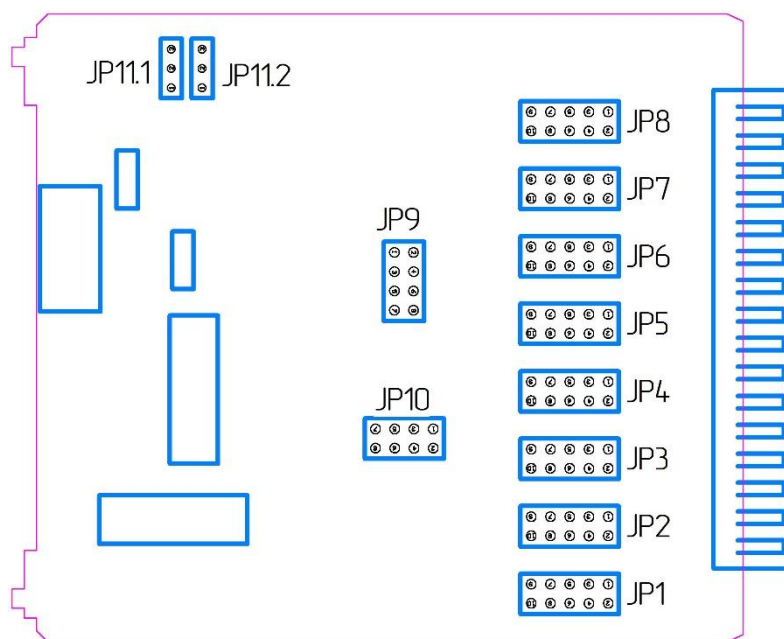


Рисунок 4.4 – Положення перемичок на платі входів

4.7.2 Порядок налаштування аналогових виходів

Аналоговий вихід МТР-138 є активним, для його живлення не потрібне зовнішнє джерело постійного струму.

Аналоговий вихід гальванічно ізолюваний від інших ланцюгів терморегулятора.

Таблиця 4.5 Встановлення перемичок на платі УСО для обраного типу аналогового вихідного сигналу АО1

Тип вихідного сигналу	Положення перемичок на платі УСО А1	
	JP11.1	JP11.2
Від 0 мА до 5 мА	[2-3]	[1-2]
Від 0 (4) мА до 20 мА	[1-2]	[1-2]
Від 0 до 10 В	[1-2]	[2-3]

Таблиця 4.6 Встановлення перемичок на платі УСО А2 для обраного типу аналогового вихідного сигналу АО2-АО4

Тип вихідного сигналу	Положення перемичок JP1,JP2,JP3 на платі УСО А2
Від 0 мА до 5 мА	[2-4], [7-8]
Від 0 (4) мА до 20 мА	[2-4], [5-6]
Від 0 до 10 В	[1-2], [3-4]

У терморегуляторі МТР-138 є можливість підключати один давач термоперетворювача опору паралельно до двох і більше входів. Налаштовуючи вихідні пристрої на різну логіку роботи (і гістерезис) можна отримати складніші за своєю структурою системи регулювання.

Наприклад:

- трипозиційні терморегулятори,
- двопозиційні терморегулятори керування двома нагрівачами, один потужніший – для швидкісного нагріву, інший – менш потужний для плавної підтримки температури об'єкта,
- двопозиційні терморегулятори управління вентилятором (охолоджувачем) та теном (нагрівачем) – підтримка мікроклімату, кондиціонування (швидше та якісніше регулювання).

5 Калібрування та перевірка терморегулятора

Калібрування терморегулятора здійснюється:

- На заводі-виробнику під час випуску терморегулятора.
- Користувачем:
 - при зміні типу давача,
 - при заміні давача.

5.1 Калібрування аналогових входів

Перед початком калібрування необхідно підготувати терморегулятор. Підготовка складається з двох етапів:

1. У режимі конфігурації в рівні налаштування аналогових входів (AIN) виберіть необхідний тип шкали сигналу. Встановіть відповідні параметри (для сигналів 0002-0007 та 0010-0016 ці параметри встановлюються автоматично):

- типу аналогового входу [3.00]
- положення децимального роздільника [3.03]
- нижня межа розмаху шкали [3.01]
- верхня межа розмаху шкали [3.02]

2. Встановлення відповідних перемичок на платі входів (див. 4.10.1)

Після підготовки терморегулятора виконуємо операцію калібрування вибраного типу сигналу.

5.1.1 Порядок калібрування уніфікованих входів

1) У режимі конфігурації встановіть параметр 12.00 "Калібрування початкового значення шкали аналогового входу 1". Підключіть до аналогового входу терморегулятора AI1 MTP-138 зразкове джерело постійного струму і встановіть величину сигналу рівну 0 мА (або 4 мА) в залежності від виконання каналу, що відповідає 0% діапазону.

Можливі два варіанти калібрування:

- **ручне**: натискаючи кнопки **[UP]** або **[DOWN]**, встановіть на дисплеї **[PV]** значення AI в технічних одиницях, що відповідає 0%. Натисніть кнопку **[ENTER]**.

- **автоматичне**: Встановіть параметр 12.00. Натисніть кнопку **[ENTER]**. Значення, що відображається на дисплеї **[PV]**, почне блимати. При натисканні кнопки **[0]** включається автоматичне калібрування нуля, що супроводжується блиманням параметра індикаторів "MIN" "MAX". При миготінні індикаторів "MIN" "MAX" потрібно подати на вхід сигнал, який відповідає рекомендованому початку шкали (див. 5.2) і натиснути кнопку **[ENTER]**. Коефіцієнт калібрування нуля фіксується автоматично.

2) Встановити параметр 12.01 "Калібрування кінцевого значення шкали аналогового входу 1". Встановіть величину сигналу, що дорівнює 5 мА (або 20 мА) залежно від виконання каналу, що відповідає 100% діапазону.

Натискаючи кнопки **[UP]** або **[DOWN]**, встановіть на дисплеї **[PV]** значення в технічних одиницях, що відповідає 100%. Натисніть кнопку **[ENTER]**.

Автоматичне калібрування проводиться аналогічно п.2., з кінцевим значенням, що встановилося.

3) Для більш точного калібрування каналу повторіть операцію 1 і 2 кілька разів.

4) Натисканням кнопки **[MENU]** поверніться до меню конфігурації терморегулятора та запис параметрів калібрування (див. розділ 4.9.5), інакше введена інформація не буде збережена при вимкненні живлення терморегулятора.

5.1.2 Приклад калібрування входу 1 типу давача 0005 ТСП 50П, W100=1,391 (MTP-138)

1) Встановіть перемички на платі входів (див. 4.10.1). У режимі конфігурації встановіть параметр 3.01 "Код типу давача", який відповідає типу давача, що підключається.

Наприклад, обраний код типу давача 0005, що відповідає типу давача: ТСП 50П, W100=1,391 (основне значення) з діапазоном вимірюваних температур від -50°C до +650°C та з діапазоном вимірюваних опорів від 40,00 Ом до 166,615 Ом.

2) Підключити магазин опорів MCP-63 (MCP-60M або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками не гірше зазначених) до входу 1 замість давача термоперетворювача опору, що підключається, згідно зі схемою зовнішніх з'єднань (див. додаток Б).

3) На магазині опорів встановити значення опору для обраного типу давача **40,00 Ом**, що відповідає початковому значенню при калібруванні. таблицю 5.2.2 рекомендованих початкових і кінцевих значень опорів при калібруванні.

4) У режимі конфігурації встановіть параметр 12.00 "Калібрування початкового значення шкали входу 1". Натискаючи кнопки **[UP]** або **[DOWN]**, встановіть на дисплеї **[PV]** значення, яке відповідає температурі початку шкали при калібруванні "-050.0°C". Натисніть кнопку **[ENTER]**.

5) Встановити параметр 12.01 "Калібрування кінцевого значення шкали входу 1".

6) На магазині опорів встановити кінцеве значення опору при калібруванні для обраного типу давача **166.615 Ом**. таблицю 5.2.2 рекомендованих початкових і кінцевих значень опорів при калібруванні.

7) Натискаючи **[UP]** або **[DOWN]**, встановіть на дисплеї **[PV]** значення, яке відповідає кінцю шкали при калібруванні **"650.0°C"**. Натисніть кнопку **[ENTER]**.

8) Для більш точного калібрування каналу повторіть операції кілька разів.
9) Автоматичне калібрування початкового та кінцевого значення шкали проводиться аналогічно п.2. калібрування уніфікованих входів.

Необхідно пам'ятати, що після калібрування необхідно зробити запис параметрів (коефіцієнтів калібрування) в енергонезалежну пам'ять, інакше введена інформація не буде збережена при відключенні живлення терморегулятора.

5.1.3 Калібрування аналогового входу для термоелектричних перетворювачів

Для термопар при калібруванні встановити тип термопари. До клем аналогового входу, що калібрується, підключити калібратор напруги, наприклад диференціальний вольтметр В1-12 або аналогічний прилад 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 5.2.3).



Автоматична корекція холодного спаю має бути вимкнена 03.07=0000. Значення температури у режимі ручної корекції встановити на рівні 03.08 = 000,0.

5.1.4 Корекція показань давача термокомпенсації

Давач термокомпенсації (вхід температурної компенсації холодного спаю термопар) встановлено на задній стороні терморегулятора.

За допомогою параметра **SYS.07** зміщуються значення, які отримують від давача ТХХС. У цьому меню цифровий дисплей показує значення температури, отриманої від давача, яке можна відкоригувати за необхідності за допомогою кнопок програмування **[UP]** або **[DOWN]**.

Наприклад, якщо температура вимірюваної серед 40,5°C, а терморегулятор показує 41,8°C, необхідно зайти в пункт меню **SYS.07** і кнопкою **[▼]** зменшити значення температури з 41,8 до 40,5. Натиснути кнопку підтвердження **[ENTER]** та зберегти зміни (див. розділ 4.6.2).

5.1.5 Корекція аналогового вхідного сигналу

Якщо при необхідності нам потрібно скоригувати вхідний сигнал, необхідно використовувати наступні пункти меню **Cor.** Параметр **Cor.00** дає можливість коригувати сам сигнал, а в параметрі **Cor.01** вводиться значення коефіцієнта корекції. При зміні параметра **Cor.00** на екрані відображається значення $PV = PV + \Delta$. При зміні параметра **Cor.01** на екрані відображається значення Δ (зміщення вхідного сигналу).

Наприклад, якщо рівень рідини ємності 9,5 метрів за показаннями терморегулятора, а мертва зона становить 20 см, то задаємо значення параметра **Cor.01=00,20**. На дисплеї відображатиметься значення 9,7м, яке відповідає правильному рівню.

5.2 Типи давачів та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.2.1 – Типи струмових давачів та рекомендовані межі калібрування

Код входу	Тип вхідного аналогового сигналу	Рекомендований діапазон калібрування входів	Примітка
0000	Від 0 мА до 5 мА Від 0 мА до 20 мА Від 4 мА до 20 мА Від 0 В до 10 В Від 0 В до 1 В Від 0 мВ до 75 мВ	0 - 100%	Див. примітки наведені нижче
0001	Квадратична		(Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється квадратична шкала)
0008	Лінеаризована		

Таблиця 5.2.2 - Типи давачів термометрів опору та рекомендовані межі калібрування

Код входу	Тип давача	Градуювальна характеристика та НСХ	Рекомендований діапазон калібрування входів, °C	Граничні значення вимірюваних опорів під час калібрування терморегулятора	
				R поч.калібр	R кін.калібр
0002	ТСМ	50М, W100 = 1,428 (осн.)	Від мінус 50,0 °C до 200,0 °C	39,225	92,775
0003	ТСМ	100М, W100 = 1,428 (осн.)	Від мінус 50,0 °C до 200,0 °C	78,450	185,550
0004	ТСМ	гр.23, W100 = 1,426	Від мінус 50,0 °C до 200,0 °C	41,710	98,156
0005	ТСП Pt50	50П, W100 = 1,391 (осн.) $\alpha = 0,00390, 0,00392$	Від мінус 50,0 °C до 650,0 °C	40,000	166,615
0006	ТСП Pt100	100П, W100 = 1,391 (осн.) $\alpha = 0,00390, 0,00392$	Від мінус 50,0 °C до 650,0 °C	80,000	333,23
0007	ТСП	гр.21, W100 = 1,391	Від мінус 50,0 °C до 650,0 °C	36,800	153,300

Таблиця 5.2.3 - Типи давачів терморпар та рекомендовані межі калібрування

Код виходу	Тип давача	Рекомендований діапазон калібрування входів, °C	Значення напруги при калібруванні терморегулятора	
			U поч.калібр.	U кін.калібр.
0010	Термопара ТЖК (J)	Від 0°C до плюс 1100°C	0 мВ	63,792 мВ
0011	Термопара ТХК (L)	Від 0°C до плюс 800°C	0 мВ	66,44 мВ
0012	Термопара ТХКн (E)	Від 0°C до плюс 850°C	0 мВ	64,922 мВ
0013	Термопара ТХА (K)	Від 0°C до плюс 1300°C	0 мВ	52,41 мВ
0014	Термопара ТПП10 (S)	Від 0°C до плюс 1600°C	0 мВ	16,777 мВ
0015	Термопара ТПР (B)	Від 0°C до плюс 1800°C	0 мВ	13,591 мВ
0016	Термопара ТВР (A-1)	Від 0°C до плюс 2500°C	0 мВ	33,647 мВ



У процесі ручного калібрування не потрібно точної рівності сигналів початкового та кінцевого значення діапазону калібрування згідно з таблицею 5.2.2 (0% і 100% діапазону). Допускається проводити ручне калібрування для вхідних сигналів на початку та в кінці рекомендованого діапазону калібрування входів. Наприклад, можна проводити ручне калібрування для вхідних 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. Що згодом може покращити процес керування.

Наприклад, для вхідного ланцюга: *давач – перетворювач – терморегулятор МТР-138* джерело зразкового сигналу підключається замість давача, а операція калібрування вхідного сигналу провадиться на терморегуляторі МТР-138.

5.3 Калібрування аналогового виходу

Перед початком калібрування аналогового виходу необхідно привести у відповідність положення перемикачів на модулі аналогового виходу (встановленому всередині терморегулятора). Типи вихідних сигналів та положення перемикачів наведені в таблицях 4.5-4.6.

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **CALO.00** використовується для індикації аналогового виходу %. Якщо терморегулятор МТР-138 знаходиться в ручному режимі, то в цьому пункті можна також змінювати стан аналогового виходу АТ.

Пункти **CALO.01** та **CALO.02** використовуються для калібрування початкового та кінцевого значення аналогового виходу. Порядок калібрування наступний:

1. Підключіть до аналогового виходу АО терморегулятора МТР-138 зразковий вимірювальний прилад - міліамперметр постійного струму.
2. У режимі конфігурації встановіть параметр **01** "Калібрування початкового значення аналогового виходу АО".
3. Натискаючи кнопки **[UP]** или **[DOWN]** встановіть величину вихідного сигналу по міліамперметру рівну 0 мА (або 4 мА), що відповідає 0% діапазону, залежно від типу сигналу.
4. Натисніть кнопку **[ENTER]**.
5. Встановити параметр **02** "Калібрування кінцевого значення аналогового виходу АО".
6. Натискаючи кнопки **[UP]** или **[DOWN]** встановіть величину вихідного сигналу за міліамперметром 5 мА (або 20 мА), що відповідає 100% діапазону, залежно від типу сигналу.
7. Натисніть кнопку **[ENTER]**.
8. Автоматично встановиться параметр **00** "Тест аналогового виходу АО".
9. Натисніть кнопку **[ENTER]**.



Необхідно пам'ятати, що після калібрування необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 4.6.2), в іншому випадку введена інформація не буде збережена при відключенні живлення терморегулятора.

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 експлуатування 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 МТР-138 є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.



До експлуатування терморегулятора допускаються особи, які мають дозвіл на роботу в електроустановках напругою до 1000 В і вивчили настанову щодо експлуатування в повному обсязі!

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



Усі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитись при вимкненому електроживленні.

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання терморегулятора

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

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

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

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

7.2 Умови транспортування терморегулятора

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

7.2.2 Терморегулятор повинен транспортуватися в кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання, але при тиску не нижче 35,6 кПа та температурі не нижче мінус 40°З 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 терморегулятора.

7.2.4 Перед розпаковуванням після транспортування за негативної температури терморегулятор необхідно витримати протягом 3 годин в умовах зберігання ВЗ згідно ДСТУ ІЕС 60654-1:2001.

8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність терморегулятора технічним умовам ТУ У 33.2-13647695-001:2006. У разі недотримання споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатування, зазначених у цьому посібнику, споживач позбавляється права на гарантію.

8.2 Гарантійний термін експлуатування – 5 років від дня відвантаження терморегулятора. Гарантійний термін експлуатування терморегуляторів, які постачаються на експорт – 18 місяців з дня проходження їх 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.



При недотриманні умов експлуатування, зберігання, транспортування, наладки і монтажу, вказаних в даній настанові, користувач втрачає право гарантії на регулятор.

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

Додаток А – Габаритні та приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв):

PV 1, PV 2

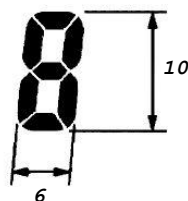
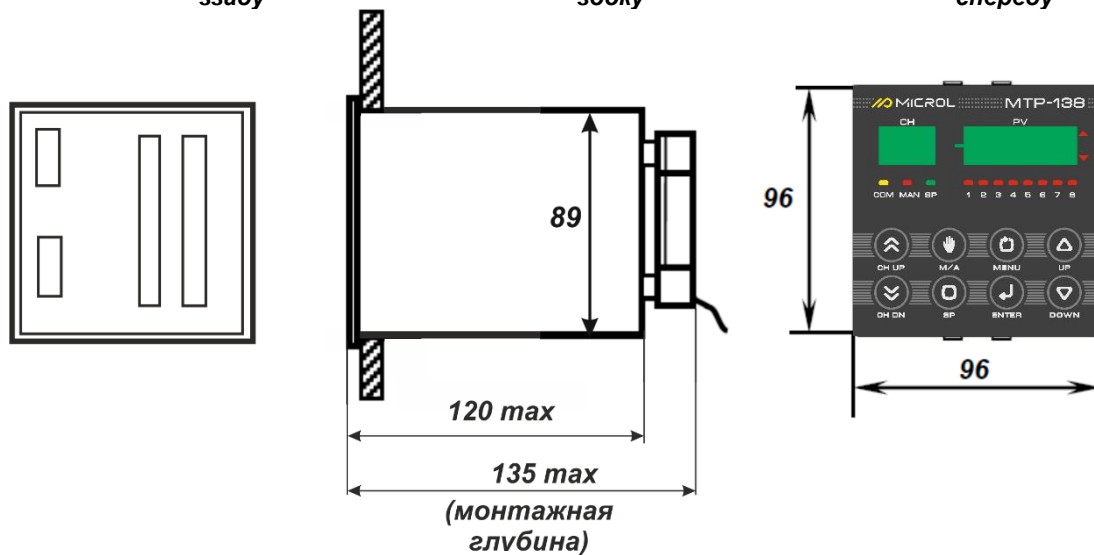


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд, розміри цифрових індикаторів

Вигляд
ззаду

Вигляд
збоку

Вигляд
спереду



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритні та приєднувальні розміри

Розмітка отворів на щиті:

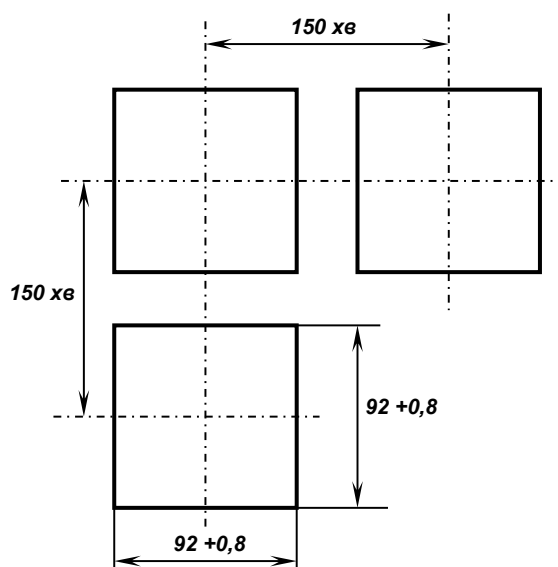


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

Додаток Б - Підключення терморегулятора. Схеми зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Схеми зовнішніх з'єднань терморегулятора МТР-138

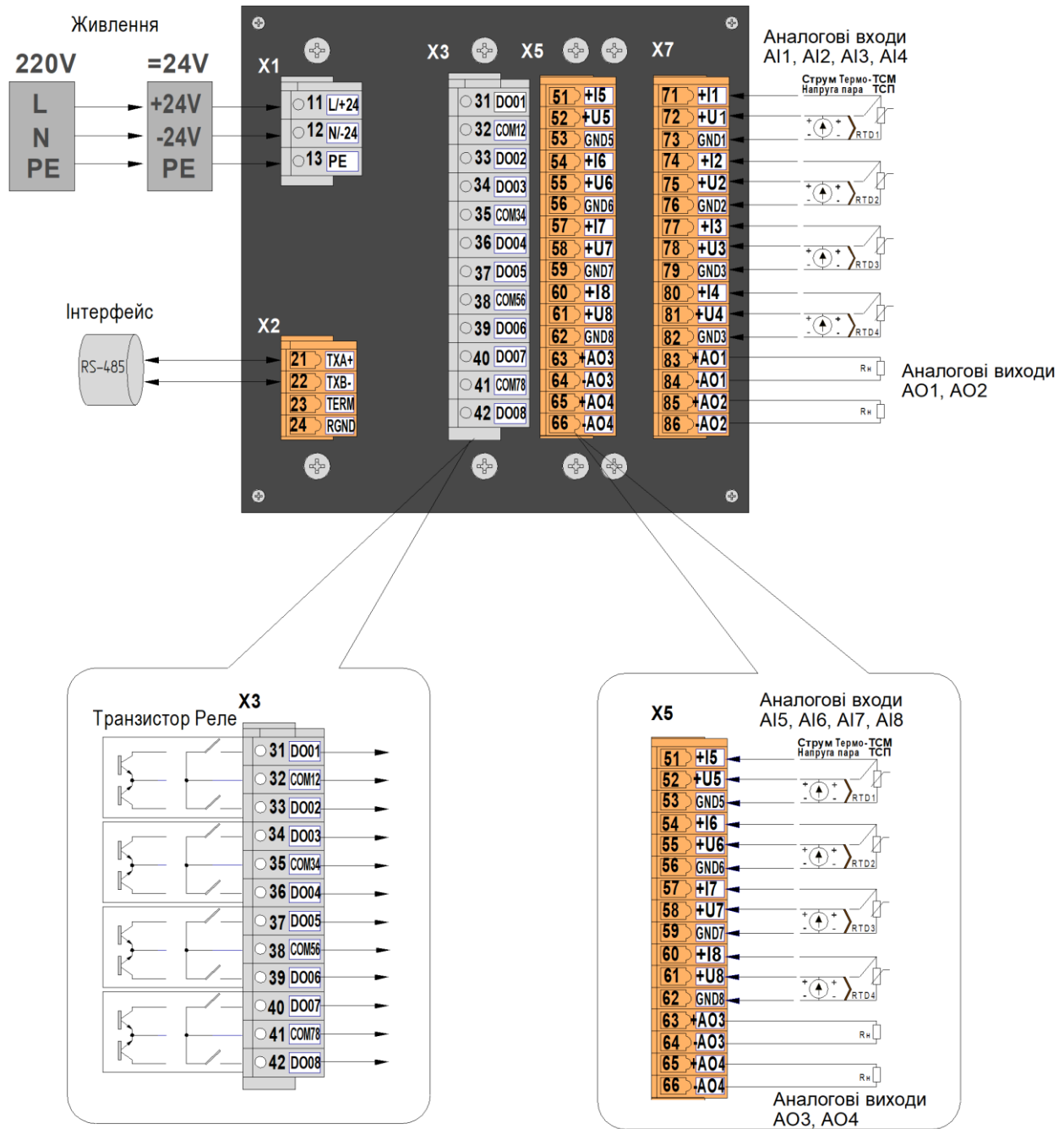


Рисунок Б.1.1 – Схема зовнішніх з'єднань терморегулятора МТР-138 (є АО1, АО2, АО3, АО4).

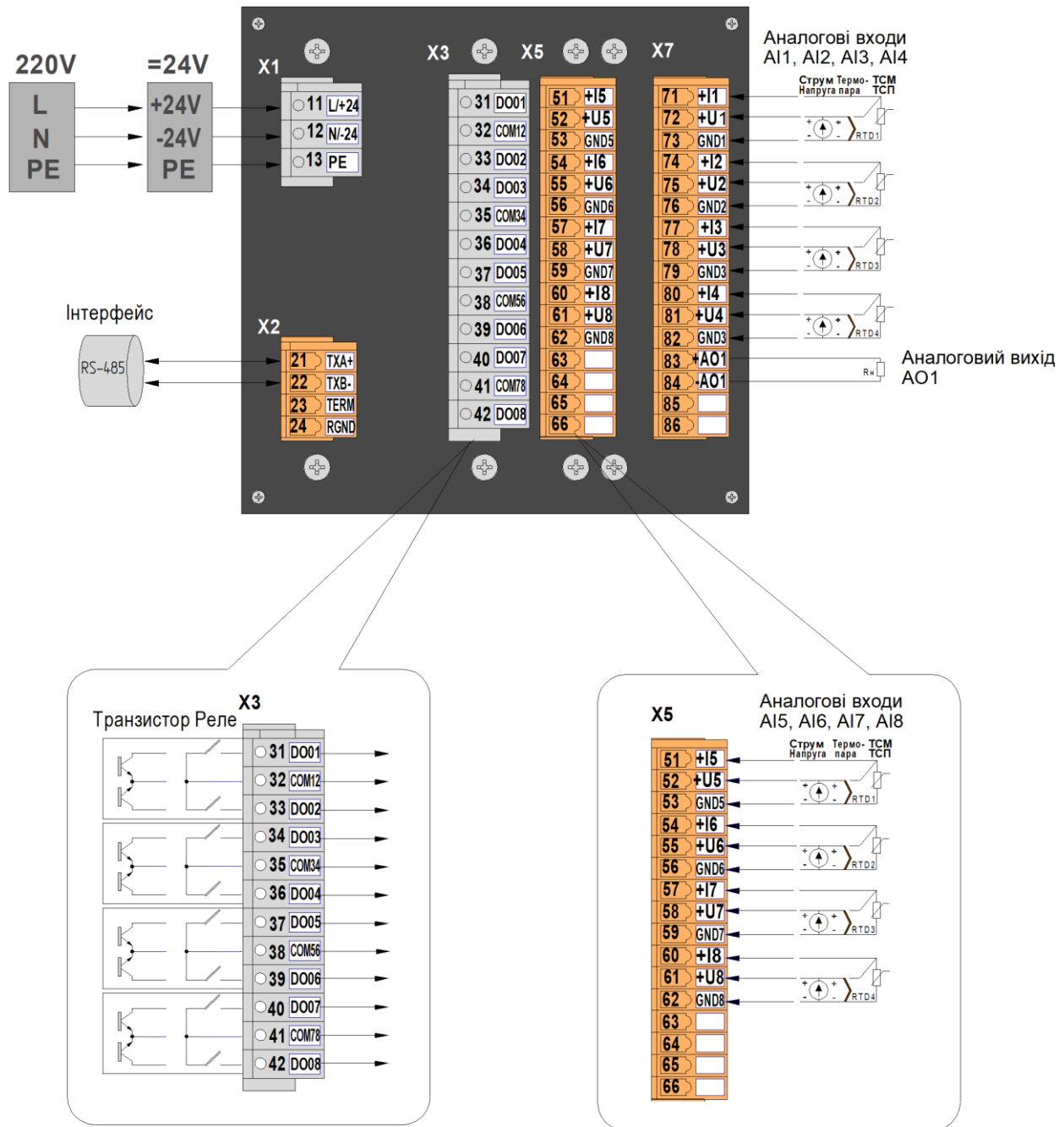


Рисунок Б.1.2 – Схема зовнішніх з'єднань терморегулятора МТР-138 (є тільки АО1).

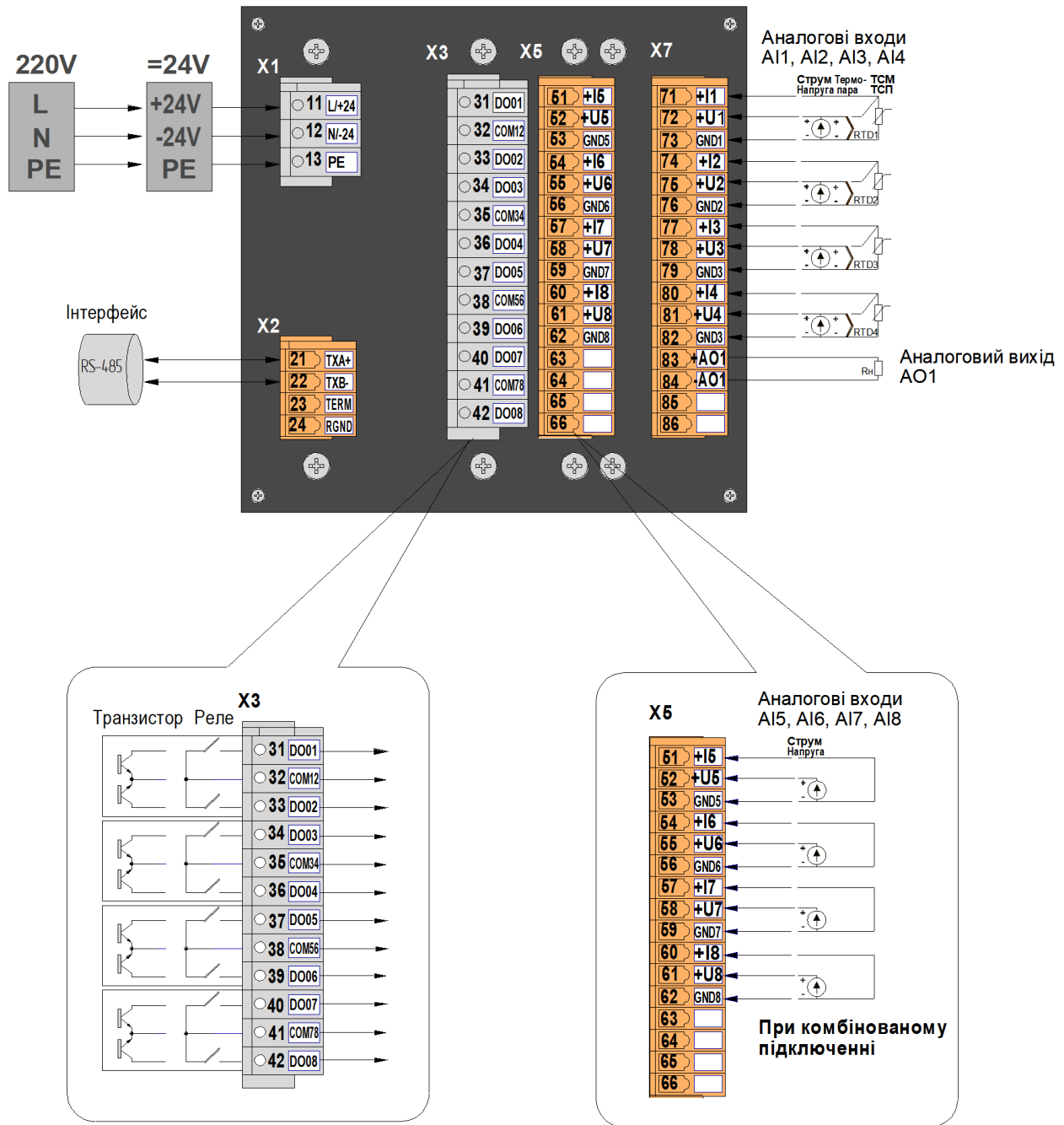


Рисунок Б.1.2 – Схема зовнішніх з'єднань терморегулятора МТР-138 при комбінованому підключенні входних сигналів: AI1-AI4 сигналів термоопорів та AI5-AI8 уніфіковані сигнали.

Додаток Б.2 Зовнішні ланцюги терморегулятора

Додаток Б.2.1 Підключення дискретних виходів

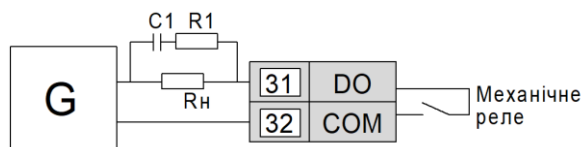
1. Для дискретних виходів, виконаних у вигляді реле, логічний "0" відповідає розімкнутому положенню контактів, вказаних на рисунку, а логічна "1" - замкнутому стану вихідних контактів реле COM та DO.
2. Дискретні виходи попарно зв'язані між собою і гальванічно ізольовані від інших виходів та інших ланцюгів контролера.
3. Дискретні виходи об'єднані по два в одну групу.
4. Виходи гальванічно ізольовані з інших ланцюгів контролера.
5. Виходи мають загальну точку та виконані у вигляді пасивних транзисторних ключів з відкритим колектором та загальним емітером. Логічному "0" відповідає розімкнене, а логічному "1" - замкнутий стан ключа.
6. Для живлення дискретних навантажень потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму.
7. Усі дискретні виходи можуть живитися від одного джерела, проте, якщо потужності цього джерела не вистачає, застосовується кілька джерел живлення.
8. Кожна пара дискретних виходів може виконувати роль імпульсного виходу.

Б.2.1.1 Рекомендації щодо підключення релейних виходів

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

Приклад такої схеми зображено на рисунку Б.3.3.

Рекомендується для ланцюгів змінного струму напругою 220 В 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.



R_n - навантаження;
G – джерело живлення змінного струму;
C1 - конденсатор, 022 мкФ, 600 В;
R1 - резистор 100 Ом, 0,5 Вт.

Рисунок Б.2.1 – Схема підключення індуктивного навантаження до дискретного вихідного релейного сигналу

Б.2.1.2 Рекомендації щодо підключення транзисторних виходів

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 див. рисунок Б.4. Зовнішній діод встановлювати на кожному каналі, до якого підключено індуктивне навантаження.

Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100, прямий струм 0.5 А.

Додаток Б.2.2 Підключення інтерфейсу

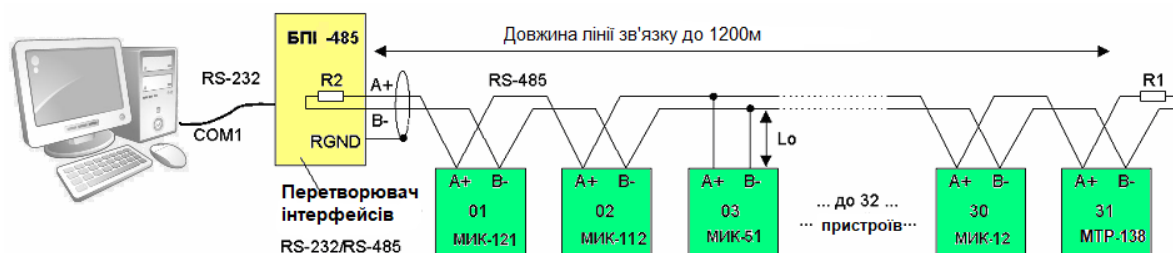


Рисунок Б.2.2 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером та терморегуляторами

-
1. До комп'ютера може бути підключено до 32 терморегуляторів, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
 2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку має перевищувати 1200 м.
 3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
 4. Довжина відгалуження L_0 повинна бути як найменшою.
 5. До інтерфейсних входів терморегуляторів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії необхідно підключити два термінальні резистори опором 120 Ом (R_1 і R_2). Підключення резисторів до терморегуляторів №№ 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) – див. у РЕ на БПІ-485 (БПІ-52).

Примітки щодо підключення:

1. Рекомендована схема з'єднання, з мінімальним ступенем відображення сигналу, є схема з'єднання в ланцюжок. Усі відгалужувачі приймачів, приєднані до однієї загальної передавальної лінії, повинні узгоджуватися лише у двох *крайніх* точках. Довжина відгалуження має бути як найменшою.
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 крученої пари в промислових умовах є кращим, оскільки це забезпечує отримання високого співвідношення сигнал/шум і захист від синфазної перешкоди.

Додаток В - Комунікаційні функції

Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорні терморегулятори МТП-138 можуть забезпечити виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи керування).

Інтерфейс призначений для конфігурування терморегулятора, для використання як віддаленого пристрою під час роботи в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд та даних), SCADA системах тощо.

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

Для роботи необхідно налаштувати комунікаційні характеристики терморегуляторів МТП-138 таким чином, щоб вони збігалися із налаштуваннями обміну даними головного комп'ютера. Характеристики мережного обміну налаштовуються на рівні 15 конфігурації.

При обміні за інтерфейсним каналом зв'язку, якщо відбувається передача даних від терморегулятора до мережі, на передній панелі терморегулятора блимає індикатор **COM**.

Програмно доступні реєстри терморегулятора МТП-138 наведено у таблиці В.1 розділу В.1.

Доступ до реєстрів оперативного управління № 0-164 дозволено постійно.

Доступ до реєстрів програмування та конфігурації № 165-981 дозволяється у разі встановлення в «1» реєстру дозволу програмування №164, яке можна здійснити з персонального ПК, а також у меню конфігурації 17.00=[0001].

Кількість реєстрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 реєстрів, терморегулятор МТП-138 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти реєстрів.

Під час програмування з ПК необхідно контролювати діапазони змін значень параметрів, зазначені в таблиці В.1 розділу В.1.

Для забезпечення мінімального часу реакції на запит від ПК у терморегуляторі є параметр – 15.02. "Тайм-аут кадру запиту в системних тактах терморегулятора 1такт = 250 мкс". Мінімально можливі тайм-аути для різних швидкостей:

Таблиця В.1 Діапазони змін значень параметрів

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

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

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

Якщо спостерігається частий збій під час передачі даних від терморегулятора, необхідно збільшити значення його тайм-аута, та заодно врахувати, що потрібно збільшити час повторного запиту від ПК, завжди час повторного запиту має бути більшим за тайм-аут терморегулятора.

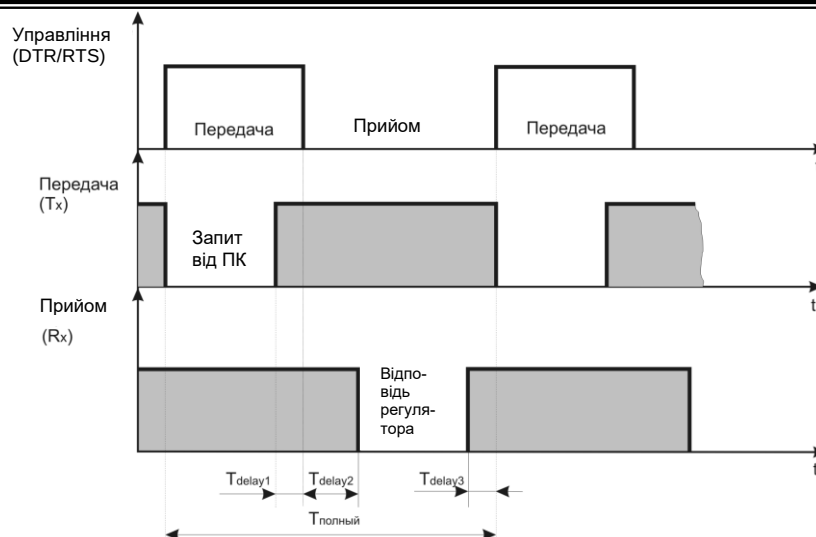


Рисунок В.1 - Тимчасові діаграми управління передачею та прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

T_{delay1} – затримка автоматичне перемикання БПІ-485 (БПІ-52) прийом даних. Вона становить час передачі одного байта.

T_{delay2} – час реакції пристрою на запит даних.

T_{delay3} – затримка на передачу останнього байта із буфера в лінію.

$T_{\text{повний}}$ – мінімальний час відповіді.

Рекомендації щодо програмування обміну даними з терморегуляторами МТР-138 (особливості використання функцій WinAPI)

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 порту COM рекомендується використовувати функцію: WaitForClearBuffer.

```
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
    }
}
```

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

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

TimeOut - тайм на отримання відповіді.

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

Додаток В.2 Таблиця програмно доступних регістрів терморегулятора МТП-138

Таблиця В.2 – Програмно доступні регістри терморегулятора МТП-138

Функцій- нальний код операції	Адреса регістру, DEC	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру [параметр рівня конфігурації]	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	SYS.06	Регістр ідентифікації терморегулятора: Мол.байт - код (модель) терморегулятора 12 DEC, Ст.байт - версія прогр. забезпечення 08 DEC	XX.89 DEC (по-байтно) XX.59 HEX (по-байтно)
03/06	1 - 8	INT	Передня панель	Значення вимірюваної величини на аналогових входах каналів AI1 ... 8	Від мінус 9999 до 9999* *див.примітку
03/06	25 - 32	BYTE	Передня панель	Регістр дискретних виходів DO1 – DO8	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	50	BIT		Регістр дискретних виходів (побітно) DO1 – DO8	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	52 - 59	BYTE	Передня панель	Регістр режимів терморегуляторів 1...8	0 – автомат., 1 – ручний
03/06	60 - 67	INT	Передня панель	Задана точка каналів 1...8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	68 - 75	INT	Передня панель	Значення виходів ПІД терморегуляторів 1 – 8	0 - 100
03/06	76 – 83	INT	PID.00	Коефіцієнт посилення терморегуляторів 1 – 8	Від 000,1 до 050,0
03/06	84 – 91	INT	PID.01	Час інтегрування терморегуляторів 1 – 8	Від 0000 до 6000
03/06	92 – 99	INT	PID.02	Час диференціювання терморегуляторів 1 – 8	Від 0000 до 6000
03/06	100 – 107	INT	DOT.02	Уставка MIN DO1 ... DO8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	132 - 139	INT	DOT.03	Уставка MAX DO1 ... DO8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	164	BYTE	LOAD.00	Дозвіл програмування**	0 – заборонено, 1 – дозволено
03	165	SHORT	SYS.05	Тип модуля розширення	0,11,13,15,16,17,18
03/06	166 - 173	SHORT	AIN.00	Тип шкали аналогових входів 1 ... 8	0 – 17
03/06	174 - 181	INT	AIN.01	Нижня межа розмаху шкали входів 1...8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	182 - 189	INT	AIN.02	Верхня межа розмаху шкали входів 1...8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	190 - 197	INT	AIN.03	Положення децимального роздільника входів 1...8	0 - "0,000", 1 - "00,00", 2 - "000,0", 3 - "0000"
03/06	198 - 205	INT	AIN.04	Постійна часу вхідного цифрового фільтра входів 1 ... 8	000,0 - 600,0
03/06	206 – 213	INT	AIN.05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди	000,0 – 005,0
03/06	214 – 221	BYTE	AIN.07	Метод температурної корекції вхідних сигналів від термопар	0 – ручна 1 – автоматична
03/06	222 – 229	INT	AIN.08	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар	Від мінус 099,9 до 999,9
03/06	230 – 237	SHORT	DOT.00	Логіка роботи вих. пристроїв DO каналів 1 - 8	0000 – 0005
03/06	262 – 269	SHORT	DOT.01	Номер аналогового входу для керування логікою роботи дискретних виходів DO1 – DO8	0000 – 0015
03/06	294 – 301	INT	DOT.04	Гістерезис вихідного пристрою DO1 – DO8	0000 – 9999
03/06	326 – 333	INT	DOT.05	Тип вихідного сигналу вихідного пристрою DO1 – DO8	000,0 – статичний 000,1 - 999,9 - імпульс.
03/06	358 – 365	SHORT	DOT.06	Безпечне положення вихідного пристрою DO1 – DO8 при обриві давача	0 – останнє положення 1 – вимкнути. 2 – увімк.
03/06	390 – 397	SHORT	CTRL.00	Тип терморегулятора 1 – 8	0000 – 0005
03/06	398 – 405	SHORT	CTRL.01	Номер аналогового входу для параметра ПІД-регулятора каналу 1-8	0000 – 0015
03/06	406 – 413	BYTE	CTRL.02	Тип керування терморегулятора каналу 1 - 8	0000 – зворотне 0001 – пряме
03/06	414 – 421	INT	CTRL.03	Швидкість динамічного балансування завдання	0000 – 9999
03/06	422 – 429	INT	CTRL.04	Час механізму Тм, період ПІД-ШИМ	000,0 - 999,9
03/06	430 – 437	INT	CTRL.05	Мінімальна тривалість імпульсу Тмін	000,0 - 999,9
03/06	438 – 445	INT	CTRL.06	Затримка на включення DO у протилежному напрямку	000,1 - 999,9
03/06	446 – 453	INT	CTRL.07	Зона нечутливості 3-х позиційного терморегулятора (Мертва зона)	0000 – 9999
03/06	454 – 461	INT	CTRL.08	Гістерезис 2-х, 3-х позиційного терморегулятора	0000 – 9999
03/06	462 – 469	INT	CTRL.10	Обмеження MAX аналогового осередку терморегулятора	Від мінус 009,9 до 109,9
03/06	470 – 477	INT	CTRL.09	Обмеження MIN аналогового осередку терморегулятора	Від мінус 009,9 до 109,9
03/06	478 – 485	SHORT	CTRL.11	Номер дискретного виходу, на який подається сигнал «БІЛЬШЕ» терморегуляторів каналів 1...8	0 - 15

Продовження таблиці В.2 - Програмно доступні реєстри терморегулятора МТР-138

Функційний альяний код операції	Адреса реєстру, DEC	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру [параметр рівня конфігурації]	Діапазон зміни (десяткові значення)
03/06	486 – 493	SHORT	CTRL.12	Номер дискр.виходу на який подається сигнал «МЕНШЕ» терморегуляторів каналів 1...8	0 - 15
03/06	494 – 501	SHORT	CTRL.13	Безпечне положення виходу у разі відмови давача, лінії зв'язку чи вимірювального каналу	0000 – 0003
03/06	502 – 509	INT	CTRL.14	Значення безпечного положення, яке встановлюється користувачем	000,0 - 099,9
03/06	510 – 517	SHORT	CTRL.15	Тип технологічної сигналізації	0000 – 0003
03/06	518 – 525	INT	CTRL.16	Технологічна сигналізація "мінімум"	Від мінус 9999 до 9999
03/06	526 – 533	INT	CTRL.17	Технологічна сигналізація "максимум"	Від мінус 9999 до 9999
03/06	534 – 541	INT	CTRL.18	Гістерезис технологічної сигналізації	0000 – 9999
03/06	542 – 545	SHORT	AOT.00	Джерело аналогового сигналу управління аналоговим виходом АО1 – АО4	0000 – 0017
03/06	546 – 549	INT	AOT.01	Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	550 – 553	INT	AOT.02	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу	Від мінус 9999 до 9999
03/06	554 – 557	BYTE	AOT.03	Напрямок вихідного сигналу АО1 – АО4	0; 1
03/06	558 – 565	SHORT	AIN.06	Кількість точок лінеаризації	0000 – 0019
03/06	566 – 585	INT	LNX1.00-19	Абсциси опорних точок лінеаризації аналогового входу AI1, AI2, AI3,..., AI8	00,00 - 99,99
	586 – 605		LNX2.00-19		
	606 – 625		LNX3.00-19		
	626 – 645		LNX4.00-19		
	646 – 665		LNX5.00-19		
	666 – 685		LNX6.00-19		
	686 – 705		LNX7.00-19		
	706 – 725		LNX8.00-19		
03/06	726 – 745	INT	LYNY1.00-19	Ординати опорних точок лінеаризації (Y) аналогового входу AI1, AI2, AI3,..., AI8	Від мінус 9999 до 9999
	746 – 765		LYNY2.00-19		
	766 – 785		LYNY3.00-19		
	786 – 805		LYNY4.00-19		
	806 – 825		LYNY5.00-19		
	826 – 845		LYNY6.00-19		
	846 – 865		LYNY7.00-19		
	866 – 885		LYNY8.00-19		
03/06	886 – 893	INT	CALI.00	Калібрування почало шкали входу каналів 1 ... 8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	894 – 901	INT	CALI.01	Калібрування кінця шкали входу каналів 1...8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	902 – 905	INT	CALO.00	Калібрування початку шкали виходу АО1 – АО4	Від мінус 9999 до 9999
03/06	906 – 909	INT	CALO.01	Калібрування кінця шкали виходу АО1 – АО4	Від мінус 9999 до 9999
03/06	910	INT	SYS.07	Калібрування нуля давача термокомпенсації	Від мінус 9999 до 9999
03/06	911	INT	SYS.08	Калібрування максимуму давача термокомпенсації	Від мінус 9999 до 9999
03/06	912 – 919	INT	COR.01	Коефіцієнт корекції (зміщення) аналогових входів AI1 – AI8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	920 – 927	SHORT	FUNC.00	Тип функції для 1-8-го функціонального блоку	0000 – 0003
03/06	928 – 935	SHORT	FUNC.01	Перший параметр для 1 – 8 функцій. блоку	0000 – 0007
03/06	936 – 943	SHORT	FUNC.02	Другий параметр для 1 – 8 функцій. блоку	0000 – 0007
03/06	944 – 951	INT	Передня панель	Значення виходу опції. блоків 1 – 8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	952 – 959	INT	CTRL.19	Уставка аварійної сигналізації MIN для аналогових входів AI1 – AI8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	960 – 967	INT	CTRL.20	Уставка аварійної сигналізації MAX для аналогових входів AI1 – AI8	Від мінус 9999 до 9999
03/06	976	SHORT	SYS.04	Кількість параметрів, що відображаються	0001 - 0008
03/06	977	SHORT	SYS.03	Час індикації	0001 - 0010
03	978	SHORT	SYS.02	Тайм-аут кадру запиту	0001 - 0200
03	979	SHORT	SYS.00	Мережева адреса	0000 - 0255
03	980	SHORT	SYS.01	Швидкість обміну	0000 - 0012
03/06	981	INT	SYS.07	Значення корекції показань давача термокомпенсації	Від мінус 9999 до 9999
06	990	INT	SAVE.01	Команда збереження в енергонезалежну пам'ять	1 – зберегти

* Примітка до реєстрів 1 – 8. При недостовірних даних значення вимірюваної змінної цих реєстрах збільшується на 20479 (4FFFh), тобто. виходить за межі будь-якого вимірюваного діапазону, і це може бути ознакою недостовірності даних для верхнього рівня.

** Регістр 164 «Роздільна здатність програмування», у разі встановлення його значення в «1», дозволяє зміну конфігураційних реєстрів No 165-981. Установку «Роздільна здатність програмування» можна здійснити з ПК або з передньої панелі терморегулятора (рівень 17.00). За наявності в 164 реєстрі «0» доступні зміни лише реєстри оперативного управління 0-164, а інші для читання.

Таблиця В.3 – Програмно доступні бітові регістри із запису терморегулятора МТР-138

Функціональний код операції (тільки запис)	Адреса бітового регістра Data Coil	Найменування бітового параметра	Діапазон зміни (шістнадцяткові значення)
05	0	Дискретний вихід КАНАЛ 1	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (ввімкнути)
05	1	Дискретний вихід КАНАЛ 2	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (ввімкнути)
05	2	Дискретний вихід КАНАЛ 3	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (ввімкнути)
05	3	Дискретний вихід КАНАЛ 4	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (ввімкнути)
05	4	Дискретний вихід КАНАЛ 5	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (ввімкнути)
05	5	Дискретний вихід КАНАЛ 6	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (ввімкнути)
05	6	Дискретний вихід КАНАЛ 7	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (ввімкнути)
05	7	Дискретний вихід КАНАЛ 8	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (ввімкнути)

Регістри 0-7 таблиці В.3 є побітний образ регістрів 50, 51 таблиці В.1. Функцію 05 надано з точки зору безпечного управління регістром 50, 51 (див. таблицю В.1). Рекомендується здійснювати групове читання з регістру 50, 51 таблиці В.1 (код 03), а запис здійснювати побітно на адресу бітового регістра 0-7 таблиці В.3 (код 05).

Додаток В.3 MODBUS протокол

В.3.1 Формат кожного байта, який приймається та передається терморегуляторами наступний:

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

Кадр Modbus повідомлення наступний:

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

Де $k \leq 16$ – кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, ТЕРМОРЕГУЛЯТОР МТР-138 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

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

В.3.3 Function Code. Функціональний код операції

Терморегулятор МТР-138 підтримує такі функції:

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

В.3.4 Data Field. Поле даних, що передаються

Поле даних повідомлення, що надсилається SCADA системою віддаленому терморегулятору, 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 терморегулятором, містить:

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

В.3.5 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 однією біт вправо.
4. Якщо біт, що зсувається = 1, виключає АБО вмісту регістра з A001h значенням.
5. Якщо біт нуль, що зсувається, повторити крок 3.
6. Повторювати кроки 3, 4 і 5 доки 8 зрушень не матимуть місце.
7. Виключає АБО з наступними 8 біт байта повідомлення та вмістом CRC регістра.
8. Повторювати кроки від 3 до 7 доки всі байти повідомлення не обробляться.
9. Кінцевий вміст регістру і буде значенням контрольної суми.

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

Додаток В.5 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

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

Запит пристрою SENT TO DEVICE:

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

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

Де «NUMBER OF REGISTERS» і $n \leq 16$ – кількість регістрів, що запитуються. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, терморегулятор MTP-138 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

Приклад 1:

1. Читання регістру Read Single Register (03)

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

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE: Setpoint set to 100.0

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

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запис у регістр Write to Single Register (06)

Наступна команда записує певне значення у регістр.

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

3. Запис бітового регістру Write to Single Coil (05)

Наступна команда записує певне значення у бітовий регістр.

TMP-8 має 32 бітові регістри які відповідають регістрам №9 і 10.

Запит пристрою. SENT TO DEVICE Address 1, Function (05), bit 16 – регістр стану дискретного виходу №1.

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		Coil address Hi Lo	Data Hi Lo	
01	05	00 10	FF 00	CRC

Додаток Г - Зведена таблиця параметрів терморегулятора МТР-138

Таблиця Г.1 - Зведена таблиця параметрів терморегулятора МТР-138

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
Рівень 2. (P_{id}) Налаштування параметрів ПІД терморегуляторів							
00	Коефіцієнт посилення ПІД-регулятора	од.	000.1 – 050.0	001.0	000.1	3.6.1	
01	Час інтегрування	сек.	0000 – 6000	0020	0001	3.6.1	0000 - Вимк.
02	Час диференціювання	сек.	0000 – 6000	0000	0001	3.6.1	0000 - Вимк.
Рівень 3. (P_{in}) Налаштування параметрів аналогових входів AI1 – AI8*							
00	Тип аналогового входу		0000 – лінійний 0001 – квадратичний 0002 - TCM 50M 0003 - TCM 100M 0004 - гр.23 0005 - ТСП 50П, Pt50 0006 - ТСП 100П, Pt100 0007 - гр.21 0008 – лінеаризована шкала 0009 – Термопара лінеаризована 0010 - Термопара ТЖК (J) 0011 – Термопара ТХК (L) 0012 – Термопара ТХКн (E) 0013 – Термопара ТХА (K) 0014 – Термопара ТПП10 (S) 0015 - Термопара ТПР (В) 0016 – Термопара ТВР (А-1) 0017 – інтерфейсний ввід	Згідно замовлення	0001	3.6.2	
01	Нижня межа розмаху шкали	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	Згідно замовлення	Молодший розряд	3.6.2	Якщо п.00 вибрано в діапазоні 0002-0007 0010-0016, значення цих пунктів змінити не можна.
02	Верхня межа розмаху шкали	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	Згідно замовлення	Молодший розряд	3.6.2	
03	Положення десятичного роздільника		0000. 000.0 00.00 0.000	000.0		3.6.2	
04	Постійна часу цифрового фільтра	сек.	Від 000.0 до 600.0	000.1	000.1	3.6.2	000.0 - вимк.
05	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди	сек.	Від 000.0 до 005.0	000.1		3.6.2	Захист від імпульсних завад
06	Кількість ділянок лінеаризації входу		Від 0000 до 0019	0000	0001	3.6.3	
07	Метод температурної корекції вхідних сигналів від термопар		0000 – ручна корекція 0001 – автоматична корекція	0000	0001	3.6.2	T = Твим + Ткор. (див.3.08) T=Твим+Ткор.авт
08	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар	техн. од.	Від мінус 099.9 до 999.9	000.0	000.1	3.6.2	Ткор. При 3.07 = 0000
Рівень 4. (Func) Налаштування функціональних блоків 1-8*							
00	Тип функції		0000 – не використовується 0001 – різниця (Δ) 0002 – середня 0003 – вологість	0000	0001	3.6.4	
01	Перший параметр функціонального блоку P1		0000 – AI1 0001 – AI2 0002 – AI3 0003 – AI4 0004 – AI5 0005 – AI6 0006 – AI7 0007 – AI8	0000	0001	3.6.4	

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів терморегулятора МТР-138Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
02	Другий параметр функціонального блоку Р2		0000 – АІ1 0001 – АІ2 0002 – АІ3 0003 – АІ4 0004 – АІ5 0005 – АІ6 0006 – АІ7 0007 – АІ8	0000	0001	3.6.4	
Рівень 5. (Rob) Налаштування параметрів аналогових виходів АО1 – АО4							
00	Джерело аналогового сигналу управління аналоговим виходом АО1		0000 – не використовується 0001 – вхід АІ1 0008 – вхід АІ8 0009 – інтерфейсний вхід 0010 - вихід функцій. блоку 1 0017 - вихід функцій. блоку 8	0001	0001	3.6.5	Тільки для функції ретрансмісії (якщо 8.00≠0004)
01	Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000.0	Молодший розряд	3.6.5	
02	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	100.0	Молодший розряд	3.6.5	
03	Напрямок вихідного сигналу АО1		0000 - АО = у 0001 - АО = 100%-у	0000		3.6.5	
Рівень 6. (Idob) Налаштування параметрів дискретних виходів DO1 – DO8							
00	Логіка роботи вихідного пристрою ДО		0000 - не використовується вихід вимкнути; 0001 – більше MAX; 0002 – менше MIN; 0003 – у зоні MIN-MAX; 0004 – не зони MIN-MAX 0005 - поза зоною попереджувальної узагальненої технологічної сигналізації; 0006 – резерв 0007 – інтерфейсний вихід 0008 - поза зоною аварійної узагальненої технологічної сигналізації (див. п. 3.7.5)	0001	0001	3.6.6	(щодо MIN-MAX відповідного DO); ----- =5(8) -->DO спрацює, якщо в якомусь каналі параметр вийде за рамки попереджувальної (аварійної) технологічної сигналізації
01	Джерело аналогового сигналу для керування дискретним виходом DO		0000 – вхід АІ1 0001 – вхід АІ2 0007 – вхід АІ8 0008 - вихід функцій. блоку 1 0015 – вихід функцій. блоку 8	0000	0001	3.6.6	
02	Уставка MIN DO	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	010.0	Молодший розряд	3.6.6	З урахуванням децим. розділювача аналогового входу
03	Уставка MAX DO	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	090.0	Молодший розряд	3.6.6	З урахуванням децим. розділювача аналогового входу
04	Гістерезис вихідного пристрою DO	техн. од.	Від 0000 до 9999	002.0	Молодший розряд	3.6.6	
05	Тривалість імпульсу вихідного пристрою	сек.	Від 000.0 до 999.9	000.0	Молодший розряд	3.6.6	000.0 – статичний 000.1-999.9 – імпульсний (динамічний)
06	Безпечне положення вихідного пристрою DO у разі відмови		0000 - останнє положення 0001 - вимк. 0002 - вкл.	0000		3.6.6	



Рівень 7 та Рівень 8, не задіяні і не використовувати при налаштуванні приладу!

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів терморегулятора МТП-138

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
Рівень 9. (EFL) Налаштування параметрів контурів керування*							
00	Тип терморегулятора		0000 – індикатор 0001- 2-х позицій 0002- 3-х позицій. 0003- ПІД-ШИМ-регулятор 0004- ПІД-аналоговий 0005- ПІД-імпульсний	0000	0001		
01	Номер аналогового входу (джерело аналогового сигналу)		0000 – вхід AI1 0007 – вхід AI8 0008 - вихід ф-до блоку 1 0015 - вихід ф-до блоку 8	0000	0001		
02	Тип керування терморегулятора		0000 – зворотне 0001 – пряме	0000			E = SP - PV E = PV - SP
03	Швидкість динамічного балансування завдання	техн. од./хв	Від 0000 до 9999	000.0	Молодший розряд		0 - вимкнути. З урахуванням децим. роздільника входу
04	Час механізму Тм або період ПІД-ШИМ	сек.	Від 000.0 до 999.9	010.0	000.1		Для імпульсного регулятора
05	Мінімальна тривалість імпульсу Тмін	сек.	Від 000,0 до 999,9	000.1	000.1		Для імпульсного регулятора
06	Затримка на включення DO у протилежному напрямку	сек.	Від 000.1 до 999.9	000.1	000.1		Для імпульсного регулятора
07	Зона нечутливості 3-х позиційного терморегулятора (Мертва зона)	техн. од.	Від 0000 до 9999	0000	Молодший розряд		Цей параметр становить половину значення зони. З урахуванням децим. роздільника входу AI
08	Гістерезис 2-х, 3-х позиційного терморегулятора	техн. од.	Від 0000 до 9999	0000	Молодший розряд		З урахуванням децим. роздільника входу AI
09	Обмеження МІН комірки терморегулятора	%	-9.9 -109.9	000.0	000.1		Для ПІД – аналогового та ПІД – ШИМ регулятора
10	Обмеження МАКС комірки терморегулятора	%	-9.9 -109.9	100.0	000.1		
11	Номер дискр.виходу на який подається сигнал «БІЛЬШЕ»		0 – вихід DO1 8 – вихід D8	0000	0001		Для 2-х, 3-х позиційного та ПІД - ШИМ регулятора
12	Номер дискр.виходу на який подається сигнал «МЕНШЕ»		0 – вихід DO1 23 – вихід DO24	0001	0001		Для 3-х позиційного регулятора
13	Безпечне положення виходу терморегулятора у разі відмови давача лінії зв'язку або вимірювального каналу		0000 - останнє положення 0001 - 0% (вимк.) 0002 - 100% (вкл.) 0003 – безпечне положення, яке встановлюється користувачем	0000	0001		
14	Значення безпечного положення, яке встановлюється користувачем	%	Від 000.0 до 099.9	000.0	000.1		
15	Тип попереджувальної сигналізації		0000 – абсолютна 0001 – девіаційна 0002 - абсолютна із запам'ятовуванням 0003 – девіаційна із запам'ятовуванням	0002	0001	3.6.7	

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів терморегулятора МТП-138

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
16	Уставка "мінімум" попереджувальної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	020.0	Молодший розряд	3.6.7	З урахуванням децим. роздільника входу AI
17	Уставка "максимум" попереджувальної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	080.0	Молодший розряд	3.6.7	З урахуванням децим. роздільника входу AI
18	Гістерезис технологічної сигналізації	техн. од.	Від 0000 до 9999	002.0	Молодший розряд	3.6.7	З урахуванням децим. роздільника входу AI Для аварійної та попереджувальної сигналізації
19	Уставка "мінімум" аварійної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	010.0	Молодший розряд	3.6.7	З урахуванням децим. роздільника входу AI
20	Уставка "максимум" аварійної сигналізації	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	090.0	Молодший розряд	3.6.7	З урахуванням децим. роздільника входу AI
Рівень 10. (L P G U) Абсциси (X) опорних точок лінеаризації AI1 – AI8*							
00	Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)	%	Від 00.00 до 99.99	00.00	00.01	3.6.3	
...		%					
19	Абсцис 19 точки	%	Від 00.00 до 99.99	00.00	00.01	3.6.3	
Рівень 11. (L P G Y) Ординати (Y) опорних точок лінеаризації AI1 - AI8 *							
00	Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях від мінус 9999 до 9999)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	00.00	Молодший розряд	3.6.3	
...		техн. од.					
19	Ордината 19 точки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	00.00	Молодший розряд	3.6.3	
Рівень 12. (L A L I) Калібрування аналогових входів AI1 – AI8*							
00	Калібрування нуля аналогового входу (параметра)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999			5.1	
01	Калібрування кінця шкали аналогового входу (параметра)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999			5.1	
Рівень 13. (L O G) Корекція аналогових входів AI1 - AI8 *							
00	Корекція аналогового входу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000.0	000.1	3.6.2	Відображає PV=PV+Δ
01	Коефіцієнт корекції (зміщення) аналогового входу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000.0	000.1	3.6.2	Відображає Δ
Рівень 14. (L A L O) Калібрування аналогових виходів AO1 – AO4							
00	Індикація та зміна стану аналогового виходу AO	%	0 - 100			5.3	
01	Калібрування нуля аналогового виходу AO	%				5.3	
02	Калібрування максимуму аналогового виходу AO	%				5.3	
Рівень 15. (S Y S) Загальні параметри							
00	Мережева адреса (номер приладу в мережі)		Від 0000 до 0255	0001	0001	В 1	0000 – відключено від мережі
01	Швидкість обміну	біт/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009	0001	В 1	

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів терморегулятора МТП-138Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Раз-справ	Примітка
02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1 такт = 250 мкс		0001 – 0200	0006	0001	В 1	
03	Час індикації	сек.	0001 - 0010	0001	0001		
04	Кількість контурів управління, що індикуються		0001 – 0008	0008	0001		
06	Код регулятора. Версія програмного забезпечення			87.xx	---		Службова інформація Код 89 Версія xx (напр. 87.02)
07	Калібрування нуля давача термокомпенсації	%					Зміщення
08	Калібрування максимуму давача термокомпенсації	%					Посилення
Рівень 16. (S_{AVE}) Збереження параметрів							
00	Службова інформація						
01	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті		0000 0001 – записати			4.6.2	
Рівень 17. (L_{OAD}) Завантаження параметрів							
00	Дозвіл програмування по мережі ModBus		0000 0001 – дозволено	0001			
01	Завантаження налаштувань користувача		0000 0001 – завантажити			4.6.3	
02	Завантаження заводських налаштувань		0000 0001 – завантажити			4.6.3	

[illegible]