



РЕГУЛЯТОР МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ

МТР-8Н

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.042 РЕ

УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2020

Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

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

Колектив підприємства МІКРОЛ висловлює велику вдячність тим фахівцям, які докладають великих зусиль для підтримки вітчизняного виробництва на належному рівні., 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

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

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

З М І С Т

	Стор.
1 Опис регулятора	6
1.1 Призначення регулятора	6
1.2 Позначення регулятора та комплект постачання	6
1.3 Технічні характеристики регулятора	8
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	11
1.5 Маркування та пакування	12
2 Призначення. Функціональні можливості	12
3 Конструкція регулятора та принцип роботи	13
3.1 Конструкція регулятора	13
3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі	13
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів	13
3.4 Призначення клавіш	14
3.5 Структурна схема регулятора МТР-8Н	15
3.6 Принцип роботи регулятора МТР-8Н	15
4 Використання за призначенням	25
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання регулятора	25
4.2 Підготовка регулятора 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 конфігурації та налаштувань	29
4.7 Порядок налаштування аналогових входів та аналогового виходу	31
5 Калібрування та перевірка регулятора	33
5.1 Калібрування аналогових входів	33
5.2 Типи давачів та рекомендовані межі калібрування	34
5.3 Калібрування аналогового виходу	35
6 Технічне обслуговування	36
6.1 Загальні вказівки	36
6.2 Заходи безпеки	36
7 Зберігання та транспортування	36
7.1 Умови зберігання регулятора	36
7.2 Умови транспортування регулятора	36
8 Гарантії виробника	36
ДОДАТКИ	37
Додаток А – Габаритні та приєднувальні розміри	37
Додаток Б - Підключення регулятора. Схеми зовнішніх з'єднань	38
Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень до регулятора МТР-8Н	39
Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485	40
Додаток Б.4 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення МР-51Н-11	41
Додаток Б.5 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення МР-51Н-13	42
Додаток Б.6 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення МР-51Н-15	43
Додаток Б.7 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення МР-51Н-16	44
Додаток Б.8 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення МР-51Н-17	45
Додаток Б.9 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення МР-51Н-18	46
Додаток В - Комунікаційні функції	47
Додаток В.1 Загальні відомості	47
Додаток В.2 Таблиця програмно доступних реєстрів регулятора МТР-8Н	49
Додаток В.3 MODBUS протокол	51
Додаток В.4 Приклад розрахунку контрольної суми мовою СІ	52
Додаток В.5 Формат команд	54
Додаток Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МТР-8Н	55

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, моделями, принципом дії, улаштуванням, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **регуляторів мікропроцесорних МТР-8Н** (Надалі - регулятор МТР-8Н).

УВАГА !

Перед використанням регулятора, будь ласка, ознайомтеся з цією настановою щодо експлуатування регуляторів МТР-8Н.

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

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

Скорочення, прийняті в цій настанові

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

Таблиця І- 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 регулятора)
MV або Y	Manipulated Variable	Маніпульована змінна, змінна, що представляє значення керуючого впливу, що подається на аналоговий вихід пристрою
Z	External Disturbance	Зовнішнє вплив, що збурює
LSP	Local Setpoint	Локальна (внутрішня) задана точка
T, t	Time	Час, інтервал часу
AI	Analogue Input	Аналоговий вхід
DI	Discrete Input	Дискретний вхід
AO	Analogue Output	Аналоговий вихід
DO	Discrete Output	Дискретний вихід

У найменуваннях рівнів конфігурації регулятора прийнято такі позначення, які відповідають буквам латинського алфавіту:

А	В	С	Д	Е	F	Г	Н	І	Ј	К	Л	Ї
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Н	О	Р	Q	С	Т	U	У	У	У	У	У	У
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Стани індикаторів, зазначених у посібнику, наведені на рисунку:



1 Опис регулятора

1.1 Призначення регулятора

Регулятор МТР-8Н є новим класом сучасних цифрових регуляторів. Регулятор застосовується для управління технологічними процесами у промисловості.

Регулятор МТР-8Н призначений як для автономного, так і для комплексного використання в АСУТП в енергетиці, металургії, хімічній, харчовій та інших галузях промисловості та народному господарстві. Регулятор може використовуватися в системах індикації, аварійної та попереджувальної сигналізації, захисту та блокування компресорів, турбін, холодильного та іншого технологічного обладнання.

Регулятор МТР-8Н призначений:

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

1.2.1 Регулятор позначається так:

Позначення при замовленні: МТР-8Н-АА-Е-Д-У

де:

АА - код входу:

- 01** - від 0 до 5 мА,
- 02** - від 0 до 20 мА,
- 03** - від 4 мА до 20 мА,
- 04** - від 0 до 10 В
- 05** - ТСМ 50М, $W_{100}=1,428$, від мінус 50°C до 200°C
- 06** - ТСМ 100М, $W_{100}=1,428$, від мінус 50°C до 200°C
- 07** - ТСМ гр.23, $W_{100}=1,426$, від мінус 50°C до 180°C
- 08** - ТСП 50П, $W_{100}=1,391$, від мінус 50°C до 650°C
- 09** - ТСП 100П, $W_{100}=1,391$, від мінус 50°C до 650°C
- 10** - ТСП гр.21, $W_{100}=1,391$, від мінус 50°C до 650°C
- 11** - від 0 мВ до 75 мВ
- 12** - від 0 до 1 В
- 20** - ТЖК (J), від 0°C до 1100°C
- 21** - ТХК (L), від 0°C до 800°C
- 22** - ТХКн (Е), від 0°C до 850°C
- 23** - ТХА (К), від 0°C до 1300°C
- 24** - ТПП10 (S), від 0°C до 1600°C
- 25** - ТПР (В), від 0°C до 1800°C
- 26** - ТВР-1 (А-1), від 0°C до 2500°C

Е - код вихідного уніфікованого аналогового сигналу (базової моделі):

- 1** - від 0 мА до 5 мА,
- 2** - від 0 мА до 20 мА,
- 3** - від 4 мА до 20 мА,
- 4** - від 0 до 10 В.

Д - Тип вихідних дискретних сигналів:

- Т** - транзисторні виходи,
- Р** - релейні виходи
- К** - виходи твердотілого (немеханічного) реле

У - напруга живлення:

- 230** - 220 В змінного струму,
- 24** - 24 В постійного струму.

1.2.2 Позначення під час замовлення модуля розширення:

MP – 51H – MM – L – RST – U,

де:

MM – модель модуля розширення

- 11 – 1 аналоговий вихід + 16 дискретних входів
- 13 – 1 аналоговий вихід + 8 дискретних входів + 8 дискретних виходів
- 15 – 1 аналоговий вихід + 16 дискретних виходів
- 16 – 3 аналогові виходи + 16 дискретних входів
- 17 – 3 аналогові виходи + 8 дискретних входів + 8 дискретних виходів
- 18 – 3 аналогові виходи + 16 дискретних виходів

L – модель модуля розширення

- 0 – для моделей MP-51H-11 та MP-51H-16
- T – транзисторні вихідні сигнали
- P – релейні вихідні сигнали

RST – код вихідного аналогового сигналу (відповідно 1, 2 та 3 виходи)

- 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 моделей
- 11, 13 та 15 (з одним аналоговим виходом) вказується код тільки першого каналу R00
 - 16, 17 і 18 (три аналогові виходи) вказується код для всіх трьох каналів RST

U - напруга живлення:

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

Наприклад, замовлено регулятор:

MTP-8H-01-3-T-220

MP-51H-11-0-300-220

Типи входів: від 0 до 5 мА;

Типи виходів: аналоговий вихід від 4 до 20 мА, транзисторні дискретні виходи = 40В/100мА,

Модуль розширення MP-51H-11 (1 аналоговий вихід, 16 дискретних входів) з аналоговим виходом від 4 мА до 20 мА, живлення модуля 220 В змінного струму.

Живлення регулятора 220 В змінного струму.

1.2.3 Комплект постачання регулятора MTP-8H та модуля розширення MP-51H-11 наведено в таблицях 1.2.1 та 1.2.2.

Таблиця 1.1 - Комплект постачання регулятора MTP-8H

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.042	Регулятор мікропроцесорний MTP-8H	1
ПРМК.421457.042 ПС	Паспорт	1
ПРМК.421457.042 РЕ	Настанова щодо експлуатування	*
232-209/026-000	Розетка кутова	2
734-112	Розетка пряма	2
734-105	Розетка пряма	1
232-203/026-000	Розетка кутова	1**
734-203	Розетка пряма	1***
231-131	Важіль монтажний	1
734-230	Важіль монтажний	1
* - настанова доступна для завантаження на сайті http://www.microl.ua		
** - 1 шт. при постачанні регулятора з живленням 220 В змінного струму		
*** - 1 шт. при постачанні регулятора з живленням 24 В постійного струму		

Таблиця 1.2 - Комплект постачання модуля розширення MP-51H-11

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421459.004	Модуль розширення MP-51H-11	1
ПРМК.421459.004 ПС	Паспорт	1
	Шлейф сполучний	1
232-203/026-000	Розетка кутова	1*
734-203	Роз'єм живлення	1**
734-106	Розетка кутова	1
232-209/026-000	Розетка кутова	4

Продовження таблиці 1.2 - Комплект постачання модуля розширення МР-51Н-11

231-131	Важіль монтажний	1
734-230	Важіль монтажний	1
*) 1 шт. при постачанні модуля розширення з живленням 220 В змінного струму		
**) 1 шт. при поставці модуля розширення з живленням 24 В постійного струму		

1.3 Технічні характеристики регулятора

1.3.1 Кількість вхідних та вихідних сигналів регулятора МТР-8Н

Таблиця 1.3 - Кількість вхідних та вихідних сигналів базової моделі регулятора МТР-8Н (без модуля розширення)

Модель регулятора	Аналоговий		Дискретний	
	Вхід	Вихід	Вхід	Вихід
МТР-8Н	8	1	0	8

Регулятор МТР-8Н може комплектуватись одним модулем розширення.

Таблиця 1.4 - Кількість вхідних та вихідних сигналів модулів розширення УСО МР-51Н

Модель модуля розширення	Коротка характеристика	Аналоговий		Дискретний	
		Вхід	Вихід	Вхід	Вихід
МР-51Н-11	1АО+16ДІ	-	1	16	-
МР-51Н-13	1АО+8ДІ+8ДО	-	1	8	8
МР-51Н-15	1АО+16ДО	-	1	-	16
МР-51Н-16	3АО+16ДІ	-	3	16	-
МР-51Н-17	3АО+8ДІ+8ДО	-	3	8	8
МР-51Н-18	3АО+16ДО	-	3	-	16

Примітки.

- «-» - вхід (вихід) відсутня;
- Позначення модуля розширення прийнято МР-51Н-XX, де XX - код модуля розширення;
- Дискретні вхідні сигнали можуть використовуватися передачі стану дискретних давачів по інтерфейсу.

1.3.2 Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Таблиця 1.5 - Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів регулятора МТР-8Н

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	8
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані (ДСТУ ІЕС 60381-1) Постійний струм: від 0 мА до 5 мА, R_{вх} = 400 Ом від 0 мА до 20 мА, R_{вх} = 100 Ом від 4 мА до 20 мА, R_{вх} = 100 Ом Напруга постійного струму: від 0 до 10 В, R_{вх} = 25 кОм від 0 мВ до 75 мВ, R_{вх} ≥ 1 МОм від 0 мВ до 200 мВ, R_{вх} ≥ 1 МОм від 0 до 1 В, R_{вх} ≥ 1 МОм Термоперетворювачі опорів ДСТУ 2858-94 ТСМ 50М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСМ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 180°C ТСП 50П, W100 = 1,391, Pt50, від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП 100П, W100 = 1,391, Pt100, від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП гр.21, мінус 50°C до плюс 650°C Термопари ДСТУ 2837-94 (DIN ІЕС 584-1): ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C ТХКн (E), від 0°C до плюс 850°C ТХА (K), від 0°C до плюс 1300°C ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C ТПР (B), від 0°C до плюс 1800°C ТВР-1 (A-1), від 0°C до плюс 2500°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання	≤ 0,2%
Точність індикації	0,01%
Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	< 0,2% / 10 °C

Продовження таблиці 1.5 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів регулятора МТР-8Н

Період вимірювання, не більше	0,1 с
Час індикації виміряного параметра одного каналу у режимі циклічної індикації	1 – 10 с (параметр програмується)
Гальванічна розв'язка аналогових входів	Групові, 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
Виконання лінії зв'язку для уніфікованих сигналів	Двопровідна, рівної довжини та однакового перерізу
Виконання лінії зв'язку для термоопорів	Трипровідна, рівної довжини та однакового перерізу
Довжина лінії зв'язку для термоопорів, не більше	100 м
Опір лінії зв'язку, не більше	15,0 Ом
Канал вимірювання температури вільних кінців термопари	
діапазон вимірів	від мінус 40°C до плюс 150°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання	0,25%

Кожен канал регулятора МТР-8Н може бути налаштований на підключення будь-якого датчика, з групи однотипних. Наприклад, всі 8-м входів повинні бути налаштовані на підключення або термодатчиків, або термометрів опору, або струмових датчиків.

1.3.3 Аналогові вихідні сигнали

Таблиця 1.6 - Технічні характеристики аналогового уніфікованого вихідного сигналу

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів: - у базовій моделі регулятора - на модулі розширення УСО	1 кількість - див. таблицю 1.3.1.2
Тип вихідного аналогового сигналу	Уніфіковані ГОСТ26.011-80 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, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ Від 0 до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$
Роздільна здатність ЦАП для виходів: - у базовій моделі регулятора - на модулі розширення УСО	16 розрядів $\leq 0,024\%$
Межа основної наведеної похибки формування вихідного сигналу для виходів: - у базовій моделі регулятора - на модулі розширення УСО	$\leq 0,2\%$ $\leq 0,4\%$
Залежність вихідного сигналу від опору навантаження	$\leq 0,1\%$
Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	$< 0,2\% / 10^\circ \text{C}$
Гальванічна розв'язка аналогового виходу	Вихід гальванічно ізольований від входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.4 Дискретні вхідні сигнали

Таблиця 1.7 - Технічні характеристики дискретних вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних входів: - у базовій моделі регулятора - на модулі розширення УСО	0 кількість - див. таблицю 1.3.1.2
Сигнал логічного "0" – стан ВІДКЛЮЧЕНО Сигнал логічної "1" – стан Увімкнено	0-7 В 18-30 В
Вхідний струм (споживання на вході)	$\leq 10 \text{ мА}$
Гальванічна розв'язка дискретних входів	Кожен вхід гальванічно ізольований з інших входів та інших ланцюгів

Примітка. Дискретні вхідні сигнали використовуються передачі стану дискретних датчиків по інтерфейсу.

1.3.5 Дискретні вихідні сигнали

1.3.5.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.8 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів: - у базовій моделі регулятора - на модулі розширення УСО	8 кількість - див. таблицю 1.3.1.2
Тип виходу	Відкритий колектор (NPN транзистора)
Максимальна напруга комутації	≤ 40 В постійного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	≤ 100 мА
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	Виходи пов'язані у групу з 8 виходів і гальванічно ізольовані з інших виходів та інших ланцюгів
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан транзисторного ключа
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активна, індуктивна

1.3.5.2 Релейний вихід

Таблиця 1.9 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів: - у базовій моделі регулятора - на модулі розширення УСО	8 кількість - див. таблицю 1.3.1.2
Тип виходу	Перемикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	220 В
Максимальний струм навантаження кожного виходу	до 5 А змінного струму при активному навантаженні до 1.5 А змінного струму при індуктивному навантаженні ($\cos\phi=0.4$)
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	Виходи гальванічно ізольовані один від одного, від інших виходів та інших ланцюгів
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан контактів реле.
Сигнал логічного "1"	Замкнуте стан контактів реле.
Вид навантаження	Активна, індуктивна

1.3.5.3 Вихід – твердотільне (немеханічне) реле

Таблиця 1.10 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Вихід – твердотільне реле.

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Замикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	60В макс.
Максимальний струм навантаження кожного виходу	≤ 1 А (AC) змінного струму, ≤ 1 А (DC) постійного струму
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан контактів реле.
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан контактів реле.
Вид навантаження	Активна, індуктивна
Максимальне споживання чотирьох увімкнених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В	80 мА
Напруга зовнішнього джерела живлення	Нестабілізована, (20-28)В постійного струму

1.3.6 Регулятор

Таблиця 1.11 – Технічні характеристики регулятора

Технічна характеристика	Значення
Число контурів регулювання	8
Діапазон вимірювання параметрів налаштування регулятора: - коефіцієнт посилення - 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 регулятора (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 регулятора можна змінювати за інтерфейсом RS-485 із верхнього рівня.

1.3.7 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.12 - 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 В

1.3.8 Електричні дані

Таблиця 1.13 - Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Напруга живлення регулятора МТР-8Н та модулів розширення МР-51Н: - змінного струму - постійного струму	~ від 100 В до 242 В, 50 Гц = від 18 В до 36 В
Споживання (потужність, струм споживання живлення) 24 В): - МТР-8Н - МР-51Н-11 - МР-51Н-13 - МР-51Н-15 - МР-51Н-16 - МР-51Н-17 - МР-51Н-18	6.5 В·А; ≤ 250 мА 4 В·А; ≤ 200 мА 5.5 В·А; ≤ 220 мА 6 В·А; ≤ 250 мА 8 В·А; ≤ 300 мА 8 В·А; ≤ 300 мА 11 В·А; ≤ 350 мА

1.3.9 Корпус. Умови експлуатування

Таблиця 1.14 – Умови експлуатування

Технічна характеристика	Значення
Корпус (ВхШхГ): МТР-8Н	настінне виконання 110 x 160 x 58 мм
Кріплення	на DIN-рейку (DIN35x7,5 EN50022)
Робоча температура	від мінус 40 °С до 70 °С
Атмосферний тиск	від 85 до 106,7 кПа
Вібрація (частотної/амплітудної)	до 60Гц/до 0,1мм
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).
Ступінь захисту	IP30
Маса	0.5 кг

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

1.3.9.2 Середній час відновлення працездатності МТР-8Н – не менше 4 годин.

1.3.9.3 Середній термін експлуатування – не менше 10 років.

1.3.9.4 Середній термін зберігання – 1 рік.

1.3.3.5 Ізоляція електричних ланцюгів МТР-8Н щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища (20±5) °С та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц із чинним значенням 1500 В.

1.3.9.6 Мініміально допустимий електричний опір ізоляції за температури навколишнього середовища (20±5) °С 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 регулятора, наведено в таблиці 1.4 (згідно з ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблиця 1.15 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для обслуговування регулятора МТР-8Н

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 регулятора виконано згідно СОУ-Н-ПРМК-902:2014 на табличці, що кріпиться на бічну стінку корпусу регулятора.

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

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

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

2 Призначення. Функціональні можливості

Структура регулятора МТР-8Н конфігурацією може бути змінена таким чином, що в регуляторі можуть бути використані:

- 8 каналів вимірювання,
- до 24 каналів сигналізації виходу параметрів за встановлені межі,
- до 16 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 перешкодо захищеність і дозволяє підключати до регулятора МТР-8Н давачі, які формують вихідний уніфікований сигнал 0-5мА, 0-20мА, 4-20мА, що підключаються за 2-провідною схемою включення, термопари, а також термоперетворювачі опору по 3 х провідної схеми включення. Лінеаризація та фільтрація вимірюваних значень температури виконуються цифровими способами.

Внутрішня програмна пам'ять регулятора МТР-8Н 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 зовнішнього еталонного джерела аналогового сигналу, цифрова фільтрація, обчислення різниці та середнього значення між заданими параметрами, обчислення вологості тощо.

Регулятор являє собою компактний прилад, що вільно конфігурується. Користувач, який не має знань та навичок програмування, може просто викликати та виконувати ці функції шляхом конфігурації регулятора МТР-8Н. Регулятори МТР-8Н дуже гнучкі у використанні і можуть швидко і легко, змінивши конфігурацію, виконати більшість вимог і завдань управління технологічними процесами.

Регулятор МТР-8Н конфігурується через передню панель регулятора або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus) програмним пакетом МІК-Конфігуратор, що також дозволяє використовувати прилад як віддалений регулятор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

Параметри конфігурації регулятора МТР-8Н зберігаються в незалежній пам'яті і прилад здатний відновити виконання завдань управління після переривання напруги живлення. Батарея резервного живлення не використовується.

3 Конструкція регулятора та принцип роботи

3.1 Конструкція регулятора

На передній панелі регулятора розміщено:

- цифрові дисплеї,
- індикатори технологічної сигналізації відповідних каналів,
- індикатори стану регулятора,
- клавіші програмування.

На корпусі регулятора розміщені пружинні роз'єм-клеми для зовнішніх з'єднань.

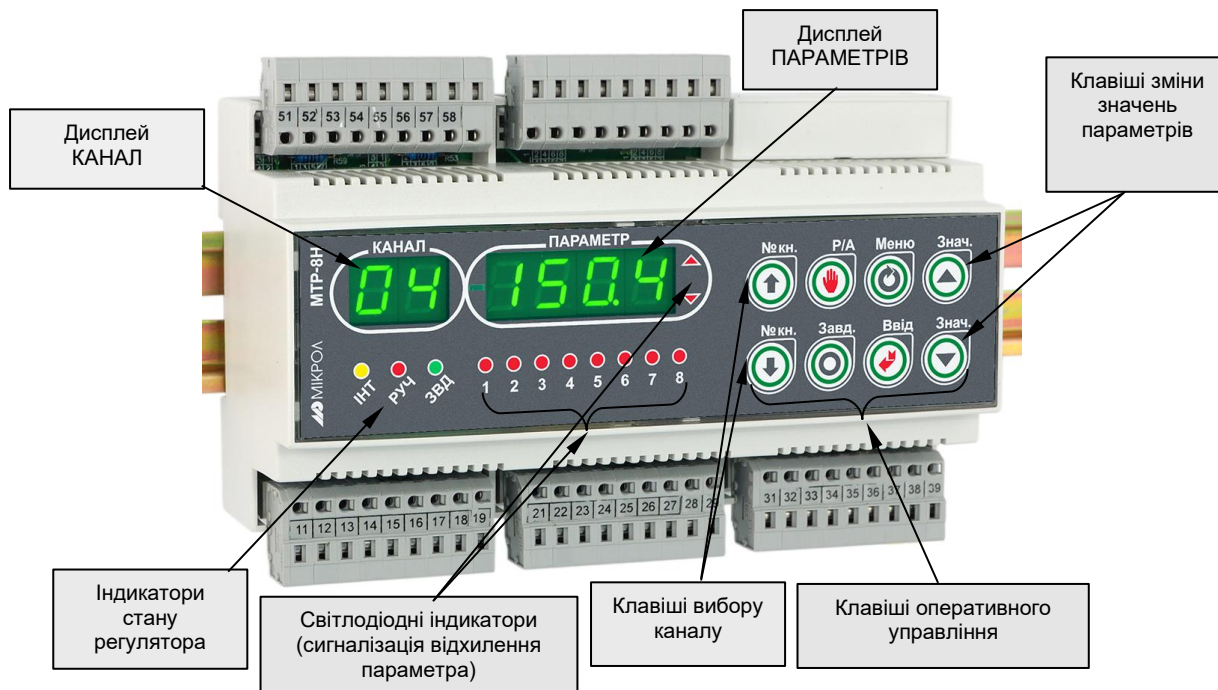


Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд регулятора MTP-8H

3.2 Призначення дисплеїв передньої панелі

- **Дисплей ПАРАМЕТР *** У режимі **РОБОТА** відображає значення вимірюваної величини (значення заданої точки або значення виходу регулятора) вибраного каналу.
У режимі **КОНФІГУРУВАННЯ** відображається значення вибраного параметра.
- **Дисплей КАНАЛ** У режимі **РОБОТА** індикуює в 1-му розряді стан фізичного дискретного виходу регулятора (включено: "—") або вимкнено: " "). У 2-му розряді – номер вибраного каналу управління або індикації.
У режимі **КОНФІГУРУВАННЯ** відображається номер рівня або номер параметра конфігурації у двох розрядах.

*Примітки.

1. Так як у регуляторі відпрацьовується функція недостовірності даних, то на дисплеї ПАРАМЕТР можлива поява повідомлення ErrX, де X – номер аналогового входу (якщо 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. Також, якщо для каналу вибрано ПІД регулятор, то після натискання клавіші [Знач ▲] або [Знач ▼] можна побачити значення (XX,X) у % вихідного осередку 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 ІНТ** Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.
- **Індикатор РУЧ** Світиться, якщо вибраний контур регулювання знаходиться в ручному режимі управління, і не світиться, якщо вибраний контур регулювання знаходиться в автоматичному режимі управління.
- **Індикатор ЗВД** Світиться, якщо регулятор 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: - спрацьовування запобіжної технологічної сигналізації щодо перевищення або зниження вимірюваного параметра (сигналізація MIN, MAX).
 - Світлодіодний індикатор відповідного контуру світиться (перестає блимати), якщо оператор квітнув подію, шляхом вибору відповідного контуру, якщо тип технологічної сигналізації без запам'ятовування або за допомогою клавіші [↵] якщо тип сигналізації із запам'ятовуванням.
 - У режимі КОНФІГУРУВАННЯ:**
 - Світлодіодний індикатор показує номер каналу або функціонального блоку, для якого редагування параметрів.

3.4 Призначення клавіш

- **Клавіша [P/A]** Натискання клавіші викликає перехід регулятора на вибраному контурі з автоматичного режиму роботи в режим ручного управління та назад (разом з натисканням клавіші [↵], Для підтвердження виконання операції переходу).
- **Клавіша [Завд]** Клавіша призначена для виклику на дисплей ПАРАМЕТРІВ значення заданої точки регулятора на вибраному контурі (завдання регулятору) для редагування. Також клавіша використовується для проведення автокалібрування аналогових входів.
- **Клавіша [▲]** Клавіші "більше", "менше". При кожному натисканні цих клавіш здійснюється збільшення або зменшення значень (заданої точки, керуючого впливу регулятора, включення вихідного дискретного сигналу управління). Утримуючи клавішу в натиснутому положенні, збільшення значень відбувається безперервно. Також клавіша призначена для просування за рівнями та параметрами конфігурації.
- **Клавіша [▼]**
- **Клавіша [↵]** Підтвердження виконуваних дій або операцій для фіксації значень, що вводяться. Наприклад, підтвердження переходу з автоматичного режиму роботи в режим ручного управління та назад, фіксація вхід зміненої заданої точки, квітнування сигналізації тощо.
- **Клавіша [↻]** Клавіша призначена для виклику меню, а також для виходу з режиму зміни налаштувань у режим вибору рівня конфігурації під час програмування.
- **Клавіша [Nєкн↑]** Клавіші призначені для зміни номера контуру, що відображається, у бік збільшення і в бік зменшення відповідно. Тривале утримання натиснутої клавіші в статичному режимі переводить прилад циклічний режим індикації контурів. Короткочасне натискання клавіші в циклічному режимі переводить пристрій у статичний режим індикації.
- **Клавіша [Nєкн↓]** При програмуванні регулятора клавіші використовуються для вибору потрібного каналу.

3.5 Структурна схема регулятора МТР-8Н

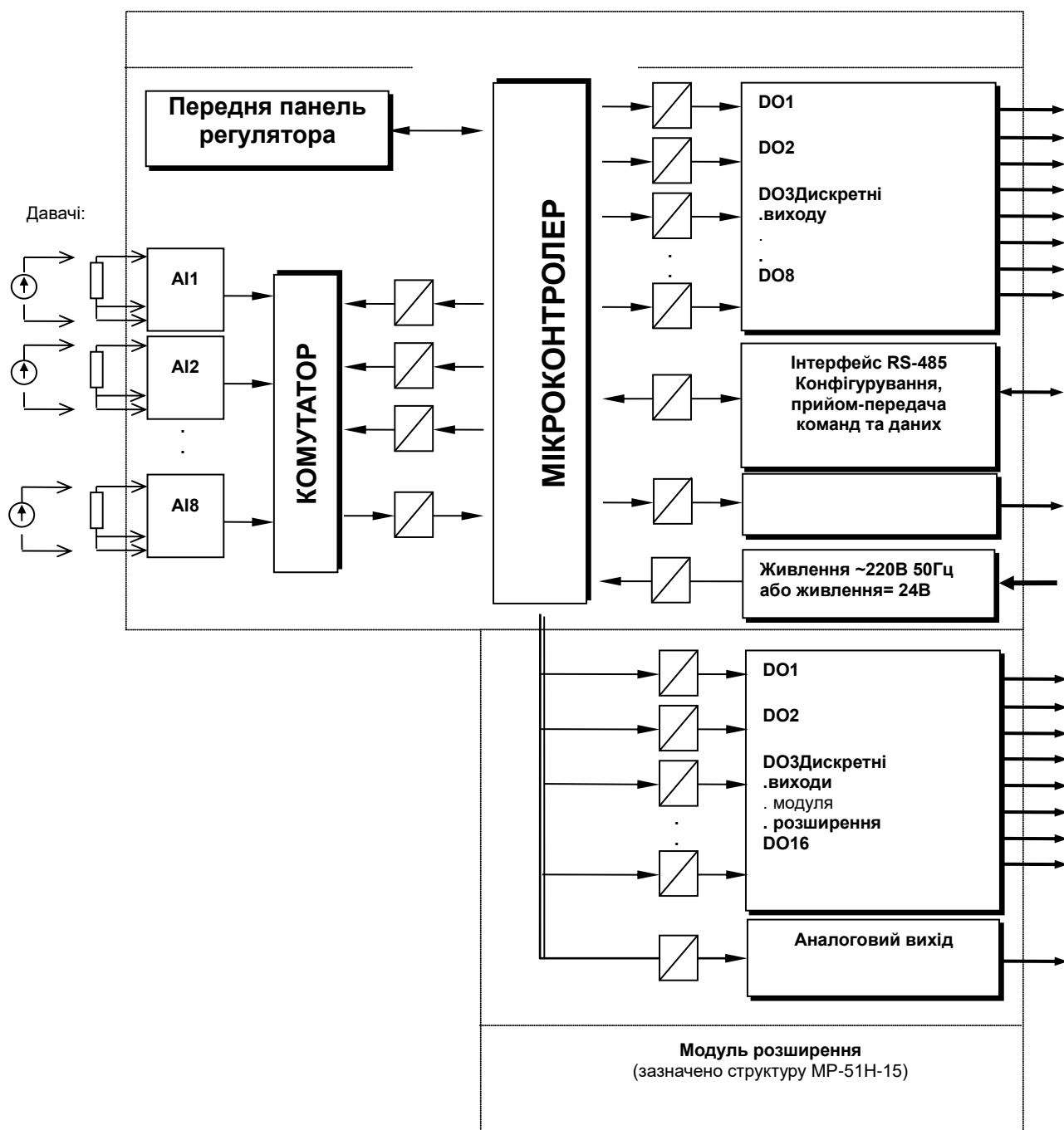


Рисунок 3.2 – Структурна схема регулятора МТР-8Н

3.6 Принцип роботи регулятора МТР-8Н

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 регулятори.

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

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

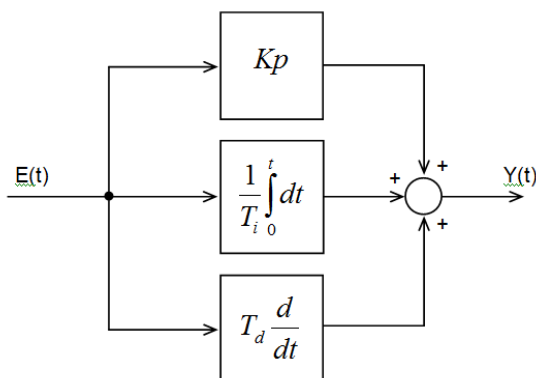


Рисунок 3.3 – Структура ПІД-регулятора МТР-8Н

Регулятор МТР-8Н побудований таким чином, що в процесі роботи в кожний момент часу t на виході регулятора формуватиметься дія $Y(t)$ в залежності від вхідного сигналу регулятора $E(t)$ – неузгодженість між вхідним параметром **PV** та завданням регулятора **SP**.

Залежно від впливу та параметрів об'єкта регулювання підбирають регулятор з певною характеристикою W_p . Зміна W_p адекватно веде до зміни коефіцієнтів диференціального рівняння загальної передавальної ланки (регулятор-об'єкт) і цим досягається необхідна якість регулювання. У промислових регуляторах 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:

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

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

Регулятор МТР-8Н, 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 регулятора «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 посилення $K_p \approx L/[D \cdot KO]$

ПІ – регулятор:

Коефіцієнт посилення $K_p \approx 0,8 \cdot (L/[D \cdot KO])$

Час інтегрування $T_i \approx 3 \cdot D$

ПІД - регулятор:

Коефіцієнт посилення $K_p \approx 1,2 \cdot (L/[D \cdot KO])$

Час інтегрування $T_i \approx D$

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

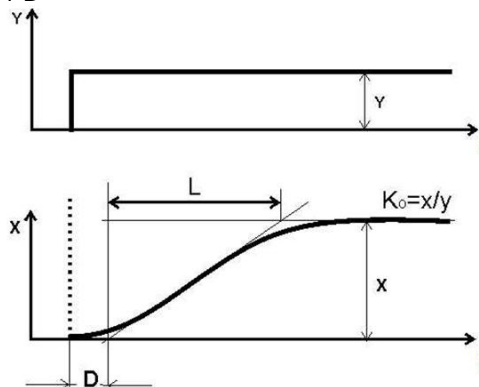


Рисунок 3.4 - Перехідна функція об'єкта регулювання із самовирівнюванням

Y – управляючий вплив
 y – управляючий вплив
 x – регульована величина
 t – час
 D – час затримки
 L – час вирівнювання
 KO – передаточний коефіцієнт об'єкта регулювання.

Розрахунок параметрів за формулами не може дати оптимального налаштування регулятора, оскільки аналітично отримані результати ґрунтуються на сильно спрощених моделях об'єкта. Зокрема, у них не враховується завжди присутня нелінійність типу «обмеження» для впливу, що управляє. Крім того, моделі використовують параметри, що ідентифіковані з деякою похибкою. Тому після розрахунку параметрів регулятора бажано зробити його підстроювання. Підстроювання можна виконати на основі правил, які використовуються для ручного налаштування. Вони зводяться до наступного:

- збільшення пропорційного коефіцієнта збільшує швидкодію та знижує запас стійкості;
- зі зменшенням інтегральної складової помилка регулювання з часом зменшується швидше;
- зменшення постійної інтеграції зменшує запас стійкості;
- збільшення диференціальної складової збільшує швидкодію.

Зазначимо, що застосування правил можливе лише після попереднього налаштування регулятора за формулами. Спроби настроїти регулятор без початкового наближеного розрахунку коефіцієнтів можуть бути безуспішними та навіть аварійними.

При регулюванні теплових процесів налаштування, за правилами, може тривати досить багато часу.

Регулятор МТР-8Н 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.

Внутрішня програма регулятора МТР-8Н працює з постійним тимчасовим циклом (0,2с.). На початку кожного циклу внутрішньої робочої програми зчитуються значення восьми аналогових входів, проводиться зчитування та обробка клавіатури (придушення брязкоту та виявлення достовірності), прийом команд та даних із послідовного інтерфейсу. За допомогою цих входних сигналів здійснюються, відповідно до запрограмованих функцій і параметрами користувача конфігурації, всі розрахунки. Після цього здійснюється вихід інформації на дискретні виходи, на індикаційні елементи, а також фіксація обчислених величин режиму передачі послідовного інтерфейсу.

3.6.2 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

Регулятор МТР-8Н має можливість підключити та перетворити 8 аналогових сигналів. Кожен аналоговий сигнал має процедуру обробки. Ця процедура використовується для подання аналогового сигналу необхідної користувачеві формі. На рисунку 3.5 показано схему обробки одного каналу аналогового входу.

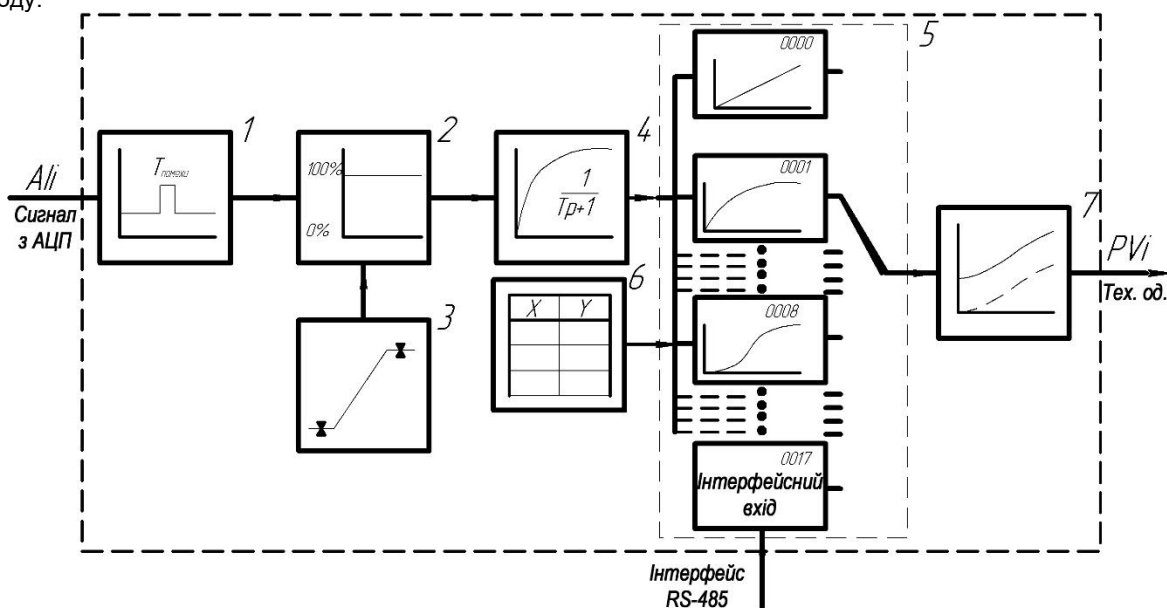


Рисунок 3.5 – Блок-схема обробки аналогового входу

На рисунку прийняті такі позначення:

1. **Фільтр імпульсних перешкод.** Використовується для придушення імпульсних перешкод. 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 Тперешкоди, то ця зміна розцінюється як природна і приймається в подальшу обробку із затримкою часу Тперешкоди (рисунок 3.6). Робота даного фільтра вносить додаткове транспортне запізнення в систему регулювання, яке дорівнює величині параметра "Максимальна тривалість імпульсної перешкоди". Тому завжди потрібно прагнути мінімізувати цей параметр.

2. **Модуль нормалізації сигналу.** Цей модуль нормалізує аналоговий вхідний сигнал. Важливою функцією модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, що встановлюється при калібруванні регулятора, модуль посилає сигнал регулятору про недостовірність даних у каналі, при цьому цифровий дисплей виводяться символи «ЕггХ», де Х – номер аналогового входу.

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

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 датчика, який підключений до цього входу. Йдеться про те, що саме тут вибирається тип підключеного до каналу датчика. 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 знаку коефіцієнта корекції.

Примітка:

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

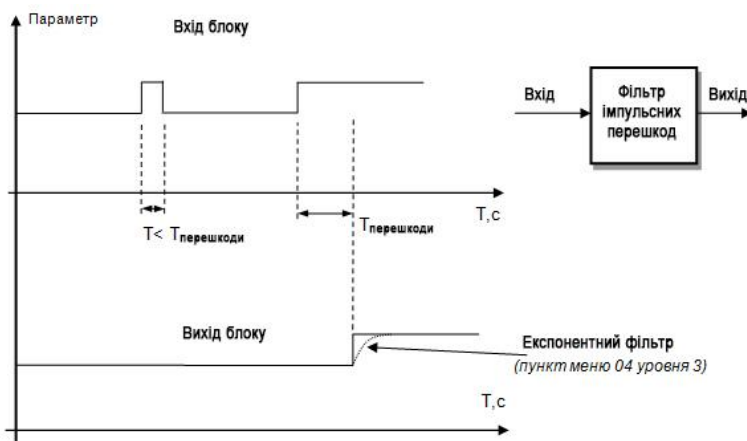


Рисунок 3.6 – Принцип роботи фільтра імпульсних перешкод та експоненційного фільтра

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 регуляторі є таблиця лінеаризації кожного з восьми входів. Для цього на потрібних каналах необхідно вибрати тип вхідного датчика [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

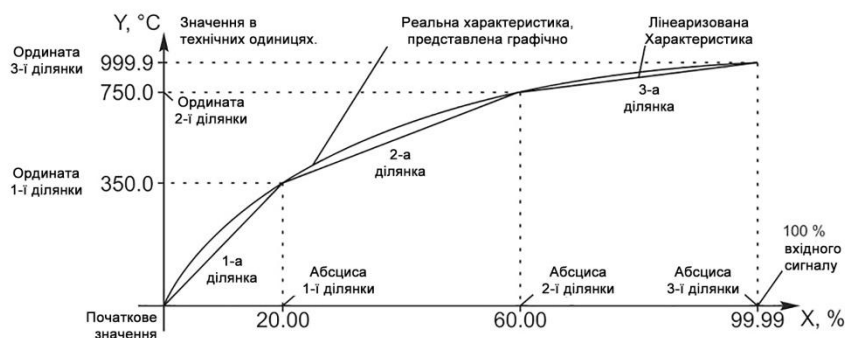


Рисунок 3.7 - Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена графічно (крива)

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 AIi формується 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 регуляторі 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

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

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 децимального роздільника входів, використаних цих операціях, повинні відповідати одне одному, тобто. параметри мають бути однаковими.

3.6.4.3 Обчислення вологості

МТР-8Н може обчислювати вологість як функцію параметрів P1 і P2 ($\phi = f[P1; (P1 - P2)]$).

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:

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

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 $\Delta T (T_{\text{сух}} - T_{\text{вол}})^{\circ}\text{C}$ представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Психометрична таблиця вологості сушильного агрегату, при швидкості руху 1,5 – 2,5 м/с

Tсух, °C	Психрометрична різниця ΔT (Tсух-Tвол), °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

Регулятор МТР-8Н має залежно від замовленої конфігурації від одного до чотирьох аналогових виходів. Кількість виходів залежить від модуля розширення. МТР-8Н має базовий аналоговий вихід. Аналогові виходи можуть працювати у двох режимах:

1. **Ретрансмісія** (пряма передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід;
2. **Вихід** аналогового ПІД-регулятора.

При використанні аналогового виходу в режимі **ретрансмісії** джерелом сигналу може бути будь-який аналоговий вхід або вихід будь-якого функціонального блоку. При роботі виходу в режимі ретрансмісії 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 вихід аналогового сигналу, який повторюватиме форму сигналу підключеного на вхід блоку аналогового вихід, але на певному діапазоні. Рисунок 3.8 ілюструє роботу аналогового вихід режимі ретрансмісії.

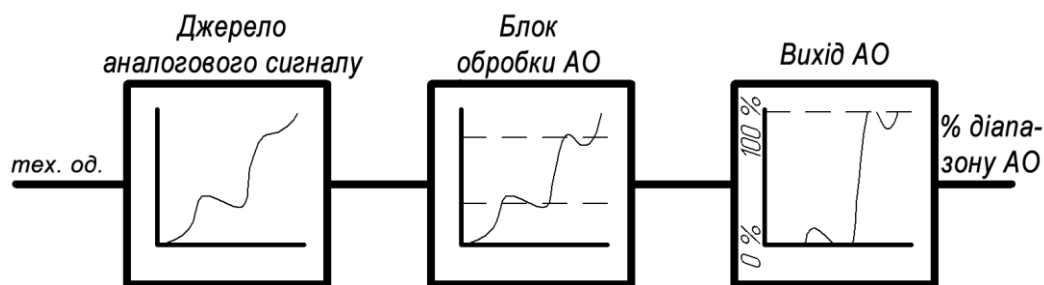


Рисунок 3.8 – Робота блоку аналогового вихід у режимі ретрансмісії

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 виражатиметься 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 регулятора, причому тут спостерігається сувора відповідність номера регулятора та аналогового номера виходу. Таким чином, перший аналоговий вихід працюватиме в режимі виходу ПІД-регулятора тільки для першого регулятора, другий - тільки з другим регулятором і т.д. Цю обставину слід враховувати під час проектування та підключення зовнішніх з'єднань.

Перемикання режимів роботи аналогового виходу здійснюється автоматично. При включенні регулятора 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 регулятора, 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. Регулятор МТР-8Н має лише один базовий аналоговий вихід. Для збільшення кількості АТ застосовуються модулі розширення. Необхідно слідкувати за правильною вказівкою номера модуля у параметрах конфігурації модуля.

3.6.6 Логіка роботи дискретних виходів

Дискретні виходи регулятора МТР-8Н 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 регулятора 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 регулятор.

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

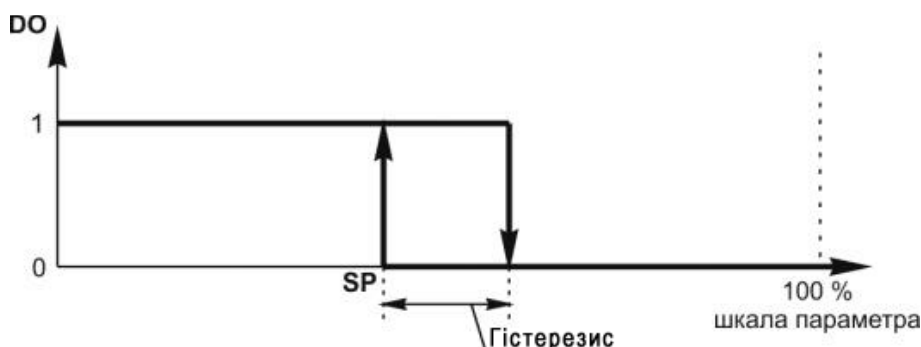


Рисунок 3.9 – Приклад роботи вихідного пристрою з логікою зворотного 2-х позиційного управління п.9.00=0001, п.9.02=0000

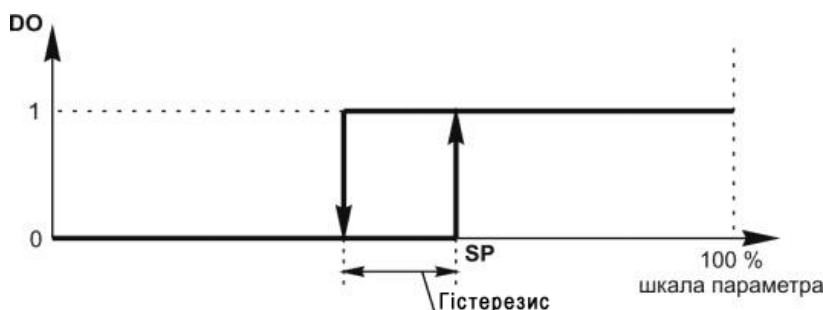


Рисунок 3.10 – Приклад роботи вихідного пристрою за логікою прямого 2-х позиційного управління п.9.00=0001, п.9.02=0001

Кількість входів і виходів, що використовуються, може бути не однакою. Два дискретних виходу 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 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.

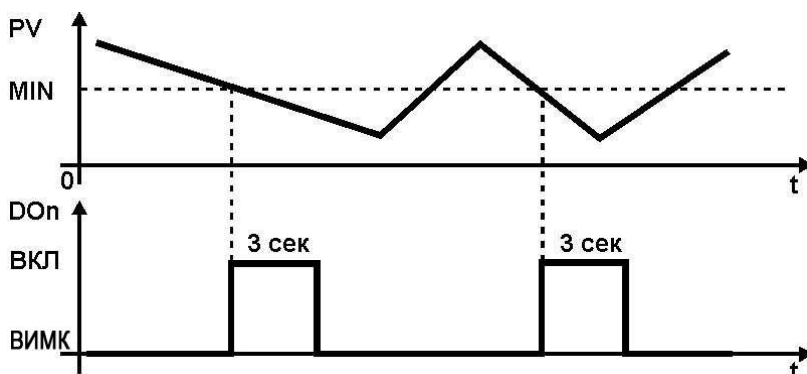


Рисунок 3.11 – Графік роботи дискретного виходу за імпульсного типу вихідного сигналу

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-8Н підтримує два типи сигналізації:

- попереджувальна сигналізація – використовується для сигналізації на індикаторах ▲ та ▼ або на індикаторах «СИГНАЛІЗАЦІЯ» передньої панелі регулятора, 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).

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

МТР-8Н 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 квітвана (скинута) за допомогою клавіші [Φ],
- 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 квітвана (скинута) за допомогою клавіші [Φ].

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.

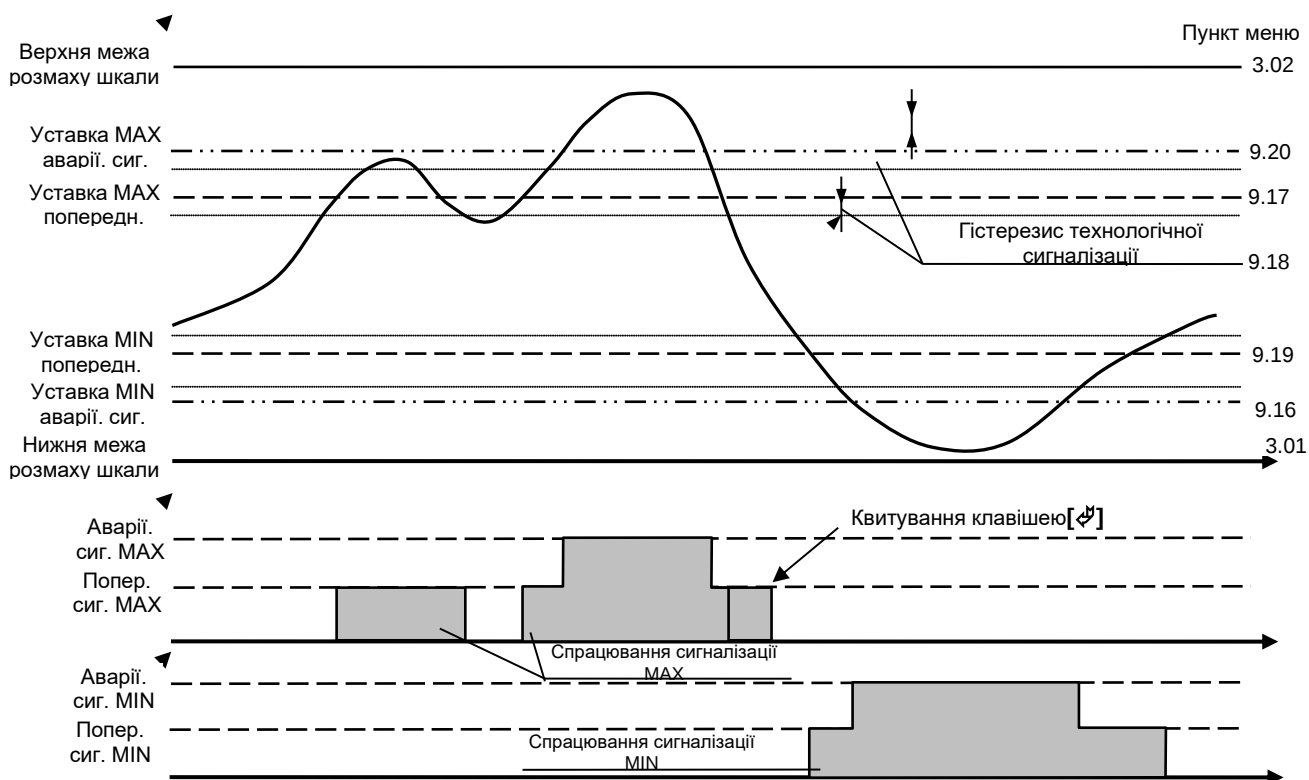


Рисунок 3.12 - Графік спрацювання абсолютної сигналізації із запам'ятовуванням чи без п.9.15=0000, 0002

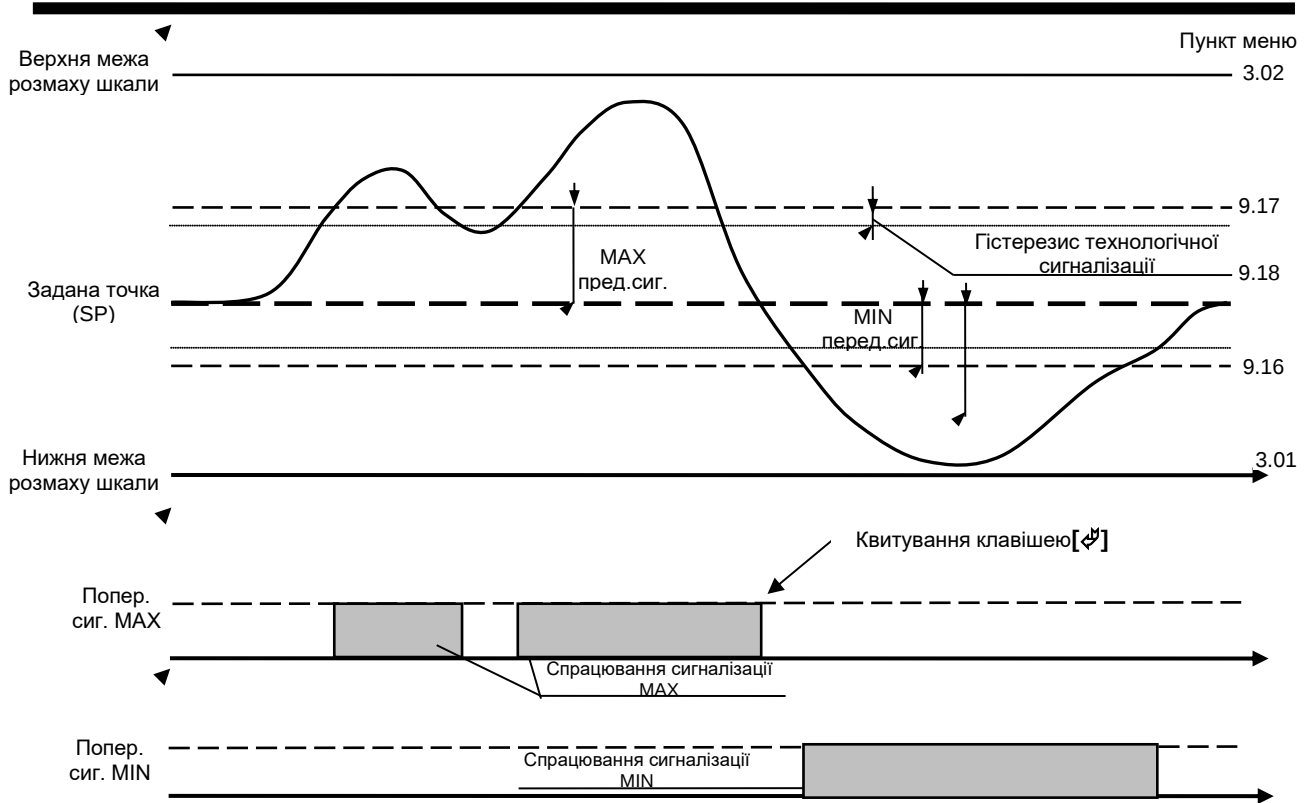


Рисунок 3.13 - Графік спрацювання девіаційної попереджувальної сигналізації із запам'ятовуванням чи без п.9.15=0001, 0003

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання регулятора

- 4.1.1 Місце установки регулятора МТР-8Н має відповідати таким умовам:
- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
 - температура та відносна вологість навколишнього повітря має відповідати вимогам кліматичного виконання приладу;
 - навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які спричиняють корозію деталей приладу;
 - напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А/м;
 - параметри вібрації повинні відповідати виконання 5 згідно з ГОСТ 22261.
- 4.1.2 Під час експлуатування регулятора необхідно виключити:
- Попадання струмопровідного пилу або рідини всередину приладу;
 - Наявність сторонніх предметів поблизу приладу, що погіршують його природне охолодження.
- 4.1.3 Під час експлуатування необхідно стежити за тим, щоб під'єднані до приладу дроти не переламувалися у місцях контакту з клемми та не мали пошкоджень ізоляції.

4.2 Підготовка регулятора до використання

- 4.2.1 Звільніть регулятор від пакування.
- 4.2.2 Перед початком монтажу приладу необхідно здійснити зовнішній огляд. При цьому звернути особливу увагу на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних ушкоджень.
- 4.2.3 **УВАГА!!!** При підключенні регулятора МТР-8Н дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї інструкції.
- 4.2.4 Кабельні зв'язки, що з'єднують регулятор МТР-8Н, підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог чинних правил електроустановок.
- 4.2.5 Підключення входів-виходів до регулятора МТР-8Н здійснюють відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.
- 4.2.6 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: *використовуйте* входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів регулятора МТР-8Н.
- 4.2.7 Не дозволяється об'єднувати в одному кабелі (джгуті) ланцюги, якими передаються аналогові, інтерфейсні сигнали та сильноточні сигнальні або сильноточні силові ланцюги. Щоб зменшити наведений шум, відокремте лінії високої напруги або лінії, що проводять значні струми, від інших ліній, а також уникайте паралельного або загального підключення з лініями живлення при підключенні до виходів.
- 4.2.8 Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю. Рекомендується використовувати ізолюючі трубки, канали, лотки або екрановані лінії.
- 4.2.9 Для забезпечення стабільної роботи обладнання коливання напруги та частоти електромережі живлення повинні знаходитися в межах технічних вимог, зазначених у розділі 1.3, а для кожного складового компонента системи – відповідно до їх настанов 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 вхід 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 регулятора – здійснення переходу з автоматичного режиму управління в ручний режим управління та назад,
 - значення заданої точки регуляторів,
 - значення дискретної керуючої дії (в ручному режимі управління регулятором).
 - значення виходу ПІД регулятора у відсотках (у ручному режимі управління регулятором).
- Є рівень захисту зміни режимів роботи робочого рівня.

4.5.1 Зміна режимів індикації

Регулятор МТР-8Н 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.

☛ [№кн↑]
або
☛ [№кн↓]

- Натискання клавіші [№кн↑] або [№кн↓] 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 клавіш [№кн↑]- Збільшення номера контуру або [№кн↓]- Щоб зменшити номер контуру, можна вибрати потрібний контур у статичному режимі.

Перехід у режим циклічної індикації

☛ [№кн↑]

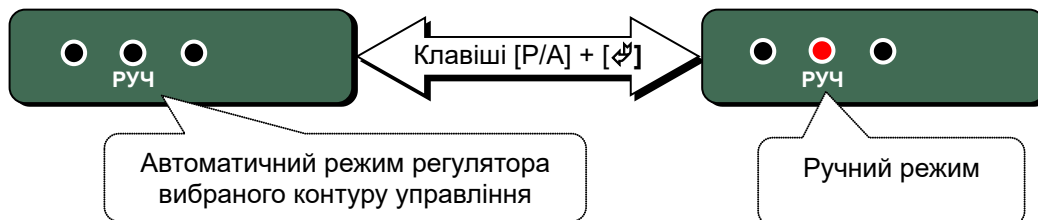
- Наприклад, до зміни режиму індикації пристрій знаходився в режимі статичної індикації.
- Натискання та утримання клавіші [№кн↑] більше 2-3 секунд (поки не відбудеться перемикання на наступний канал) - переводить прилад режим циклічної індикації.
- Після того, як пристрій переведено в режим циклічної індикації, можливий послідовний перегляд контурів управління, у якому буде видно значення параметра, станів дискретних виходів, станів сигналізації MIN і MAX. Перегляд каналів здійснюється зі збільшення номерів контурів у бік збільшення.
- Час індикації виміряного параметра в режимі циклічної індикації каналів вказується в параметрі конфігурації 15.03 від 1 до 10 секунд.

4.5.2 Зміна режиму роботи регуляторів

У регуляторі МТР-8Н для кожного каналу регулювання окремо є два режими роботи управління об'єктом регулювання:

- автоматичний режим роботи,
- ручний режим роботи.

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



Автоматичний режим роботи. Перехід на ручний режим роботи

Автоматичний режим роботи

- В автоматичному режимі роботи регулятор керує об'єктом регулювання згідно з обраною логікою роботи та з відповідними налаштуваннями користувача.
- В автоматичному режимі роботи індикатор РУЧ на передній панелі погашено.

РУЧ



↺ [P/A]

- Для переходу в ручний режим управління регулятор повинен перебувати в режимі статичної індикації на вибраному каналі.
- Щоб перейти до ручного режиму управління, натисніть [P/A] на передній панелі регулятора.

РУЧ



↺ [↺]

- Індикатор РУЧ на передній панелі блимає.

РУЧ



- Якщо оператор натиснув клавішу [↺] в процесі миготіння індикатора РУЧ (приблизно 3-4 секунди) – відбудеться фіксація вибраного режиму та регулятор перейде в режим ручного управління, індикатор РУЧ світиться – що надалі вказуватиме на ручний режим роботи.

Рівень захисту

- Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням клавіші [↺], 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

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

РУЧ



↺ [P/A]

- Для переходу в автоматичний режим управління регулятор повинен знаходитись у режимі статичної індикації, на необхідному каналі.
- Щоб перейти до автоматичного режиму управління, натисніть [P/A] на передній панелі регулятора.

РУЧ



↺ [↺]

РУЧ



- Індикатор РУЧ на передній панелі починає блимати, якщо оператор натиснув [↺] в процесі миготіння індикатора РУЧ (приблизно 3-4 секунди) – відбудеться фіксація вибраного режиму та регулятор перейде в режим автоматичного управління, індикатор РУЧ згасне – що надалі вказуватиме на автоматичний режим роботи.

Рівень захисту

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

4.5.3 Зміна значення заданої точки регуляторів

При включенні регулятора МТР-8Н встановлюється режим роботи. На дисплей **ПАРАМЕТРІВ** виводиться значення вимірюваної величини вибраного каналу регулювання.

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

Ця точка змінюється з передньої панелі регулятора. При натисканні клавіші **[Завд]** на дисплей **ПАРАМЕТР** виводиться значення заданої точки, того ж каналу. Значення заданої точки є значенням, що запам'ятовується. Після включення живлення регулятор починає роботу з тим значенням заданої точки, яке було на момент вимкнення.

Операції щодо зміни значення заданої точки регулятора

☞ **[Нєкн↑]**
☞ **[Нєкн↓]**

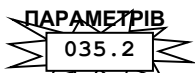
- За допомогою клавіш **[Нєкн↑]** або **[Нєкн↓]** вибрати контур, у якому потрібно змінити задану точку.

ЗВД


☞ **[Завд]**

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

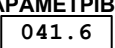
- Щоб змінити значення заданої точки, натисніть **[Завд]**.

ПАРАМЕТРІВ

035.2
ЗВД

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


☞ **[▲]**
☞ **[▼]**

- З передньої панелі за допомогою клавіш **[▲]** “більше” та **[▼]** “менше”, встановити необхідне значення заданої точки, що відображається на миготливому дисплеї **ПАРАМЕТР**.

☞ **[Ф]**
ПАРАМЕТРІВ

041.6

- Якщо оператор натиснув клавішу **[Ф]** в процесі свічення індикатора **ЗВД** та миготіння дисплея **ПАРАМЕТР** (приблизно 3-4 секунди) – регулятор перейде на режим управління з новим значенням заданої точки.

ЗВД


- Індикатор **ЗВД** згасне, а дисплей **ПАРАМЕТР** перестане блимати і перейде в режим статичної індикації параметра вибраного каналу регулювання.

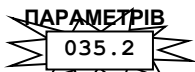
Рівень захисту

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

Оперативний перегляд значення заданої точки регулятора

☞ **[Завд]**

- Для перегляду на вибраному каналі значення заданої точки необхідно натиснути **[Завд]**.

ПАРАМЕТРІВ

035.2
ЗВД

- На передній панелі повинен засвітитись індикатор **ЗВД** і починає блимати індикатор **ПАРАМЕТР**, на який виводиться значення заданої точки.


☞ **[Завд]**

- Після перегляду заданої точки для повернення в режим **РОБОТА** необхідно повторно натиснути клавішу **[Завд]**.

4.5.4 Зміна керуючого впливу регулятора

☞ **[Нєкн↑]**
☞ **[Нєкн↓]**

- За допомогою клавіш **[Нєкн↑]** або **[Нєкн↓]** вибрати контур регулювання, в якому необхідно змінити управляючий вплив.

РУЧ


- Встановити режим ручного управління на вибраному контурі управління – див. розділ 4.8.2. Індикатор **РУЧ** на передній панелі повинен засвітитися.

☞ **[▲]**
☞ **[▼]**

- У ручному режимі роботи оператор з передньої панелі за допомогою клавіш **[▲]** “більше”, **[▼]** “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 регулятора відображається на 1-му індикаторі дисплея КАНАЛ, на 2-му індикаторі дисплея КАНАЛ вказується власне номер контуру, наприклад:

КАНАЛ
2

Приклад 1. Контур 2. Вихід вимкнено.

КАНАЛ
2

Приклад 2. Контур 2. Вихід увімкнено.

4.6 Режим конфігурації та налаштувань

За допомогою цього режиму вводять параметри регулятора (параметри сигналізації відхилень, параметри завдання типу давача, типу управління, параметри мережевого 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 регуляторах МТР-8Н, 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 клавіші [↻].

Після цього на дисплей канал виводяться символи "PS", на дисплей параметр виводиться значення: «0000». За допомогою клавіш ▲ та ▼ ввести пароль = 0002 та короткочасно натиснути клавішу [↻].

УВАГА!

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 КАНАЛ або їх значення на дисплеї ПАРАМЕТР виводяться в миготливому режимі.

УВАГА !!!

Тривалим, більше 3 секунд, натисканням клавіші [↻] можна, можливо, якщо потрібно, 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.

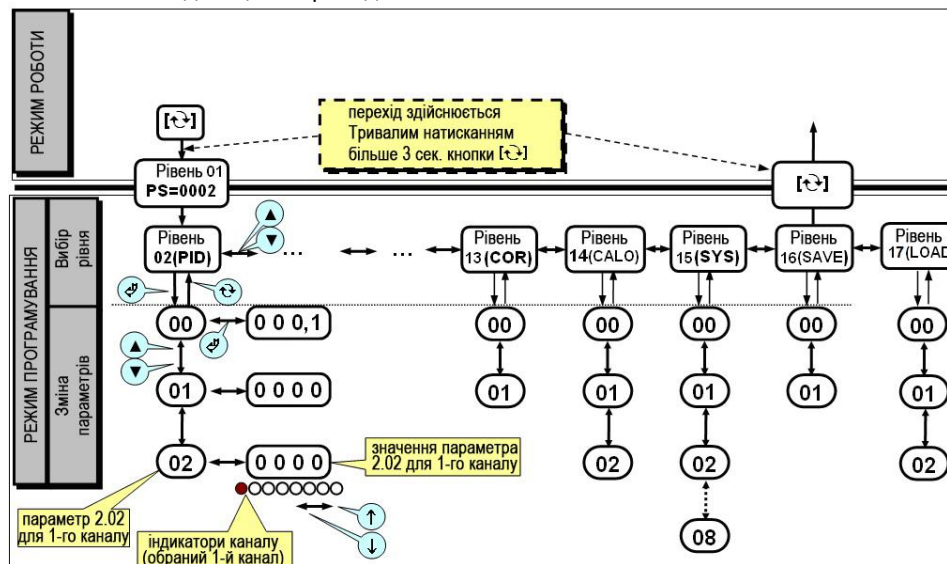


Рисунок 4.1 - Діаграма рівнів конфігурації та налаштувань



Рисунок 4.2 - Індикація номера рівня та його назви

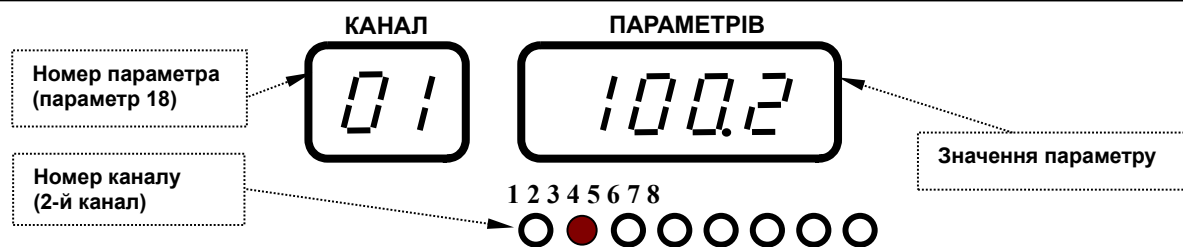


Рисунок 4.3 - Індикація значення номера каналу, номера параметра та його значення

4.6.1 Конфігурування приладу

Номер каналу, який потрібно конфігурувати, вибирається клавішами [№кн↑]- [№кн↓] та висвітлюється на індикаторах 1-8.

Для вибору рівня параметрів за допомогою клавіш ▲ та ▼ ввести потрібний рівень та короткочасно натиснути клавішу [↵]- Вхід.

Щоб змінити параметри, натисніть [▲] або [▼], а потім натисніть [↵]. В результаті налаштування буде зафіксовано.

Необхідно пам'ятати, що фіксація змін відбувається лише за клавішею [↵].

При переході на інший рівень за допомогою клавіші [↻] параметр, змінений до переходу без натискання клавіші [↵], не фіксується.

4.6.2 Запис параметрів енергонезалежної пам'яті

Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті здійснюється наступним чином:

- 1) зробити модифікацію всіх необхідних параметрів.
- 2) встановити значення параметра 16.01=0001.
- 3) натиснути клавішу [↵]. На дисплеї ПАРАМЕТР 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 регулятора, 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).

4.6.2 Призначення рівнів конфігурації

Таблиця 4.1 – Індикація номера рівня конфігурації

Номер РІВНЯ	Призначення рівня	Індикація
01	Вхід пароля для входу на рівні 02-15	PS
02	Налаштування параметрів регуляторів 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	A out
06	Налаштування параметрів дискретних виходів DO1 – DO8	1 dot
07	Налаштування параметрів дискретних виходів DO9 – DO16	2 dot
08	Налаштування параметрів дискретних виходів DO17 – DO24	3 dot
09	Налаштування параметрів контурів управління	Ctrl
10	Абсциси опорних точок лінеаризації (X)	L n r x
11	Ординати опорних точок лінеаризації (Y)	L n r y
12	Калібрування аналогових входів AI1 – AI8	CAL

Продовження таблиці 4.1 - Індикація номера рівня конфігурації

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 тексту експлуатування йде посилання на параметр із таблиці параметрів Регулятора 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.
- положення переминок на платі процесора (встановленої всередині регулятора) – див. рисунок 4.5.

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.4.6)		
0-5 мА Rвх = 200 Ом	3. 00 = 0000	JP1..8 [1-2], [7-8]	JP10 [1-2]	JP9 [1-2]
0-20 мА, Rвх = 49.9 Ом	3. 00 = 0000	JP1..8 [1-2], [5-6]	JP10 [1-2]	JP9 [1-2]
4-20 мА, Rвх = 49.9 Ом	3. 00 = 0000	JP1..8 [1-2], [5-6]	JP10 [1-2]	JP9 [1-2]
0-10В, Rвх = 20 кОм	3. 00 = 0000	JP1..8 [2-4], [5-7]	JP10 [1-2]	JP9 [1-2]
0-75 мВ	3. 00 = 0000	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [5-6], [7-8]	JP9 [1-2]
0-1 В	3. 00 = 0000	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [1-2]	JP9 [1-2]
TСМ 50М	3. 00 = 0002	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [3-4]	---
TСМ 100М	3. 00 = 0003	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [3-4]	---
ПВМ гр.23	3. 00 = 0004	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [3-4]	---
ТСП 50П, Pt50	3. 00 = 0005	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [3-4]	---
ТСП 100П, Pt100	3. 00 = 0006	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [3-4]	---
ТСП гр.21	3. 00 = 0007	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [3-4]	---
ТЖК (J)	3. 00 = 0010	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [5-6]	JP9 [1-2]
ТХК (L)	3. 00 = 0011	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [5-6]	JP9 [1-2]
ТХКн (E)	3. 00 = 0012	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [5-6]	JP9 [1-2]
ТХА (K)	3. 00 = 0013	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [5-6]	JP9 [1-2]
ТПП10 (S)	3. 00 = 0014	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [7-8]	JP9 [1-2]
ТПР (B)	3. 00 = 0015	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [7-8]	JP9 [1-2]
ТВР-1 (A-1)	3. 00 = 0016	JP1..8 [1-2], [5-7]	JP10 [5-6]	JP9 [1-2]

Примітки.

1. Положення переминок для встановлення аналогових входів повинно відповідати положенню переминок на аналоговому вході на платі процесора, 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 в розділі 5.

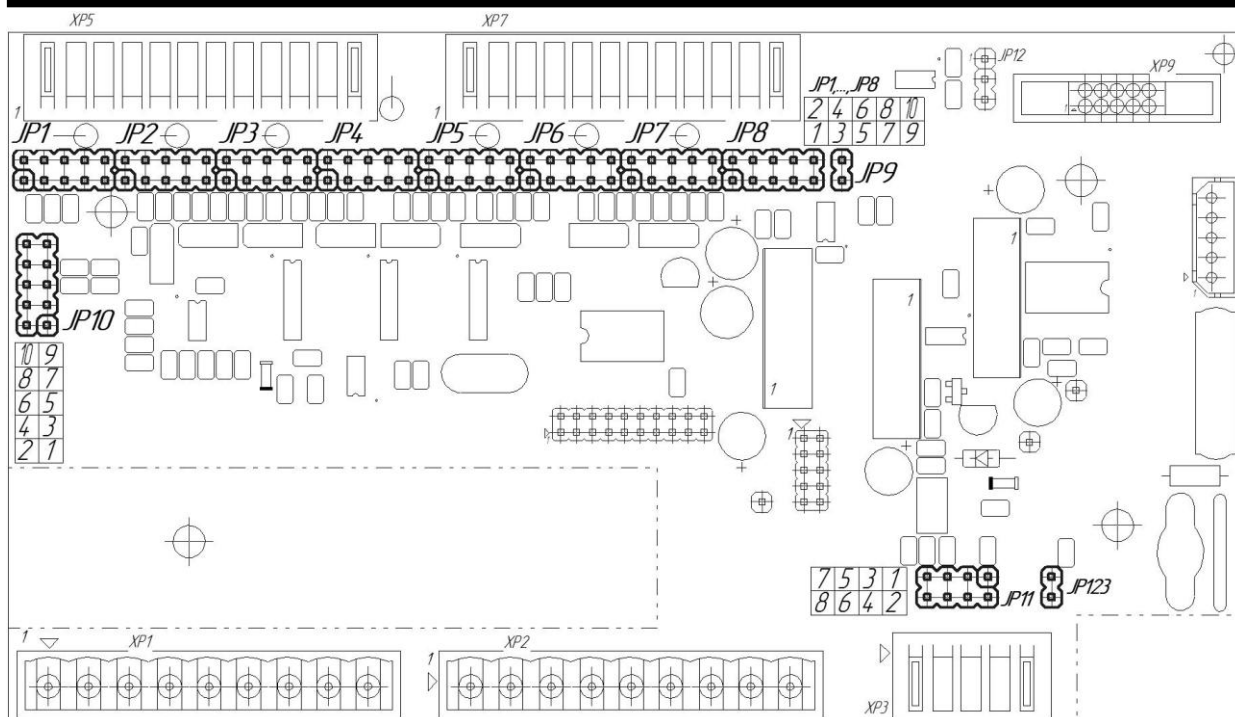


Рисунок 4.5 – Положення перемичок на платі входів

4.7.2 Порядок налаштування аналогових виходів

Аналоговий вихід МТР-8Н є активним, для його живлення не потрібне зовнішнє джерело постійного струму.

Аналоговий вихід гальванічно ізолюваний від інших ланцюгів регулятора.

Таблиця 4.5 - Покладання перемичок на платі процесора для встановлення типу аналогового вихідного сигналу

Тип вихідного сигналу	Положення перемички JP11 на платі процесора
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 регуляторі МТР-8Н 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 регулятори,
- двопозиційні регулятори управління 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, кондиціонування (швидше та якісніше регулювання).

5 Калібрування та перевірка регулятора

Калібрування регулятора здійснюється:

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

5.1 Калібрування аналогових входів

Перед початком калібрування необхідно підготувати регулятор. 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 регулятора 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 регулятора AI1 МТР-8Н 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 калібрування здійснюється, натискаючи клавіші [▲] або [▼] встановіть на дисплеї ПАРАМЕТР значення AI в технічних одиницях, що відповідає 0%. Натисніть [↵].

- автоматична установка параметра 12.00. Натисніть [↵]. Значення, що виводиться на дисплей «ПАРАМЕТР», почне блимати. При натисканні клавіші [O] 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 клавішу [↵]. 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 клавіші [▲] або [▼] встановіть на дисплеї ПАРАМЕТР значення в технічних одиницях, що відповідає 100%. Натиснути клавішу [↵].

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 клавіші [U] повернутись в меню конфігурації регулятора та зробити запис параметрів калібрування (див. розділ 4.9.5), інакше введена інформація не буде збережена при вимкненні живлення регулятора.

5.1.2 Приклад калібрування входу 1 типу давача 0005 ТСП 50П, W100=1,391 (МТР-8Н):

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 МСР-63 (МСР-60М 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 клавіші [▲] або [▼], встановіть на дисплеї ПАРАМЕТР значення, яке відповідає температурі початку шкали при калібруванні **-050.0°C**. Натисніть клавішу [↵].

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 клавіші [▲] або [▼] встановіть на дисплеї ПАРАМЕТР значення, яке відповідає кінцю шкали при калібруванні **650.0°C**. Натисніть клавішу [↵].

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 регулятора.

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).

Примітка: 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 регулятора.

За допомогою параметра SYS.07 зміщуються значення, які отримують від давача ТКХС. У цьому меню цифровий дисплей показує значення температури, отриманої від давача, яке можна відкоригувати за необхідності за допомогою клавіш програмування ▲▼.

Наприклад, якщо температура вимірюваної серед 40,5°C, а регулятор показує 41,8°C, необхідно зайти в пункт меню SYS.07 і клавішею [▼] зменшити значення температури з 41,8 до 40,5. Натиснути клавішу підтвердження [↵] та зберегти зміни (див. розділ 4.9.5).

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 регулятора, а мертва зона становить 20 см, то задаємо значення параметра Cor.01=00,20. На дисплеї індикуватиметься значення 9,7м, яке відповідає правильному рівню.

5.2 Типи давачів та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.1 – 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 0В до 10В Від 0В до 1В Від 0мВ до 75мВ	0 - 100%	Див. примітки наведені нижче
0001	Квадратична		(Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється квадратична шкала)
0008	Лінеаризована		(Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється лінеаризована шкала)

Таблиця 5.2 - 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 регулятора	
				Rпоч.калібр	Rкін.калібр
0002	TSM	50М, W100 = 1,428 (осн.)	Від мінус 50 °C до 200 °C	39,225	92,775
0003	TSM	100М, W100 = 1,428 (осн.)	Від мінус 50 °C до 200 °C	78,450	185,550
0004	TSM	гр.23, W100 = 1,426	Від мінус 50 °C до 200 °C	41,710	98,156
0005	ТСП Pt50	50П, W100 = 1,391 (осн.) $\alpha = 0,00390, 0,00392$	Від мінус 50 °C до 650 °C	40,000	166,615
0006	ТСП Pt100	100П, W100 = 1,391 (осн.) $\alpha = 0,00390, 0,00392$	Від мінус 50 °C до 650 °C	80,000	333,23
0007	ТСП	гр.21, W100 = 1,391	Від мінус 50 °C до 650 °C	36,800	153,300

Таблиця 5.3 - Типи датчиків термопар та рекомендовані межі калібрування

Код входу	Тип датчика	Рекомендований діапазон калібрування входів, °C	Значення напруги при калібруванні регулятора	
			Упоч.калібр.	Укін.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

ЗАУВАЖЕННЯ З ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

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 управління.

Наприклад, для вхідного ланцюга: *датчик – перетворювач – регулятор МТР-8Н* джерело еталонного сигналу підключається замість датчика, а операція калібрування вхідного сигналу провадиться на регуляторі МТР-8Н.

5.3 Калібрування аналогового виходу

Перед початком калібрування аналогового виходу необхідно привести у відповідність положення перемикача на модулі аналогового виходу (встановленому всередині регулятора). Типи вихідних сигналів та положення перемикача наведені в таблиці 4.5.

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **CALO.00** використовується для індикації аналогового виходу %. Якщо регулятор МТР-8Н перебуває у ручному режимі, то цьому пункті можна також проводити зміни стану 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 регулятора МТР-8Н еталонний вимірювальний прилад - міліамперметр постійного струму.
2. У режимі конфігурації встановіть параметр **01** "Калібрування початкового значення аналогового виходу АО".
3. Натискаючи клавіші **[▲]** або **[▼]** встановіть величину вихідного сигналу по міліамперметру рівну 0 мА (або 4 мА), що відповідає 0% діапазону, залежно від типу сигналу.
4. Натисніть **[↻]**.
5. Встановити параметр **02** "Калібрування кінцевого значення аналогового виходу АО"
6. Натискаючи клавіші **[▲]** або **[▼]** встановіть величину вихідного сигналу за міліамперметром 5 мА (або 20 мА), що відповідає 100% діапазону, залежно від типу сигналу.
7. Натисніть **[↻]**.
8. Автоматично встановиться параметр **00** "Тест аналогового виходу АО".
9. Натисніть **[↻]**.

Необхідно пам'ятати, що після калібрування необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 4.6.5), в іншому випадку введена інформація не буде збережена при відключенні живлення регулятора.

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-8Н є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.

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

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

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

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

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання регулятора

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

7.1.2 Регулятор 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 прилад може деформуватися та пошкодитися.

7.2 Умови транспортування регулятора

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

7.2.2 Регулятор повинен транспортуватися в кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання В4 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1, але при тиску не нижче 35,6 кПа та температурі не нижче мінус 40°С або в умовах В3 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 регулятора.

7.2.4 Перед розпаковуванням після транспортування за негативної температури регулятор необхідно витримати протягом 3 годин в теплому сухому приміщенні.

8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність регулятора технічним умовам СОУ ПРМК-400:2014. У разі недотримання споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатування, зазначених у цій настанові, споживач позбавляється права на гарантію.

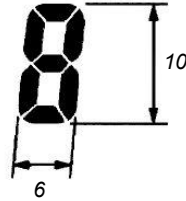
8.2 Гарантійний термін експлуатування – 5 років від дня відвантаження регулятора. Гарантійний термін експлуатування регуляторів, які постачаються на експорт – 18 місяців з дня проходження їх через державний кордон України.

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

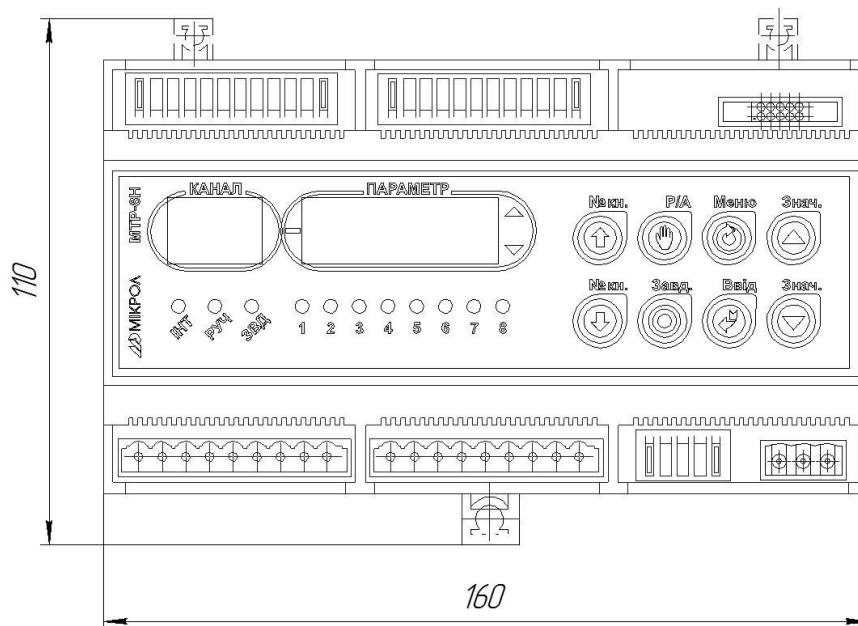
ДОДАТКИ

Додаток А – Габаритні та приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв): ПАРАМЕТР, КАНАЛ:



Вид
спереду



Вид
збоку

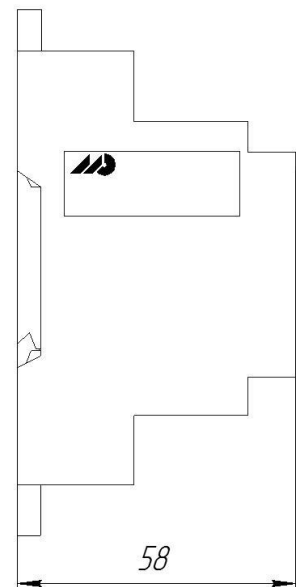


Рисунок А.1 - Габаритні та приєднувальні розміри

Додаток Б - Підключення регулятора. Схеми зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань регулятора МТР-8Н

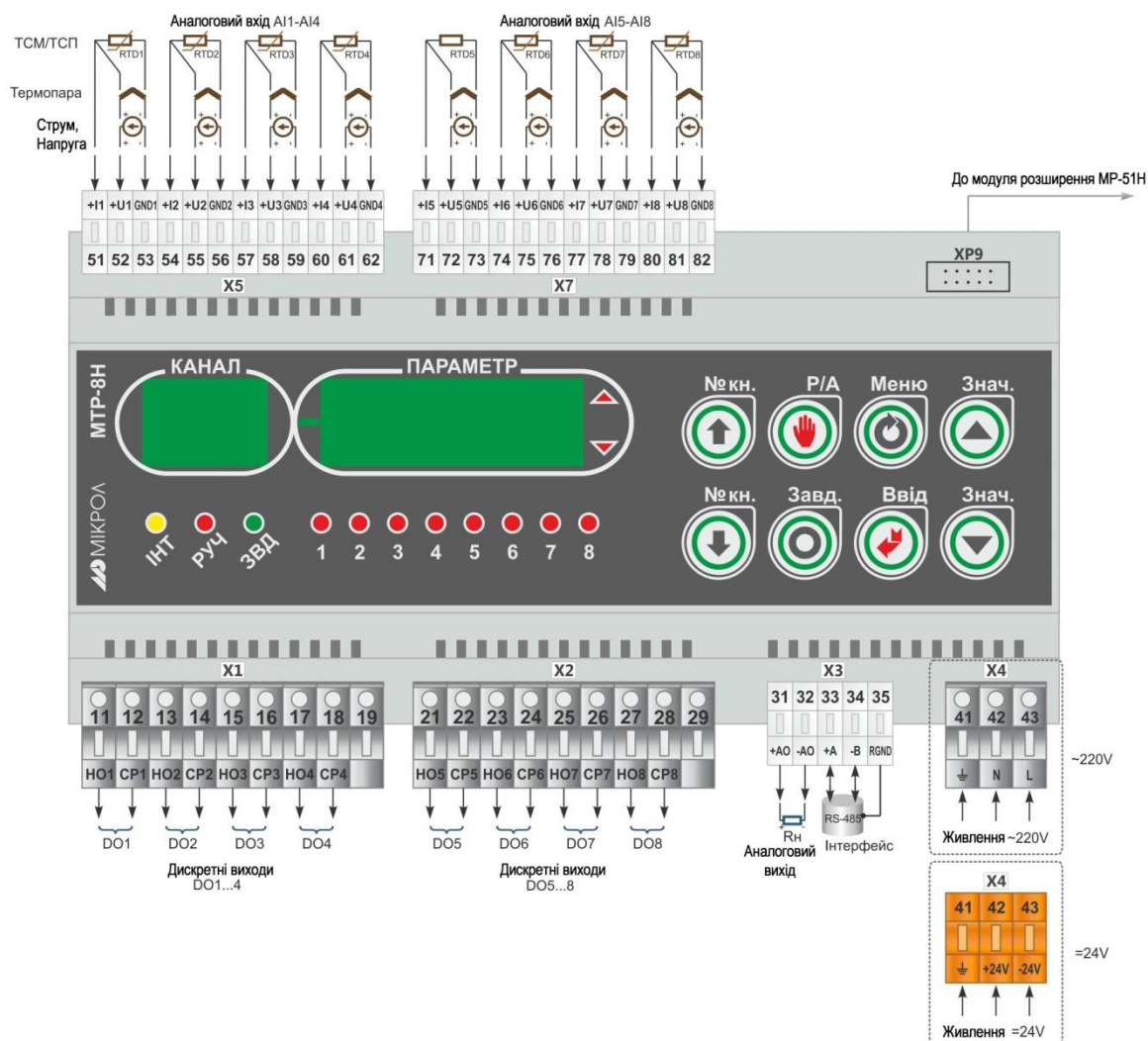


Рисунок Б.1 - Схема зовнішніх з'єднань регулятора МТР-8Н

Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень до регулятора МТР-8Н

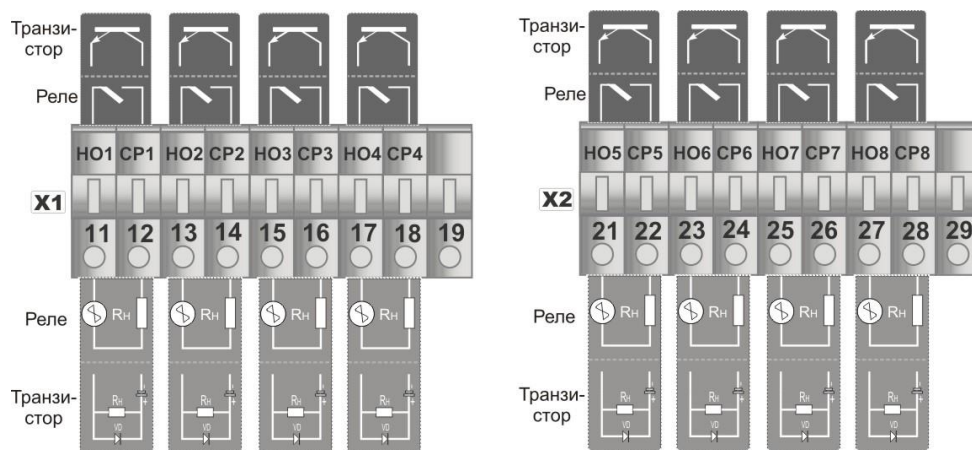
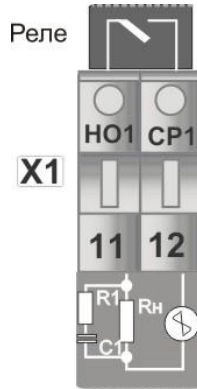


Рисунок Б.2 - Підключення дискретних навантажень до регулятора МТР-8Н

Примітки.

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

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

Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для механічного реле.

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

Рисунок Б.3 – Схема підключення індуктивного навантаження для механічного реле

Примітки.

1. На рисунку Б.3 умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів механічного реле каналів DO1.
2. Максимально допустима напруга та максимально допустимий струм:
 - до 250 В (8 А) змінного струму при резистивному навантаженні;
 - до 250 В (3 А) змінного струму при індуктивному навантаженні ($\cos\varphi=0,4$);
 - від 5 (10 мА) до 30 (5 А) постійного струму при резистивному навантаженні.

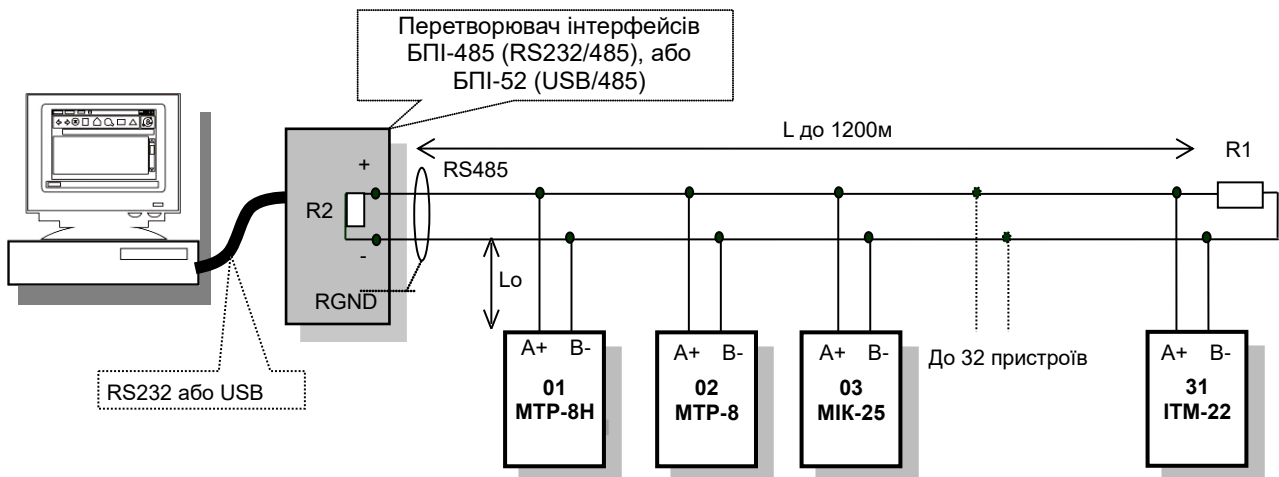
Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485

Рисунок Б.4 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером та регулятором MTP-8H

Примітки.

1. До одного порту COM або USB комп'ютера може бути підключено до 32 пристроїв, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку має перевищувати 1200м.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.

4. Довжина відгалужень L_0 повинна бути якнайменшою.

5. До інтерфейсних входів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії необхідно підключити два термінальних резистора опором 120 Ом (R_1 і R_2). Підключення резисторів до регуляторів № 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) дивись у РЕ на БПІ-485 (БПІ-52).

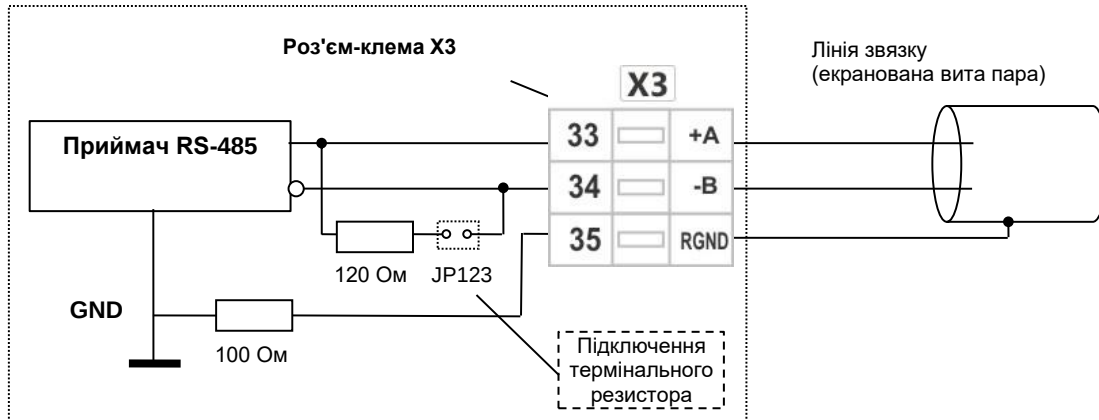


Рисунок Б.5 - Рекомендована схема підключення інтерфейсу RS-485

Додаток Б.4 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення MP-51H-11

Модуль розширення має 16 дискретних входів і один аналоговий вихід, тобто регулятор МТР-8Н з модулем розширення буде мати 16 дискретних входів. Кожен дискретний вхід гальванічно ізолюваний від інших дискретних входів та інших ланцюгів регулятора.

Для живлення дискретних входів (давачів) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму.

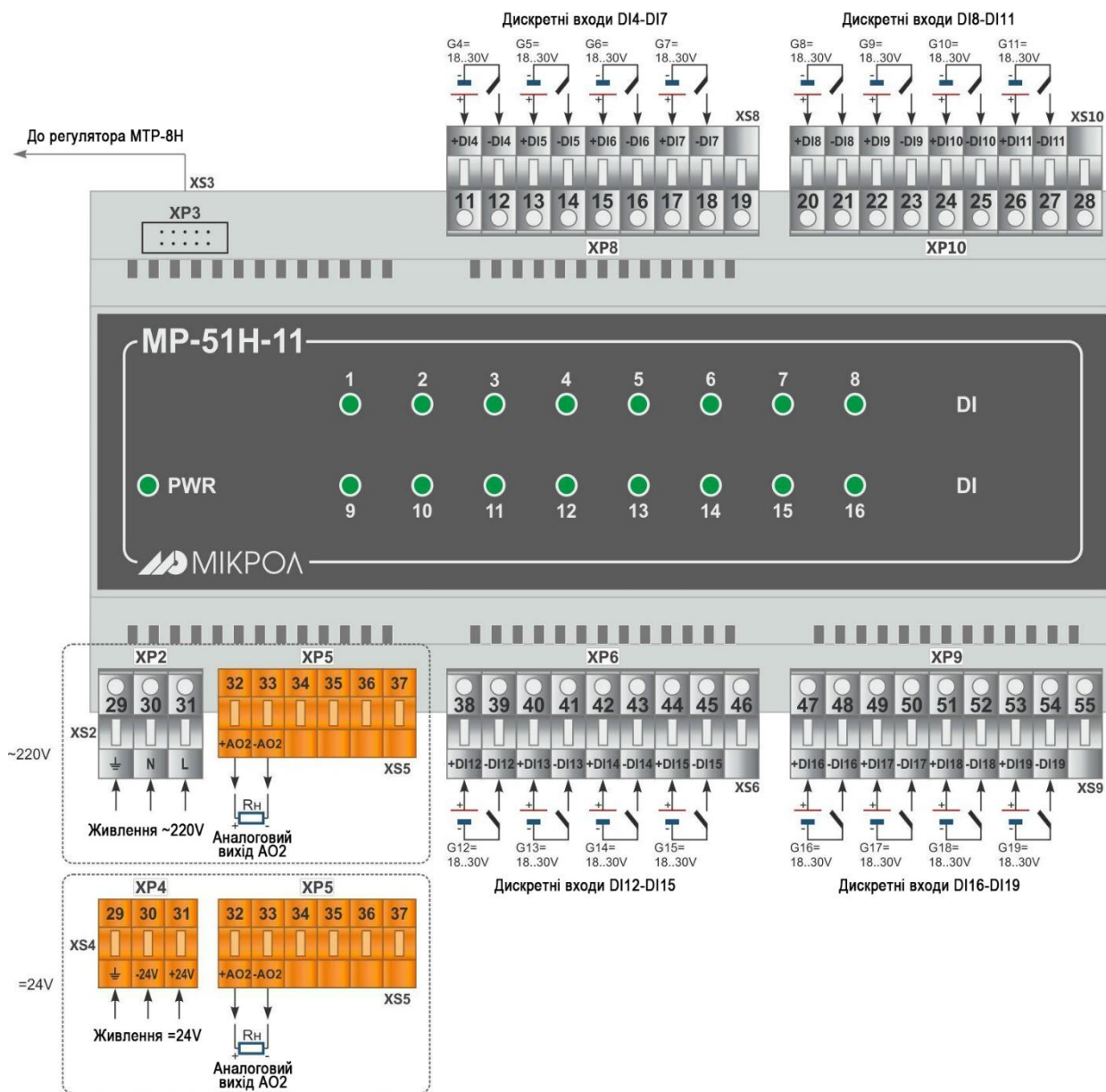


Рисунок Б.6 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення MP-51H-11

Примітки.

1. Положення переминок J1 на модулі розширень для налаштування аналогового виходу наведено у таблиці:

Діапазон вихідного сигналу	Положення переминок на модулі розширення
Від 0 мА до 5 мА	[2-4], [7-8]
Від 0 до 20 мА; Від 4 мА до 20 мА	[2-4], [5-6]
Від 0 до 10 В	[1-2], [3-4]

2. Зміщення вихідного сигналу 4-20мА встановлюється програмно.

3. Клеми, що не використовуються, не підключати.

Додаток Б.5 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення МР-51Н-13

Модуль розширення має 8 дискретних входів, 8 дискретних виходів та один аналоговий вихід, тобто регулятор МТР-8Н з даним модулем розширення буде мати 8 дискретних входів 16 дискретних виходів (8 базових + 8 на модулі розширення) та 2 аналогових виходи відповідно. Кожен дискретний вхід гальванічно ізолюваний від інших дискретних входів та інших ланцюгів регулятора.

Для живлення дискретних входів (давачів) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24В постійного струму.

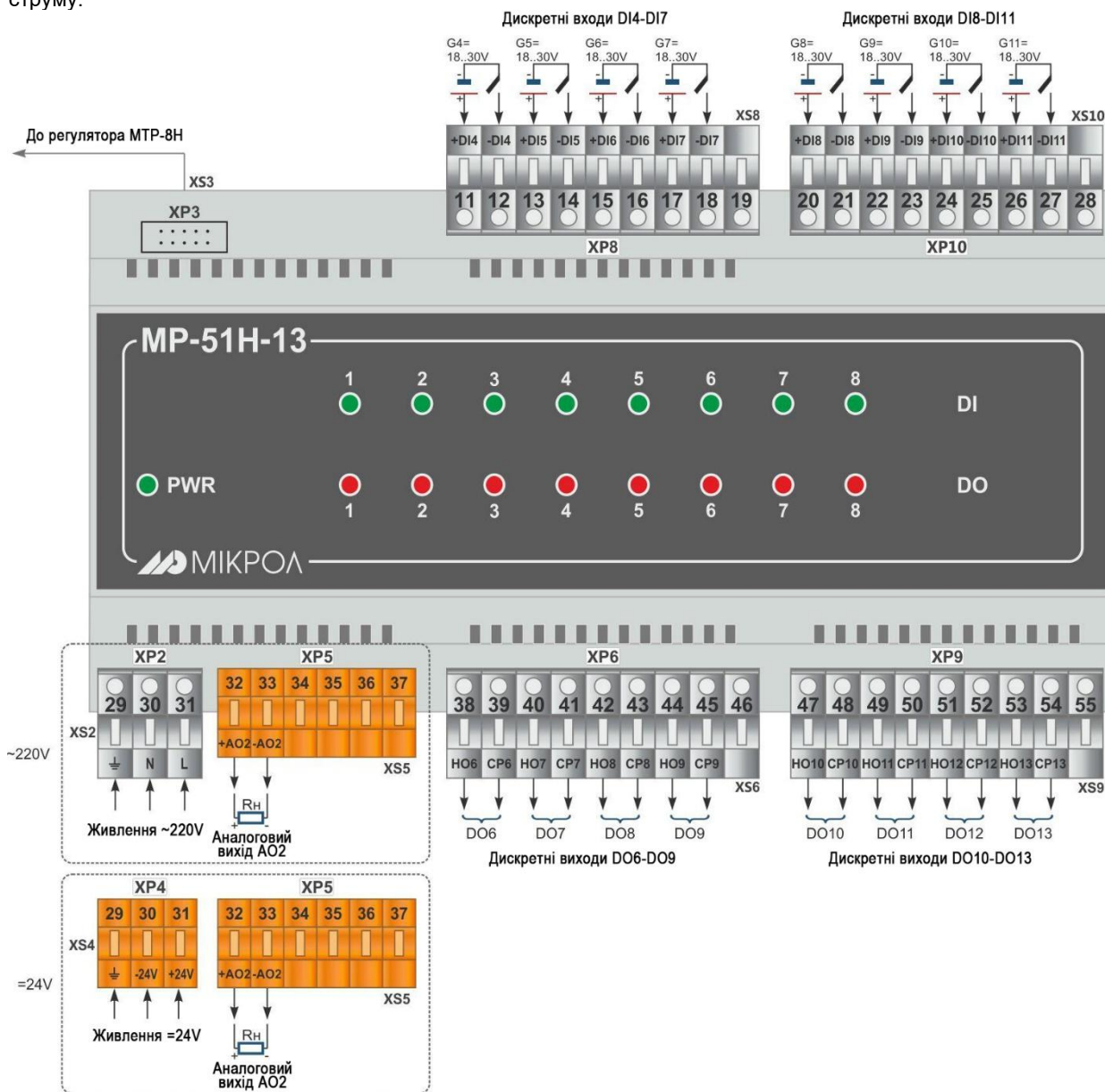


Рисунок Б.7 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення МР-51Н-13

Примітки.

1. При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів регулятора, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції, паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановити VD – див. схему підключення. Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100, прямий струм 0.5 А.

2. Положення переминок J1 на модулі розширень для аналогового виходу наведено в таблиці:

Діапазон вихідного сигналу	Положення переминок на модулі розширення
Від 0 мА до 5 мА	[2-4], [7-8]
Від 0 до 20 мА; Від 4 мА до 20 мА	[2-4], [5-6]
Від 0 до 10 В	[1-2], [3-4]

3. Зміщення вихідного сигналу 4-20мА встановлюється програмно.

4. Не застосовані клеми не підключати.

Додаток Б.6 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення МР-51Н-15

Модуль розширення має 16 дискретних виходів та один аналоговий вихід, тобто регулятор МТР-8Н з даним модулем розширення буде мати 24 дискретних виходи (8 базових + 16 на модулі розширення) та 2 аналогових виходи відповідно. Кожен дискретний вихід гальванічно ізольований від інших дискретних виходів та інших ланцюгів регулятора.

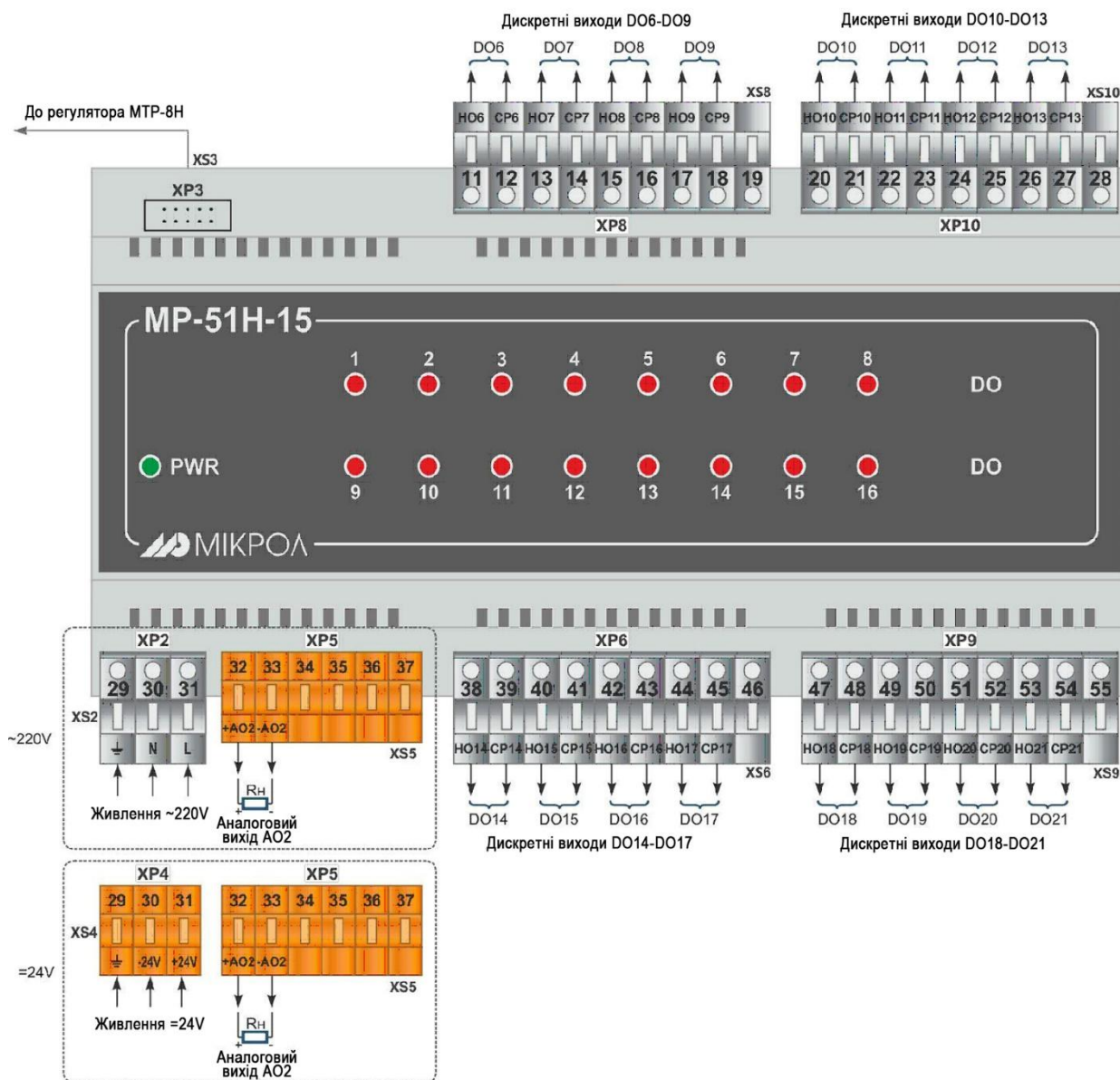


Рисунок Б.8 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення МР-51Н-15

Примітки.

1. При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів регулятора, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції, паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановити VD – див. схему підключення. Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100, прямий струм 0.5 А.

2. Положення переминок J1 на модулі розширень для аналогового виходу наведено в таблиці:

Діапазон вихідного сигналу	Положення переминок на модулі розширення
Від 0 мА до 5 мА	[2-4], [7-8]
Від 0 до 20 мА; Від 4 мА до 20 мА	[2-4], [5-6]
Від 0 до 10 В	[1-2], [3-4]

3. Зміщення вихідного сигналу 4-20мА встановлюється програмно.

4. Не застосовані клеми не підключати.

Додаток Б.7 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення MP-51H-16

Модуль розширення має 16 дискретних входів та 3 аналогових виходи, тобто регулятор МТР-8Н з даним модулем розширення буде мати 16 дискретних входів та 4 аналогових виходи. Кожен дискретний вхід гальванічно ізолюваний від інших дискретних входів та інших ланцюгів регулятора.

Для живлення дискретних входів (давачів) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24В постійного струму.

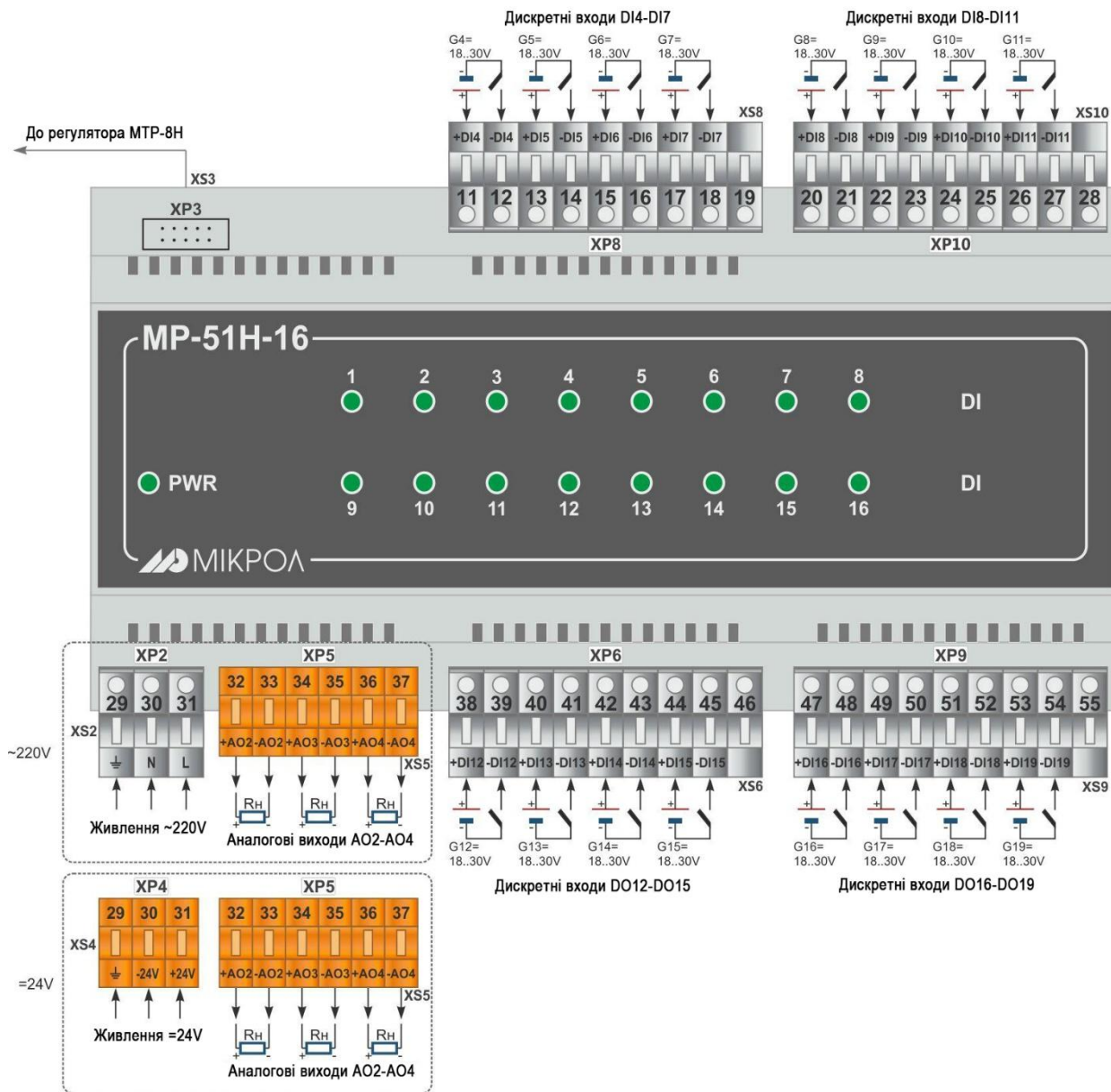


Рисунок Б.9 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення MP-51H-16

Примітки.

1. Положення перемичок J1, J2 та J3 на модулі розширень для налаштування аналогових виходів наведено в таблиці:

Діапазон вихідного сигналу	Положення перемичок на модулі розширення
Від 0 мА до 5 мА	[2-4], [7-8]
Від 0 до 20 мА; Від 4 мА до 20 мА	[2-4], [5-6]
Від 0 до 10 В	[1-2], [3-4]

2. Зміщення вихідного сигналу 4-20мА встановлюється програмно.

3. Клеми, що не використовуються, не підключати.

Додаток Б.8 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення МР-51Н-17

Модуль розширення має 8 дискретних входів, 8 дискретних виходів та 3 аналогових виходи, тобто регулятор МТР-8Н з даним модулем розширення буде мати 8 дискретних входів, 16 дискретних виходів (8 базових + 8 на модулі розширення) та 4 аналогових виходи відповідно. Кожен дискретний вхід гальванічно ізолюваний від інших дискретних входів та інших ланцюгів регулятора.

Для живлення дискретних входів (давачів) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24В постійного струму.

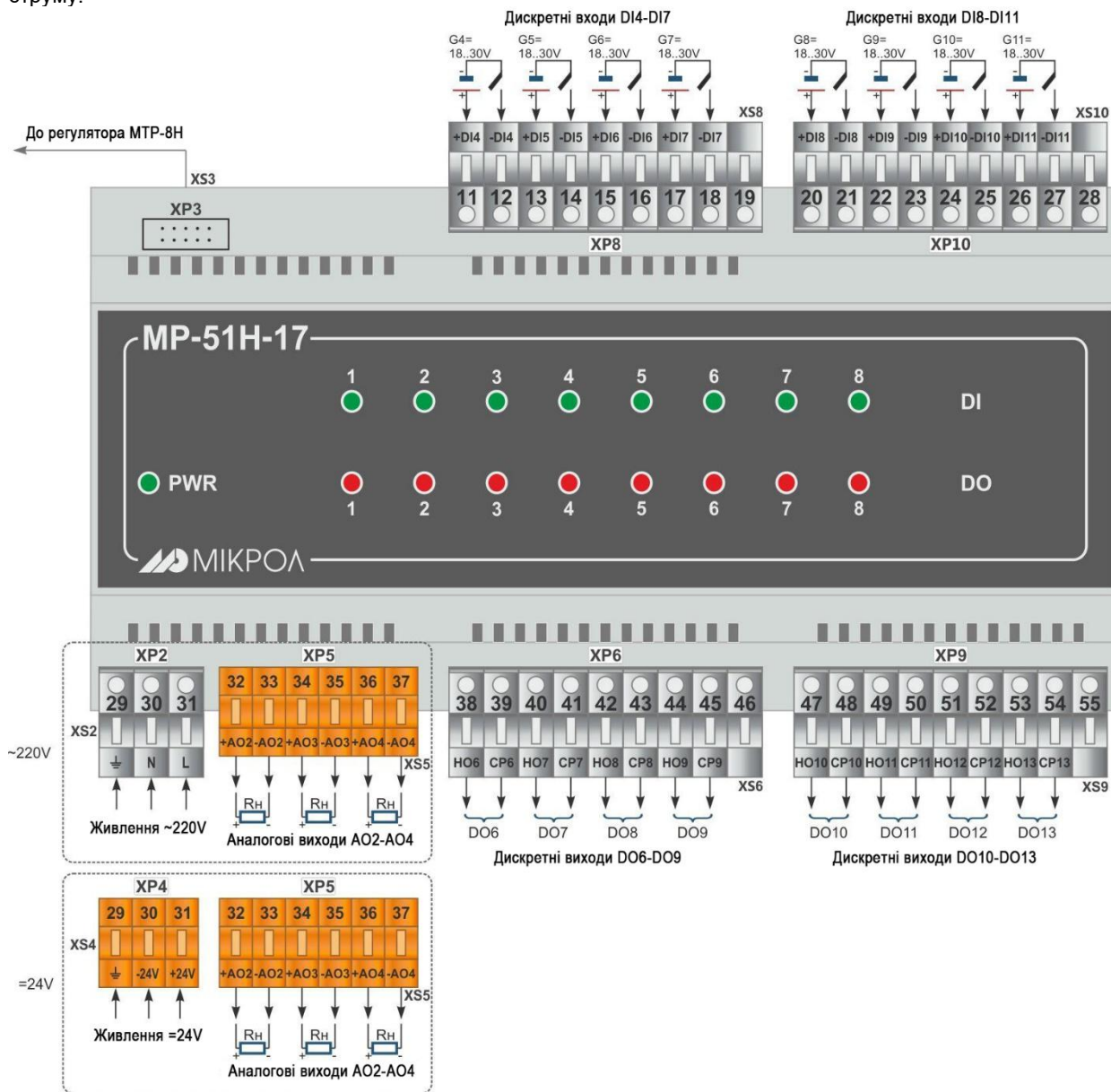


Рисунок Б.10 - Схема зовнішніх з'єднань модуля розширення МР-51Н-17

Примітки.

1. При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів регулятора, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції, паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановити VD – див. схему підключення. Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100В, прямий струм 0,5А.

2. Положення перемичок J1, J2 та J3 на модулі розширень для налаштування аналогових виходів наведено в таблиці:

Діапазон вихідного сигналу	Положення перемичок на модулі розширення
Від 0 мА до 5 мА	[2-4], [7-8]
Від 0 до 20 мА; Від 4 мА до 20 мА	[2-4], [5-6]
Від 0 до 10 В	[1-2], [3-4]

3. Зміщення вихідного сигналу 4-20мА встановлюється програмно.

4. Не застосовані клеми не підключати.

Додаток Б.9 Підключення зовнішніх ланцюгів модулів розширення MP-51H-18

Модуль розширення має 16 дискретних виходів та 3 аналогових виходи, тобто регулятор МТР-8Н з даним модулем розширення буде мати 24 дискретних виходів (8 базових + 16 на модулі розширення) та 4 аналогових виходи відповідно. Кожен дискретний вихід гальванічно ізолюваний від інших дискретних виходів та інших ланцюгів регулятора.

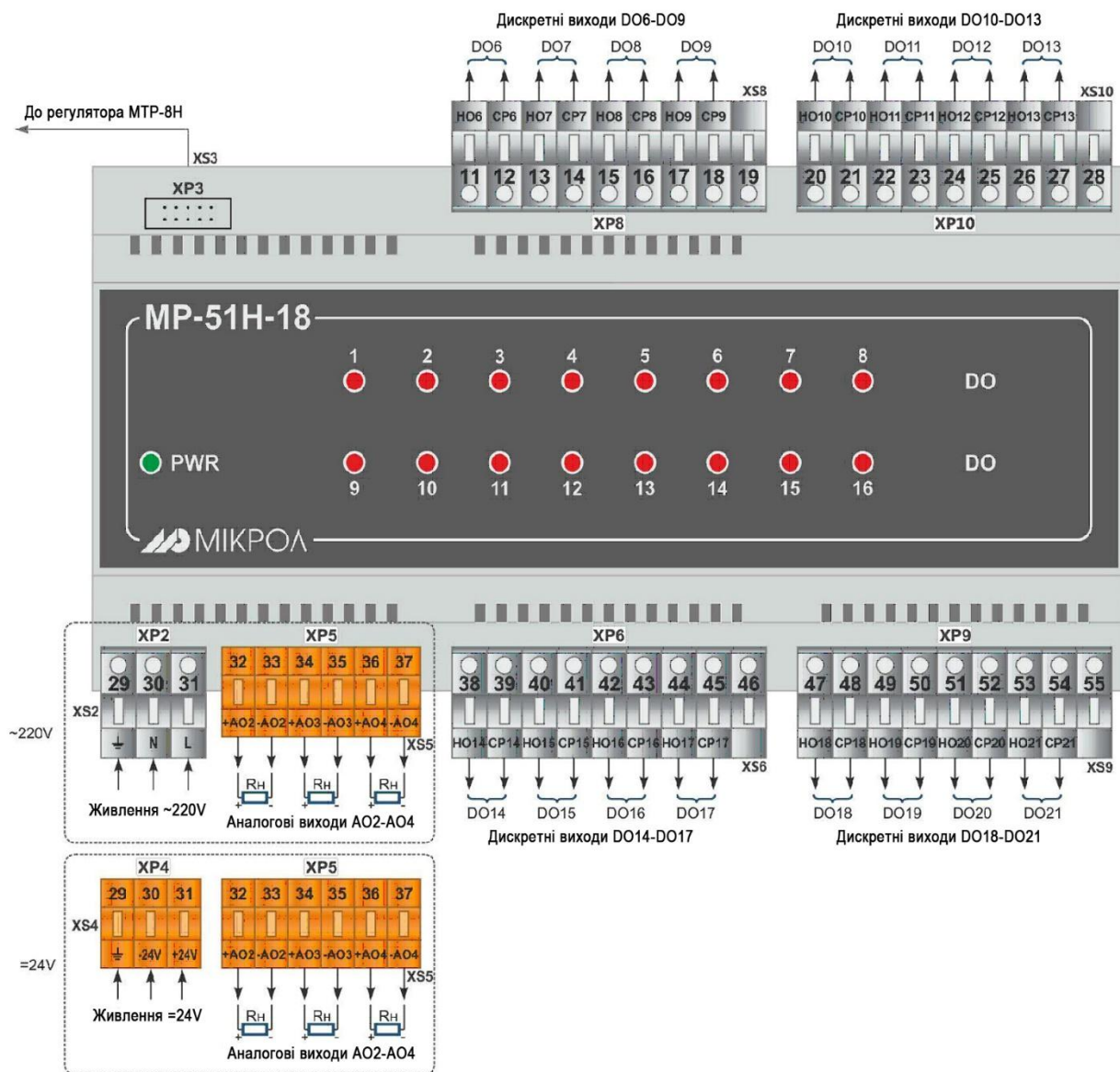


Рисунок Б.11 - Схема зовнішніх підключень модуля розширення MP-51H-18

Примітки.

1. При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів регулятора, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції, паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановити VD – див. схему підключення. Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100В, прямий струм 0,5А.

2. Положення переминок J1, J2 та J3 на модулі розширень для налаштування аналогових виходів наведено в таблиці:

Діапазон вихідного сигналу	Положення переминок на модулі розширення
Від 0 мА до 5 мА	[2-4], [7-8]
Від 0 до 20 мА; Від 4 мА до 20 мА	[2-4], [5-6]
Від 0 до 10 В	[1-2], [3-4]

3. Зміщення вихідного сигналу 4-20мА встановлюється програмно.

4. Не застосовані клеми не підключати.

Додаток В - Комунікаційні функції

Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорні регулятори МТР-8Н можуть забезпечити виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи управління).

Інтерфейс призначений для конфігурування регулятора, 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 регуляторів МТР-8Н таким чином, щоб вони збігалися з налаштуваннями обміну головним комп'ютером. Характеристики мережного обміну налаштовуються на рівні 15 конфігурації.

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

Програмно доступні реєстри регулятора МТР-8Н 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, регулятор МТР-8Н 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 регуляторі є параметр – 15.02. "Тайм-аут кадру запиту в системних тактах регулятора 1такт = 250 мкс". Мінімально можливі тайм-аути для різних швидкостей:

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

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

$$T_{\text{передачі}} = 1000 \cdot \frac{(10 \text{ біт} \cdot 8 \text{ байт} + 7 \text{ біт})}{V \text{ біт/сек}}, \text{ мсек}$$

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



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

Tdelay1 – затримка автоматичне перемикання БПІ-485 (БПІ-52) прийом даних. Вона становить час передачі одного байта.

Tdelay2 - час реакції пристрою на запит даних.

Tdelay3 – затримка на передачу останнього байта із буфера в лінію.

Повний - мінімальний час відповіді.

Рекомендації щодо програмування обміну даними з регуляторами МТР-8Н (особливості використання функцій WinAPI)

При операціях вхід/вихід (з програмним управлінням 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 регулятора передається регулятором 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 регулятора 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 регулятору необхідна пауза =1мс для перемикання режим прийому. Для очікування також не рекомендується використовувати WinApi Sleep().

Додаток В.2 Таблиця програмно доступних реєстрів регулятора МТР-8Н

Таблиця В.2– Програмно доступні реєстри регулятора МТР-8Н

Функційний код операції	Адреса реєстру, DEC	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру [параметр рівня конфігурації]	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	SYS.06	Реєстр ідентифікації регулятора: Мол.байт - код (модель) регулятора 12 DEC, Ст.байт - версія прогн. 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	9 - 24	BYTE	Передня панель	Реєстр дискретних входів DI1 та DI16	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	25 - 48	BYTE	Передня панель	Реєстр дискретних виходів DO1 – DO24	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	49	BYTE		Реєстр дискретних входів (побітно) DI1 та DI16	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	50 - 51	BYTE		Реєстр дискретних виходів (побітно) DO1 – DO24	0 – вимк., 1 – вкл.
03/06	52 - 59	BYTE	Передня панель	Реєстр режимів регуляторів 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 регуляторів 1 – 8	0 - 100
03/06	76 – 83	INT	PID.00	Коефіцієнт посилення регуляторів 1 – 8	Від 000,1 до 050,0
03/06	84 – 91	INT	PID.01	Час інтегрування регуляторів 1 – 8	Від 0000 до 6000
03/06	92 – 99	INT	PID.02	Час диференціювання регуляторів 1 – 8	Від 0000 до 6000
03/06	100 – 123	INT	DOT.02	Уставка MIN DO1 ... DO24	Від мінус 9999 до 9999
03/06	132 - 155	INT	DOT.03	Уставка MAX DO1 ... DO24	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 десятичного 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 – 253	SHORT	DOT.00	Логіка роботи вих.пристроїв DO каналів 1 - 24	0000 – 0005
03/06	262 – 285	SHORT	DOT.01	Номер аналогового входу для управління логікою роботи дискретних виходів DO1 – DO24	0000 – 0015
03/06	294 – 317	INT	DOT.04	Гістерезис вихідного пристрою DO1 – DO24	0000 – 9999
03/06	326 – 349	INT	DOT.05	Тип вихідного сигналу вихідного пристрою DO1 – DO24	000,0 – статичний 000,1 - 999,9 - імпульс.
03/06	358 – 381	SHORT	DOT.06	Безпечне положення вихідного пристрою DO1 - DO24 при обриві датчика	0 – останнє становище 1 – вимкнути. 2 – увімк.
03/06	390 – 397	SHORT	CTRL.00	Тип регулятора 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 управління регулятора 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 регулятора (Мертва зона)	0000 – 9999
03/06	454 – 461	INT	CTRL.08	Гістерезис 2-х, 3-х позиційного регулятора	0000 – 9999
03/06	462 – 469	INT	CTRL.10	Обмеження MAX аналогового осередку регулятора	Від мінус 009,9 до 109,9
03/06	470 – 477	INT	CTRL.09	Обмеження MIN аналогового осередку регулятора	Від мінус 009,9 до 109,9
03/06	478 – 485	SHORT	CTRL.11	Номер дискр.виходу на який подається сигнал «БІЛЬШЕ» регуляторів каналів 1...8	0 - 15

Продовження таблиці В.2 - Програмно доступні реєстри регулятора МТП-8Н

Функціон альний 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» регуляторів 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%	Від мінус 9999 до 9999
03/06	550 – 553	INT	AOT.02	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100%	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 – 585 586 – 605 606 – 625 626 – 645 646 – 665 666 – 685 686 – 705 706 – 725	INT	LNX1.00-19 LNX2.00-19 LNX3.00-19 LNX4.00-19 LNX5.00-19 LNX6.00-19 LNX7.00-19 LNX8.00-19	Абсциси опорних точок лінеаризації аналогового входу AI1, AI2, AI3,..., AI8	00,00 - 99,99
03/06	726 – 745 746 – 765 766 – 785 786 – 805 806 – 825 826 – 845 846 – 865 866 – 885	INT	LYNY1.00-19 LYNY2.00-19 LYNY3.00-19 LYNY4.00-19 LYNY5.00-19 LYNY6.00-19 LYNY7.00-19 LYNY8.00-19	Ординати опорних точок лінеаризації (Y) аналогового входу AI1, AI2, AI3,..., AI8	Від мінус 9999 до 9999
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 індикуються	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

* 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.

** Реєстр 164 «Дозвіл програмування», у разі встановлення його значення «1», дозволяє зміна конфігураційних реєстрів No 165-981. Установку «Роздільна здатність програмування» можна здійснити з персональної ЕОМ або з передньої панелі регулятора (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 по запису регулятора МТП-8Н

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 (вимкнути)
05	1	Дискретний вихід КАНАЛ 2	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	2	Дискретний вихід КАНАЛ 3	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	3	Дискретний вихід КАНАЛ 4	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	4	Дискретний вихід КАНАЛ 5	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	5	Дискретний вихід КАНАЛ 6	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	6	Дискретний вихід КАНАЛ 7	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	7	Дискретний вихід КАНАЛ 8	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	8	Дискретний вихід КАНАЛ 9	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	9	Дискретний вихід КАНАЛ 10	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	10	Дискретний вихід КАНАЛ 11	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	11	Дискретний вихід КАНАЛ 12	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	12	Дискретний вихід КАНАЛ 13	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	13	Дискретний вихід КАНАЛ 14	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	14	Дискретний вихід КАНАЛ 15	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	15	Дискретний вихід КАНАЛ 16	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	16	Дискретний вихід КАНАЛ 17	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	17	Дискретний вихід КАНАЛ 18	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	18	Дискретний вихід КАНАЛ 19	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	19	Дискретний вихід КАНАЛ 20	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	20	Дискретний вихід КАНАЛ 21	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	21	Дискретний вихід КАНАЛ 22	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	22	Дискретний вихід КАНАЛ 23	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	23	Дискретний вихід КАНАЛ 24	0x0000 – 0 (вимкнути), 0xFF00 – 1 (вимкнути)
05	24		
05	25		
05	26		
05	27		
05	28		
05	29		
05	30		
05	31		

Регістри 0-31 таблиці В.2 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 0-31 таблиці В.2 (код 05).

Додаток В.3 MODBUS протокол

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

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

Кадр Modbus повідомлення наступний:

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

Де $k \leq 16$ – кількість запитуваних регістрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, РЕГУЛЯТОР MTP-8H у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

Адреса регулятора (slave-пристрою) в мережі (1-255), за яким звертається SCADA система (master-пристрій) зі своїм запитом. Коли віддалений регулятор 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

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

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

Додаток В.4 Приклад розрахунку контрольної суми мовою СІ

Example of CRC calculation в "C" language

```

unsigned int crc_calculation (unsigned char *buff, unsigned char number byte)
{
    unsigned int crc;
    unsigned char bit_counter;

    crc = 0xFFFF;                // initialize crc

    while ( number_byte>0 )
    {
        crc ^= *buff++ ;          // crc XOR with data
        bit_counter=0;           // reset counter
        while ( bit_counter < 8 )
        {
            if ( crc & 0x0001 )
            {
                crc >>= 1;        // shift to the right 1 position
                crc ^= 0xA001;     // crc XOR with 0xA001
            }
            else
            {
                crc >>=1;         // shift to the right 1 position
            }
            bit_counter++;         // increase counter
        }
        number_byte--;           // adjust byte counter
    }

    return (crc);                // final result of crc
}

```

Додаток 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, регулятор MTP-8H 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

Приклад 2:

Встановити час диференціювання регулятора 74 секунди на пристрої з адресою 20.

Set Td to 74 sec (004A Hex) on Device address 20.

Запит пристрою. SEND TO DEVICE: Address 20 (Hex 14), write (06) to register 8, data 4A

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

Додаток Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МТР-8Н

Таблиця Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора МТР-8Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
Рівень 2. (P_{id}) Налаштування параметрів ПІД регуляторів							
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 (B) 0016 – Термопара ТВР (A-1) 0017 – інтерфейсний вхід	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 перешкод
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. (F_{unc}) 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 регулятора МТП-8Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
02	Другий параметр функціонального блоку Р2		0000 – AI1 0001 – AI2 0002 – AI3 0003 – AI4 0004 – AI5 0005 – AI6 0006 – AI7 0007 – AI8	0000	0001	3.6.4	
Рівень 5. (Rot) Налаштування параметрів аналогових виходів AO1 – AO4							
00	Джерело аналогового сигналу управління аналоговим виходом AO1		0000 – не використовується 0001 – вхід AI1 0008 – вхід AI8 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 AO1		0000 - AO = y 0001 - AO = 100%-y	0000		3.6.5	
Рівень 6. (dot) 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) 0015 – вихід функцій. блоку 8	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 управління дискретним виходом DO		0000 – вхід AI1 0001 – вхід AI2 0007 – вхід AI8 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	

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора МТР-8Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
Рівень 7. (2dot) Налаштування параметрів дискретних виходів DO9 – DO16							
00 ... 12	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня 6						
Рівень 8. (3dot) Налаштування параметрів дискретних виходів DO17 – DO24							
00 ... 12	Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня 6						
Рівень 9. (E L) Налаштування параметрів контурів управління*							
00	Тип регулятора		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 управління регулятора		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 - вимкнуті. З урахуванням децим. роздільника входу
04	Час механізму Тм або період ПІД-ШИМ	с	Від 000.0 до 999.9	010.0	000.1		Для імпульсного регулятора
05	Мінімальна тривалість імпульсу Тмін	с	Від 000,0 до 999,9	000.1	000.1		Для імпульсного регулятора
06	Затримка на включення DO у протилежному напрямку	с	Від 000.1 до 999.9	000.1	000.1		Для імпульсного регулятора
07	Зона нечутливості 3-х позиційного регулятора (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 регулятора	техн. од.	Від 0000 до 9999	0000	Молодший розряд		З урахуванням децим. роздільника входу AI
09	Обмеження МІН комірки регулятора	%	-9.9 -109.9	000.0	000.1		Для ПІД – аналогового та ПІД – ШИМ регулятора
10	Обмеження МАКС комірки регулятора	%	-9.9 -109.9	100.0	000.1		
11	Номер дискр.виходу на який подається сигнал «БІЛЬШЕ»		0 – вихід DO1 23 – вихід DO24	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 регулятора 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 регулятора МТР-8Н

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	Абсциса 19 крапки	%	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 - 9999 до 9999)	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	00.00	Молодший розряд	3.6.3	
...		техн. од.					
19	Ордината 19 крапки	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	00.00	Молодший розряд	3.6.3	
Рівень 12. (CAL) 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. (COR) Корекція аналогових входів AI1 - AI8 *							
00	Корекція аналогового входу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000.0	000.1	3.6.2	Індикує PV=PV+Δ
01	Коефіцієнт корекції (зміщення) аналогового входу	техн. од.	Від мінус 9999 до 9999	000.0	000.1	3.6.2	Індикує Δ
Рівень 14. (CALO) 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. (545) Загальні параметри							
00	Мережева адреса (номер приладу в мережі)		Від 0000 до 0255	0001	0001	B 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	B 1	

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора МТП-8Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1 такт = 250 мкс		0001 – 0200	0006	0001	В 1	
03	Час індикації	с	0001 - 0010	0001	0001		
04	Кількість контурів управління, що індикуються		0001 – 0008	0008	0001		
05	Модель УСО (модуля розширення)		0000 – ні УСО 0011 – МР-51Н-11 0013 – МР-51Н-13 0015 – МР-51Н-15 0016 – МР-51Н-16 0017 – МР-51Н-17 0018 – МР-51Н-18	0000			
06	Код регулятора. Версія програмного забезпечення			87.xx	---		Службова інформація Код 89 Версія xx (напр. 87.02)
07	Зміщення значення давача термокомпенсації	%					Зміщення
Рівень 16. (SAVE) Збереження параметрів							
00	Службова інформація						
01	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті		0000 0001 – записати			4.6.2	
Рівень 17. (LOAD) 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	

* Номер каналу, входу вибирається клавішами [Некн↑]- [Некн↓]та висвітлюється на індикаторах 1-8.

Лист реєстрації змін

[illegible]