



**РЕГУЛЯТОР  
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ  
МТР-8**

**НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ  
ПРМК.421457.096 РЕ**

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ  
2024**

*Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.*

*Продукція підприємства МІКРОЛ призначена для експлуатації кваліфікованим персоналом, який застосовує відповідні прийоми і лише з метою, описаною в цьому посібнику.*

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

---

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

**Підприємство МІКРОЛ**



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



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



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



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



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



<http://www.microl.ua>



microl\_support

Copyright © 2001-2022 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

|                                                                                                                                       | Стор.     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 ОПИС РЕГУЛЯТОРА.....</b>                                                                                                         | <b>4</b>  |
| 1.1 Призначення регулятора .....                                                                                                      | 4         |
| 1.2 Позначення регулятора та комплект постачання .....                                                                                | 5         |
| 1.3 Технічні характеристики регулятора .....                                                                                          | 7         |
| 1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя .....                                                                                  | 12        |
| 1.5 Маркування та пакування .....                                                                                                     | 12        |
| <b>2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ.....</b>                                                                                                | <b>13</b> |
| <b>3 КОНСТРУКЦІЯ РЕГУЛЯТОРА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ .....</b>                                                                               | <b>14</b> |
| 3.1 Конструкція регулятора .....                                                                                                      | 14        |
| 3.2 Призначення дисплеїв .....                                                                                                        | 14        |
| 3.3 Призначення світлодіодних індикаторів .....                                                                                       | 14        |
| 3.4 Призначення клавіш.....                                                                                                           | 15        |
| 3.5 Структурна схема регулятора МТР-8.....                                                                                            | 16        |
| 3.6 Принцип роботи регулятора МТР-8.....                                                                                              | 16        |
| <b>4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ.....</b>                                                                                            | <b>26</b> |
| 4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора .....                                                                    | 26        |
| 4.2 Підготовка регулятора до використання .....                                                                                       | 26        |
| 4.3 Режим РОБОТА.....                                                                                                                 | 26        |
| 4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ.....                                                                                                         | 30        |
| 4.5 Порядок налаштування аналогових входів та аналогового виходу .....                                                                | 32        |
| <b>5 КАЛІБРУВАННЯ ТА ПЕРЕВІРКА РЕГУЛЯТОРА.....</b>                                                                                    | <b>34</b> |
| 5.1 Калібрування аналогових входів.....                                                                                               | 34        |
| 5.2 Типи давачів та рекомендовані межі калібрування.....                                                                              | 35        |
| 5.3 Калібрування аналогового виходу .....                                                                                             | 36        |
| <b>6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ .....</b>                                                                                                | <b>37</b> |
| 6.1 Загальні вказівки .....                                                                                                           | 37        |
| 6.2 Заходи безпеки.....                                                                                                               | 37        |
| <b>7 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ .....</b>                                                                                          | <b>38</b> |
| 7.1 Умови зберігання регулятора.....                                                                                                  | 38        |
| 7.2 Умови транспортування регулятора.....                                                                                             | 38        |
| <b>8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА .....</b>                                                                                                     | <b>38</b> |
| <b>ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ ТА ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ .....</b>                                                                           | <b>39</b> |
| <b>ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ ІНДИКАТОРА. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ. 40</b>                                                               |           |
| Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань регулятора МТР-8 .....                                                                           | 40        |
| Додаток Б.2 Схема розпаювання кабелю клемно-блочних з'єднувачів КБЗ-25-11, КБЗ-28Р(С,К)-11, а також зовнішні сигнали регулятора ..... | 41        |
| Додаток Б.3 Зовнішні ланцюги клемно-блочних з'єднувачів базової моделі .....                                                          | 41        |
| Додаток Б.4 Зовнішні ланцюги клемно-блочних з'єднувачів модулів розширення МР-51 .....                                                | 44        |
| <b>ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ.....</b>                                                                                         | <b>54</b> |
| Додаток В.1 Загальні відомості .....                                                                                                  | 54        |
| Додаток В.2 Таблиця доступних реєстрів регулятора .....                                                                               | 56        |
| Додаток В.3 MODBUS протокол.....                                                                                                      | 58        |
| Додаток В.4 Приклад розрахунку контрольної суми мовою СІ.....                                                                         | 60        |
| Додаток В.5 Формат команд.....                                                                                                        | 61        |
| <b>ДОДАТОК Г - ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ПАРАМЕТРІВ РЕГУЛЯТОРА МТР-8 .....</b>                                                                  | <b>62</b> |

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів з призначенням, моделями, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **мікропроцесорного регулятора МТР-8** (надалі - регулятор МТР-8).

### УВАГА !

Перед використанням регулятора, будь ласка, ознайомтеся з даною настановою щодо експлуатування регулятора МТР-8.

Нехтування запобіжними заходами та правилами експлуатації 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.

### Умовні позначення, використані у цьому посібнику



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



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



Важлива інформація!

### Скорочення, прийняті в цьому посібнику

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

Таблиця I - Скорочення та аббревіатури

| Абревіатура (символ) | Повне найменування                                  | Значення                                                                       |
|----------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| PV або X             | Process Variable                                    | Вимірювана величина (контрольований та регульований параметр)                  |
| T, t                 | Time                                                | Час, інтервал часу                                                             |
| AI                   | Analogue Input                                      | Аналоговий вхід                                                                |
| AO                   | Analogue Output                                     | Аналоговий вихід                                                               |
| DO                   | Discrete Output                                     | Дискретний вихід                                                               |
| EEPROM               | Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory | Перепрограмований постійний запам'ятовуючий пристрій, що електрично стирається |
| NVRAM                | Non Volatile Random Access Memory                   | Енергонезалежний пристрій з довільним доступом                                 |

## 1 Опис регулятора

### 1.1 Призначення регулятора

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

Регулятор МТР-8 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 блокувань компресорів, турбін, холодильного та іншого технологічного обладнання.

#### Регулятор МТР-8 призначений:

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

- 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:** **MTP-8-K7-AA-BB-DD-E-MM-LLLL-RST-U**

де:

**K7** - тип корпусу (96 x 96 x 120 мм),

**AA** - код вхідних аналогових сигналів:

- 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 - ПММ 50М,  $W_{100}= 1,428, -50^{\circ} \text{C} \dots +200^{\circ} \text{C}$
- 06 - ПММ 100М,  $W_{100}= 1,428, -50^{\circ} \text{C} \dots +200^{\circ} \text{C}$
- 07 - ПММ гр.23,  $W_{100}= 1,426, -50^{\circ} \text{C} \dots +180^{\circ} \text{C}$
- 08 - ТСП 50П,  $W_{100}= 1,391, -50^{\circ} \text{C} \dots +650^{\circ} \text{C}$
- 09 - ТСП 100П,  $W_{100}= 1,391, -50^{\circ} \text{C} \dots +650^{\circ} \text{C}$
- 10 - ТСП гр.21,  $W_{100}= 1,391, -50^{\circ} \text{C} \dots +650^{\circ} \text{C}$
- 11 - Від 0 мВ до 75 мВ
- 12 - Від 0 до 1 В
- 20 - ТЖК (J),  $0 \dots +1100^{\circ} \text{C}$
- 21 - ТХК (L),  $0^{\circ} \dots +800^{\circ} \text{C}$
- 22 - ТХКн (E),  $0 \dots +850^{\circ} \text{C}$
- 23 - ТХА (K),  $0 \dots +1300^{\circ} \text{C}$
- 24 - ТПП10(S),  $0 \dots +1600^{\circ} \text{C}$
- 25 - ТПР (B),  $0 \dots +1800^{\circ} \text{C}$
- 26 - ТВР-1 (A-1),  $0 \dots +2500^{\circ} \text{C}$
- 27 - Pt500,  $\alpha = 0,00385, -100^{\circ} \text{C} \dots +850^{\circ} \text{C}$
- 28 - PT1000,  $\alpha = 0,00385, -100^{\circ} \text{C} \dots +850^{\circ} \text{C}$

**BB** - тип та довжина клемно-блочного з'єднувача вхідних сигналів базової моделі:

- 0 - КБЗ відсутній,
- 0,75 -КБЗ-24-17-0,75(Цифра відповідає стандартній довжині з'єднувача в метрах).

**DD** - тип та довжина клемно-блочного з'єднувача вихідних сигналів базової моделі:

- Т 0 - КБЗ відсутній,
- Т 0,75 – з транзисторними виходами КБЗ-16-14-0,75
- Р 0,75 - з релейними виходами КБЗ-30Р-11-0,75
- З 0,75 - із симісторними виходами КБЗ-30С-11-0,75,
- До 0,75 - з твердотілими реле КБЗ-30К-11-0,75.



Літера відповідає типу вихідного сигналу та типу з'єднувача:  
Цифра 0,75 відповідає стандартній довжині з'єднувача в метрах;  
КБЗ замовляється окремо та у вартість приладу не входить.

**E** – 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 В до 10 В,

**MM** - код модуля розширення УСО (00 ... 15), див таблицю 1.3.1.2,  
наприклад, 03 - модуль розширення МР-51-03, при 00 - модуль УСО відсутній.

**LLLL - тип і довжина клемно-блочного з'єднувача модуля розширення УСО:**

- 0 – КБЗ відсутній;  
 0,75 - (Дискретні входи або транзисторні дискретні виходи) КБЗ-24-10-0,75 для МР-51-01 ... 06, КБЗ-24-20-0,75 для МР-51-11, МР-51-12, МР-51-13, МР-51-15;  
 А 0,75 - (Аналогові виходи) КБЗ-24-11-0,75 для МР-51-07;  
 Р 0,75 - з релейними виходами КБЗ-30Р-12-0,75 для МР-51-03 МР-51-06;  
 з релейними виходами КБЗ-28Р-12-0,75 для МР-51-02 МР-51-05;  
 з релейними виходами КБЗ-40Р-01-0,75 для МР-51-12 МР-51-13;  
 з релейними виходами КБЗ-54Р-01-0,75 для МР-51-15;  
 З 0,75 - із симісторними виходами КБЗ-30С-12-0,75 для МР-51-03, МР-51-06  
 із симісторними виходами КБЗ-28С-12-0,75 для МР-51-02, МР-51-05  
 із симісторними виходами КБЗ-40С-01-0,75 для МР-51-12, МР-51-13;  
 із симісторними виходами КБЗ-54С-01-0,75 для МР-51-15;  
 До 0,75 - з твердотільного реле КБЗ-30К-12-0,75 для МР-51-03, МР-51-06  
 з твердотільного реле КБЗ-28К-12-0,75 для МР-51-03, МР-51-06  
 з твердотільного реле КБЗ-40К-01-0,75 для МР-51-12, МР-51-13;  
 з твердотільного реле КБЗ-54К-01-0,75 для МР-51-15.

**RST – код вихідного аналогового сигналу модулів розширення УСО:**

де: R, S, Т - коди вихідного аналогового сигналу (відповідно 1, 2 та 3 виходів модуля розширення):

1 - 0-5 мА, 2 - 0-20 мА, 3 - 4-20 мА, 4 - 0-10В,

Для модулів розширення:

-МР-51-01, -02, -03, -12 та регулятора без модуля УСО (без аналогового виходу) вказується код 000  
 -МР-51-04, -05, -06, -11, -13, -15 (з одним аналоговим виходом) вказується код лише першого каналу

- R00

-МР-51-07 (три аналогові виходи) вказується код усіх трьох каналів - RST

**U - напруга живлення:**

220 – 220 В змінного струму,

24 – 24 В постійного струму.



При замовленні приладу необхідно вказувати його повну назву, в якому присутні характеристики давачів, що підключаються, тип аналогового виходу, наявність і довжина клемно-блочного з'єднувача.

КБЗ замовляється окремо та у вартість приладу не входить.

**Наприклад, замовлений регулятор:**

МТР-8-15-01-0,75-Р 0,75-3-03-Р 0,75-000-220

Типи входів: від 0 до 5 мА, з клемно-блочними з'єднувачами КБЗ-24-17, довжина з'єднувача -0,75 м;

Типи виходів: аналоговий вихід від 4 мА до 20мА, дискретні релейні виходи ~220В/8А, з клемно-блочним з'єднувачем КБЗ-30Р-11, довжина з'єднувача 0,75 м.

Модуль розширення МР-51-03 (8 дискретних виходів) з клемно-блочним релейним з'єднувачем КБЗ-30Р-12-0,75.

## 1.2.2 Комплект постачання регулятора МТР-8 наведено у таблиці 1.2.1.

Таблиця 1.2.1 - Комплект постачання регулятора МТР-8

| Позначення         | Найменування                             | Кількість |
|--------------------|------------------------------------------|-----------|
| ПРМК.421457.096    | Регулятор мікропроцесорний МТР-8         | 1         |
| ПРМК.426419.217    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-24-17-0,75  | 1*        |
| ПРМК.426419.114    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-16-14-0,75  | 1*        |
| ПРМК.426419.511    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-30Р-11-0,75 | 1*        |
| ПРМК.426419.512    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-30С-11-0,75 | 1*        |
| ПРМК.426419.513    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-30К-11-0,75 | 1*        |
| ПРМК.426419.210    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-24-10-0,75  | 1**       |
| ПРМК.426419.211    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-24-11-0,75  | 1**       |
| ПРМК.426419.220    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-24-20-0,75  | 1**       |
| ПРМК.426419.221    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-40Р-01-0,75 | 1**       |
| ПРМК.426419.221-01 | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-40С-01-0,75 | 1**       |
| ПРМК.426419.221-02 | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-40К-01-0,75 | 1**       |
| ПРМК.426419.222    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-54Р-01-0,75 | 1**       |
| ПРМК.426419.222-01 | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-54С-01-0,75 | 1**       |
| ПРМК.426419.222-02 | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-54К-01-0,75 | 1**       |
| ПРМК.426419.406    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-28Р-12-0,75 | 1**       |
| ПРМК.426419.407    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-28С-12-0,75 | 1**       |
| ПРМК.426419.408    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-28К-12-0,75 | 1**       |
| ПРМК.426419.514    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-30Р-12-0,75 | 1**       |
| ПРМК.426419.515    | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-30С-12-0,75 | 1**       |

Продовження таблиці 1.2.1 – Комплект поставки регулятора МТР-8

|                                                                              |                                                 |       |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|
| ПРМК.426419.516                                                              | З'єднувач клемно-блочний КБЗ-30К-12-0,75        | 1**   |
| ПРМК.421457.203 ПС                                                           | Паспорт                                         | 1     |
| ПРМК.421457.096 РЕ                                                           | Настанова щодо експлуатування                   | 1***  |
| 232-202/026-000                                                              | Роз'єм мережевий                                | 1     |
| 231-131                                                                      | Важіль монтажний для мережевого роз'єму         | 1     |
| 236-332                                                                      | Важіль монтажний для клемно-блочних з'єднувачів | 1**** |
| * - 1 шт. для базової моделі за умови замовлення                             |                                                 |       |
| ** - 1 шт. для модуля розширення за умови замовлення                         |                                                 |       |
| *** - 1 екз. на будь-яку кількість регуляторів при постачанні на одну адресу |                                                 |       |
| **** - 1 штука за умови замовлення КБЗ                                       |                                                 |       |

Таблиця 1.2.2 – Клемно-блокові з'єднувачі для модулів розширення

| Тип модуля розширення УСО | Коротка характеристика входів-виходів модуля | Клемно-блокові з'єднувачі та відповідні їм типи виходів |                 |                   |                              |
|---------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------------------|
|                           |                                              | Транзисторний вихід                                     | Релейний вихід  | Симісторний вихід | Вихід із твердотільними реле |
| MP-51-01                  | 8DI                                          | КБЗ-24-10-0,75                                          | -               | -                 | -                            |
| MP-51-02                  | 4DI+4DO                                      | КБЗ-24-10-0,75                                          | КБЗ-28P-12-0,75 | КБЗ-28C-12-0,75   | КБЗ-28K-12-0,75              |
| MP-51-03                  | 8DO                                          | КБЗ-24-10-0,75                                          | КБЗ-30P-12-0,75 | КБЗ-30C-12-0,75   | КБЗ-30K-12-0,75              |
| MP-51-04                  | 8DI+1AO                                      | КБЗ-24-10-0,75                                          | -               | -                 | -                            |
| MP-51-05                  | 4DI+4DO+1AO                                  | КБЗ-24-10-0,75                                          | КБЗ-28P-12-0,75 | КБЗ-28C-12-0,75   | КБЗ-28K-12-0,75              |
| MP-51-06                  | 8DO+1AO                                      | КБЗ-24-10-0,75                                          | КБЗ-30P-12-0,75 | КБЗ-30C-12-0,75   | КБЗ-30K-12-0,75              |
| MP-51-07                  | 3AO                                          | КБЗ-24-11-0,75                                          | -               | -                 | -                            |
| MP-51-11                  | 16DI+1AO                                     | КБЗ-24-20-0,75                                          | -               | -                 | -                            |
| MP-51-12                  | 8DI+8DO                                      | КБЗ-24-20-0,75                                          | КБЗ-40P-01-0,75 | КБЗ-40C-01-0,75   | КБЗ-40K-01-0,75              |
| MP-51-13                  | 8DI+8DO+1AO                                  | КБЗ-24-20-0,75                                          | КБЗ-40P-01-0,75 | КБЗ-40C-01-0,75   | КБЗ-40K-01-0,75              |
| MP-51-15                  | 16DO+1AO                                     | КБЗ-24-20-0,75                                          | КБЗ-54P-01-0,75 | КБЗ-54C-01-0,75   | КБЗ-54K-01-0,75              |

### 1.3 Технічні характеристики регулятора

#### 1.3.1 Кількість вхідних та вихідних сигналів регулятора МТР-8

Базова модель регулятора МТР-8 та модулі розширення MP-51 мають у своєму складі набір аналогових та дискретних входів-виходів, які наведені нижче в таблицях.

При замовленні регулятора може бути замовлений лише один модуль розширення.

Таблиця 1.3.1 - Кількість вхідних та вихідних сигналів базової моделі регулятора МТР-8 (без модуля розширення)

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

Таблиця 1.3.2 - Кількість входів/виходів модулів розширення MP-51

| Модель модуля розширення | Код моделі модуля розширення | Аналоговий |       | Дискретний |       |
|--------------------------|------------------------------|------------|-------|------------|-------|
|                          |                              | Вхід       | Вихід | Вхід       | Вихід |
| MP-51-01                 | 01                           | -          | -     | 8          | -     |
| MP-51-02                 | 02                           | -          | -     | 4          | 4     |
| MP-51-03                 | 03                           | -          | -     | -          | 8     |
| MP-51-04                 | 04                           | -          | 1     | 8          | -     |
| MP-51-05                 | 05                           | -          | 1     | 4          | 4     |
| MP-51-06                 | 06                           | -          | 1     | -          | 8     |
| MP-51-07                 | 07                           | -          | 3     | -          | -     |
| MP-51-11                 | 11                           | -          | 1     | 16         | -     |
| MP-51-12                 | 12                           | -          | -     | 8          | 8     |
| MP-51-13                 | 13                           | -          | 1     | 8          | 8     |
| MP-51-15                 | 15                           | -          | 1     | -          | 16    |

#### Примітки.

- «-» – вхід (вихід) відсутній.
- Дискретні вхідні сигнали можуть використовуватися передачі стану дискретних давачів по інтерфейсу.

## 1.3.2 Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

| Технічна характеристика                                                                                                | Значення                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість аналогових входів                                                                                            | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Тип вхідного аналогового сигналу                                                                                       | <p>Уніфіковані</p> <p>Постійний струм (IEC 381-1):<br/>від 0 мА до 5 мА, <math>R_{вх} = 400 \text{ Ом}</math><br/>від 0 мА до 20 мА, <math>R_{вх} = 100 \text{ Ом}</math><br/>від 4 мА до 20 мА, <math>R_{вх} = 100 \text{ Ом}</math></p> <p>Напруга постійного струму (IEC 60381-2):<br/>від 0 до 10 В, <math>R_{вх} = 25 \text{ кОм}</math></p> <p>Напруга постійного струму (IEC 60381-2):<br/>від 0 мВ до 75 мВ, <math>R_{вх} \geq 1 \text{ МОм}</math><br/>від 0 мВ до 200 мВ, <math>R_{вх} \geq 1 \text{ МОм}</math><br/>від 0 до 1 В, <math>R_{вх} \geq 1 \text{ МОм}</math></p> <p>Термоперетворювачі опорів (ДСТУ 2858-94):<br/>ПММ 50М, <math>W_{100} = 1,428</math>, від мінус 50°C до плюс 200°C<br/>ПММ 100М, <math>W_{100} = 1,428</math>, від мінус 50°C до плюс 200°C<br/>ПММ гр.23, від мінус 50°C до плюс 180°C<br/>ТСП 50П, <math>W_{100} = 1,391</math>, <math>P_{t50}</math>, від мінус 50°C до плюс 650°C<br/>ТСП 100П, <math>W_{100} = 1,391</math>, <math>P_{t100}</math>, від мінус 50°C до плюс 650°C<br/>ТСП гр.21, мінус 50°C до плюс 650°C</p> <p>Термоперетворювачі опорів (ДСТУ IEC 60751):<br/><math>P_{t500}</math>, <math>\alpha = 0.00385</math>, <math>P_{t500}</math> від мінус 100°C до плюс 850°C<br/><math>P_{t1000}</math>, <math>\alpha = 0.00385</math>, <math>P_{t1000}</math> від мінус 100°C до плюс 850°C</p> <p>Термопари ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1):<br/>ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C<br/>ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C<br/>ТХКн (E), від 0°C до плюс 850°C<br/>ТХА (K), від 0°C до плюс 1300°C<br/>ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C<br/>ТПР (B), від 0°C до плюс 1800°C<br/>ТВР-1 (A-1), від 0°C до плюс 2500°C</p> |
| Межа основної наведеної похибки вимірювання                                                                            | $\leq 0,2\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Межа допустимої додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища                             | $< 0,2\% / 10^\circ\text{C}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Період вимірювання, не більше                                                                                          | 0,1 сек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Час індикації виміряного параметра одного каналу у режимі циклічної індикації                                          | 1 – 10 сек (параметр програмується)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Гальванічна розв'язка аналогових входів                                                                                | Групово, 8 входів гальванічно ізольовані від інших входів та інших ланцюгів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Електричний опір ізоляції між гальванічно не пов'язаними електричними ланцюгами приладу за нормальних кліматичних умов | Не менше 20 МОм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Канал вимірювання температури вільних кінців термопари                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Діапазон вимірів                                                                                                       | від мінус 40°C до плюс 150°C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Межа основної наведеної похибки вимірювання                                                                            | 0,25%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



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

## 1.3.3 Аналогові вихідні сигнали

Таблиця 1.3.4 – Технічні характеристики аналогових вихідних сигналів

| Технічна характеристика                                                                      | Значення                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Кількість аналогових виходів:<br>- у базовій моделі регулятора<br>- на модулі розширення УСО | 1<br>див. таблицю 1.3.2                                                  |
| Тип вихідного аналогового сигналу                                                            | Постійний струм (IEC 381-1):<br>Від 0 до 5 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ |

Продовження таблиці 1.3.4 – Технічні характеристики аналогових вихідних сигналів

|                                                                                                                              |                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип вихідного аналогового сигналу                                                                                            | Від 0 до 20 мА, R <sub>н</sub> ≤ 500 Ом                                                                   |
|                                                                                                                              | Від 4 до 20 мА, R <sub>н</sub> ≤ 500 Ом                                                                   |
| Роздільна здатність ЦАП для виходів:<br>- у базовій моделі регулятора<br>- на модулі розширення УСО                          | Напруга постійного струму (IEC 60381-2):<br>Від 0 до 10 В, R <sub>н</sub> ≥ 2 кОм                         |
|                                                                                                                              | 16 розрядів<br>12 розрядів                                                                                |
| Межа основної наведеної похибки формування вихідного сигналу:<br>- у базовій моделі регулятора<br>- на модулі розширення УСО | ≤ 0.2%<br>≤ 0.4%                                                                                          |
|                                                                                                                              | ≤ 0.2% / 10 °C                                                                                            |
| Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища                                    | < 0.2% / 10 °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 1.3.5 – Технічні характеристики дискретних вхідних сигналів

| Технічна характеристика                                                                     | Значення                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних входів:<br>- у базовій моделі регулятора<br>- на модулі розширення УСО | 0<br>див. таблицю 1.3.2                                               |
| Сигнал логічного "0" – стан ВІДКЛЮЧЕНО                                                      | 0-7 В                                                                 |
| Сигнал логічної "1" – стан УВІМКНЕНО                                                        | 18-30 В                                                               |
| Вхідний струм (споживання на вході)                                                         | ≤ 10 мА                                                               |
| Гальванічна розв'язка дискретних входів                                                     | Кожен вхід гальванічно ізольований від інших входів та інших ланцюгів |



Дискретні вхідні сигнали використовуються передачі стану дискретних датчиків по інтерфейсу.

### 1.3.5 Дискретні вихідні сигнали

#### 1.3.5.1 Транзисторний вихід. Клемно-блочний з'єднувач КБЗ-16-14, КБЗ-24-10, КБЗ-24-20

Таблиця 1.3.6 – Технічні характеристики вихідних дискретних транзисторних сигналів

| Технічна характеристика                                                                      | Значення                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних виходів:<br>- у базовій моделі регулятора<br>- на модулі розширення УСО | 8<br>див. таблицю 1.3.2                                                                         |
| 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                                                                             | Активне, індуктивне                                                                             |
| Напруга зовнішнього джерела живлення                                                         | Нестабілізована, (20-40) В постійного струму                                                    |

#### 1.3.5.2 Релейний вихід. Клемно-блочний з'єднувач КБЗ-30Р-11, КБЗ-30Р-12, КБЗ-28Р-12, КБЗ-40Р-01, КБЗ-54Р-01

Таблиця 1.3.7 – Технічні характеристики вихідних дискретних релейних сигналів

| Технічна характеристика                                                                      | Значення                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних виходів:<br>- у базовій моделі регулятора<br>- на модулі розширення УСО | 8<br>див. таблицю 1.3.2                                                            |
| Тип виходу                                                                                   | Перемикаючі контакти реле                                                          |
| Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму                | 220В                                                                               |
| Максимальний струм навантаження кожного виходу                                               | ≤ 8 А                                                                              |
| Гальванічна розв'язка дискретних виходів                                                     | Виходи гальванічно ізольовані один від одного, від інших виходів та інших ланцюгів |

Продовження таблиці 1.3.7 – Технічні характеристики вихідних дискретних релейних сигналів

|                                                                                                         |                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Сигнал логічного "0"                                                                                    | Розімкнений стан контактів реле.             |
| Сигнал логічного "1"                                                                                    | Замкнутий стан контактів реле.               |
| Вид навантаження                                                                                        | Активне, індуктивне                          |
| Максимальне споживання (обмоток реле) 8 включених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В | 160 мА                                       |
| Напруга зовнішнього джерела живлення                                                                    | Нестабілізована, (20-28) В постійного струму |

### 1.3.5.3 Вихід – твердотільне (не механічне) реле. Клемно-блочний з'єднувач КБЗ-30К-11, КБЗ-30К-12, КБЗ-28К-12, КБЗ-40К-01, КБЗ-54К-01

Таблиця 1.3.8 – Технічні характеристики вихідних дискретних твердотільних сигналів

| Технічна характеристика                                                                      | Значення                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних виходів:<br>- у базовій моделі регулятора<br>- на модулі розширення УСО | 8<br>див. таблицю 1.3.2                                                            |
| Тип виходу                                                                                   | Замикаючі контакти реле                                                            |
| Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму                | 60 В                                                                               |
| Максимальний струм навантаження кожного виходу                                               | ≤ 1 А АС змінного струму,<br>≤ 1 А DC постійного струму                            |
| 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"                                                                         | Замкнутий стан контактів реле.                                                     |
| Вид навантаження                                                                             | Активне, індуктивне                                                                |
| Максимальне споживання 8 включених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В     | 160 мА                                                                             |
| Напруга зовнішнього джерела живлення                                                         | Нестабілізована, (20-28) В постійного струму                                       |

### 1.3.5.4 Вихід – оптосимістор. Клемно-блочний з'єднувач КБЗ-30С-11, КБЗ-30С-12, КБЗ-28С-12, КБЗ-40С-01, КБЗ-54С-01

Таблиця 1.3.9 – Технічні характеристики вихідних дискретних оптосимісторних сигналів

| Технічна характеристика                                                                      | Значення                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних виходів:<br>- у базовій моделі регулятора<br>- на модулі розширення УСО | 8<br>див. таблицю 1.3.2                                                                                                                                                                                  |
| Тип виходу                                                                                   | Малопотужний оптосимістор, вбудований детектор нульової напруги фази дозволяє включати навантаження тільки при мінімальній напрузі на ній (запобігає створенню перешкод у мережі)                        |
| Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)                               | Не більше 600 В змінного струму                                                                                                                                                                          |
| Максимальний струм навантаження кожного виходу                                               | - Не більше 50мА<br>- В імпульсному режимі частотою 50Гц із тривалістю імпульсу не більше 5мс – до 1А<br>- Піковий струм перевантаження з тривалістю імпульсу 100мкс та частотою 120 імпульс/сек – до 1А |
| Гальванічна розв'язка дискретних виходів                                                     | Виходи гальванічно ізольовані один від одного, від інших виходів та інших ланцюгів                                                                                                                       |
| Сигнал логічного "0"                                                                         | Відключений стан симістора                                                                                                                                                                               |
| Сигнал логічного "1"                                                                         | Включений стан симістора                                                                                                                                                                                 |
| Вид навантаження                                                                             | Активне, індуктивне                                                                                                                                                                                      |
| Максимальне споживання 8 включених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В     | 160 мА                                                                                                                                                                                                   |
| Напруга зовнішнього джерела живлення                                                         | Нестабілізована, (20-28) В постійного струму                                                                                                                                                             |

### 1.3.6 Регулятор

Таблиця 1.3.10 – Технічні характеристики регулятора

| Технічна характеристика                                  | Значення           |
|----------------------------------------------------------|--------------------|
| Число контурів регулювання                               | 8                  |
| Діапазон вимірювання параметрів налаштування регулятора: |                    |
| - коефіцієнт посилення                                   | від 000.1 до 050.0 |
| - час інтегрування                                       | від 0000 до 6000   |
| - час диференціювання                                    | від 0000 до 6000   |
| Зона нечутливості                                        | від 000.0 до 999.9 |

Продовження таблиці 1.3.10 – Технічні характеристики регулятора

|                                           |                                                                                        |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Структура регулятора (Закони регулювання) | П, ПІ, ПД, ПІД<br>Двохпозиційний<br>Трипозиційний                                      |
| Контрольовані параметри                   | Вимірювана величина, задана точка, значення виходу або положення виконавчого механізму |
| Вигляд балансування вузла задавача        | Статична, динамічна                                                                    |

### 1.3.7 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.11 – 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 1.3.12 – Технічні характеристики електроживлення

| Технічна характеристика                                                  | Значення                              |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Напруга живлення від мережі:<br>- змінного струму<br>- постійного струму | ~ від 187 до 242 В, 50 Гц<br>= 24 В   |
| Споживання від мережі:<br>- змінного струму<br>- постійного струму       | не більше 8.5 В·А<br>не більше 300 мА |
| Захист даних                                                             | EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM       |

### 1.3.9 Корпус. Умови експлуатації

Таблиця 1.3.13 – Умови експлуатації

| Технічна характеристика              | Значення                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип корпусу                          | Корпус для утепленого щитового монтажу                                                                                                                                                                |
| Розміри фронтальної рамки            | 96 x 96 x 120 мм                                                                                                                                                                                      |
| Монтажна глибина                     | 135 мм                                                                                                                                                                                                |
| Виріз на панелі                      | 92+0,8 x 92+0,8 мм                                                                                                                                                                                    |
| Кріплення корпусу                    | В електрощитах                                                                                                                                                                                        |
| Робоча температура                   | від мінус 40 °С до 70 °С                                                                                                                                                                              |
| Температура зберігання (гранична)    | від мінус 40 °С до 70 °С                                                                                                                                                                              |
| Атмосферний тиск                     | від 85 до 106.7 кПа                                                                                                                                                                                   |
| Вібрація                             | виконання 5 згідно з ГОСТ 22261                                                                                                                                                                       |
| Приміщення                           | Закрите, вибухо-, пожегобезпечне.<br>Повітря в приміщенні не повинне містити пилу та домішки агресивних парів і газів, що викликають корозію (зокрема: газів, що містять сірчисті сполуки або аміак). |
| Положення під час монтажу            | Будь-яке                                                                                                                                                                                              |
| Ступінь захисту згідно ДСТУ EN 60529 | IP30; клемно-блокові з'єднувачі IP20                                                                                                                                                                  |
| Маса                                 | < 1.0 кг                                                                                                                                                                                              |

Таблиця 1.3.14 – Габаритні розміри клемно-блочних з'єднувачів

| Тип клемно-блочного з'єднувача                | Габаритні розміри (ВхШхГ), мм |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|
| З'єднувач клемно-блочний КБЗ-24-17-0,75       | 71 x 87 x 30                  |
| З'єднувач клемно-блочний КБЗ-16-14-0,75       | 52 x 65 x 30                  |
| З'єднувач клемно-блочний КБЗ-30P(С,К)-11-0,75 | 86 x 141 x 45                 |
| З'єднувач клемно-блочний КБЗ-24-10-0,75       | 72 x 87 x 30                  |
| З'єднувач клемно-блочний КБЗ-24-11-0,75       | 72 x 87 x 30                  |
| З'єднувач клемно-блочний КБЗ-24-20-0,75       | 60 x 87 x 30                  |
| З'єднувач клемно-блочний КБЗ-30P(С,К)-12-0,75 | 86 x 141 x 45                 |
| З'єднувач клемно-блочний КБЗ-28P(С,К)-12-0,75 | 86 x 116 x 45                 |
| З'єднувач клемно-блочний КБЗ-40P(С,К)-01-0,75 | 86 x 179 x 45                 |
| З'єднувач клемно-блочний КБЗ-54P(С,К)-01-0,75 | 72 x 258 x 45                 |

1.3.10 За захищеністю від дії кліматичних факторів регулятор відповідає виконанню групи В4 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але для роботи при температурі від мінус 40°C до плюс 70°C.

1.3.11 За захищеністю від дії вібрації регулятор відповідає класу V.6.H згідно з ДСТУ ІЕС 60654-3:2001.

1.3.12 За стійкістю до механічного впливу регулятор відповідає виконанню 5 згідно з ГОСТ 22261-94.

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

1.3.14 Середній час відновлення працездатності регулятора – не більше 4 годин.

1.3.15 Середній термін експлуатації – не менше 10 років.

1.3.16 Середній термін зберігання – 1 рік.

1.3.17 Ізоляція електричних кіл МТР-8 щодо корпусу і між собою при температурі навколишнього середовища (20±5)°C та відносній вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувальної напруги синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц з чинним значенням 1500 для ланцюгів з номінальною напругою до 250 В, та 500 В – для ланцюгів з номінальною напругою 24 В.

1.3.18 Мініміально допустимий електричний опір ізоляції за температури навколишнього середовища (20±5) °C та 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 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для обслуговування регулятора МТР-8

| 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 з СОУ-Н-ПРМК-902:2014 на табличці з розмірами, що кріпиться на бічну стінку корпусу.

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 комплексу постачання упакований згідно з кресленнями підприємства-виробника.

## 2 Функціональні можливості

**Структура регулятора МТР-8 за допомогою конфігурації може бути змінена таким чином, що регуляторе 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 перешкодозахищеність і дозволяє підключати до регулятора МТР-8 давачі, які формують вихідний уніфікований сигнал 0-5мА, 0-20мА, 4-20мА, що підключаються за 2-х провідною схемою включення, термопари, а також термоперетворювачі опору по 3-х провідній схемі включення. Лінеаризація та фільтрація вимірюваних значень температури виконуються цифровими способами.

Внутрішня програмна пам'ять регулятора МТР-8 містить необхідну кількість стандартних функцій необхідних для управління технологічними процесами більшості інженерних прикладних завдань, наприклад, таких як: порівняння результату перетворення зі уставками мінімум і максимум і дворівневу сигналізацію відхилень, програмне калібрування каналів за зовнішнім зразковим джерелом аналогового сигналу, цифрова фільтрація, обчислення різниці та середнього значення між заданими параметрами, обчислення вологості тощо.

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-8. Регулятори МТР-8 дуже гнучкі у використанні і можуть швидко і легко, змінивши конфігурацію, виконати більшість вимог і завдань управління технологічними процесами.

Регулятор МТР-8 конфігурується через передню панель регулятора або 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-8 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 задній стінці розміщено роз'єм для підключення живлення приладу та роз'єм для підключення клемно-блочних з'єднувачів, призначених для підключення зовнішніх вхідних та вихідних ланцюгів.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд регулятора MTP-8

### 3.2 Призначення дисплеїв

#### • Дисплей PV

У режимі РОБОТА відображає значення вимірюваної величини (значення заданої точки або значення виходу регулятора) вибраного каналу.

У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається значення вибраного параметра.

#### • Дисплей CH

У режимі РОБОТА індикуює в 1-му розряді стан фізичного дискретного виходу регулятора (включено: " ") або вимкнено: " "). У 2-му розряді – номер вибраного каналу керування або індикації.

У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається номер рівня або номер параметра конфігурації у двох розрядах.



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

Світлиться, якщо значення вимірюваної величини на вибраному каналі перевищує значення попереджувальної сигналізації відхилення MAX.

#### • Індикатор ▼

Світлиться, якщо значення вимірюваної величини на вибраному каналі менше значення уставки попереджувальної сигналізації відхилення MIN.

#### • Індикатор COM

Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.

## ● Індикатор MAN

Світиться, якщо вибраний контур регулювання знаходиться в ручному режимі керування, і не світиться, якщо вибраний контур регулювання знаходиться в автоматичному режимі керування.

## ● Індикатор SP

Світиться, якщо 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:  
- спрацювання запобіжної технологічної сигналізації щодо перевищення або зниження вимірюваного параметра (сигналізація MIN, MAX).
- Світлодіодний індикатор відповідного контуру світиться (перестає блимати), якщо оператор квітнував подію шляхом вибору відповідного контуру, якщо тип технологічної сигналізації без запам'ятовування або за допомогою клавіші [ENTER] 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  
[M/A]

Натискання клавіші викликає перехід регулятора на вибраному контурі з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування та назад (спільно з натисканням клавіші [ENTER], щоб підтвердити виконання операції переходу).

● Клавіша  
[SP]

Клавіша призначена для виклику на дисплей [PV] значення заданої точки регулятора на вибраному контурі (завдання регулятора) для редагування. Також Клавіша використовується для проведення автокалібрування аналогових входів (див. 5.1).

● Клавіша  
[UP]

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  
[DOWN]● Клавіша  
[ENTER]

Підтвердження виконуваних дій або операцій для фіксації значень, що вводяться. Наприклад, підтвердження переходу з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування та назад, фіксація введення зміненої заданої точки, квітнування сигналізації тощо.

● Клавіша  
[MENU]

Клавіша призначена для виклику меню, а також для виходу з режиму зміни налаштувань у режим вибору рівня конфігурації під час програмування.

● Клавіша  
[CH UP]● Клавіша  
[CH DN]

Клавіші призначені для зміни номера контуру, що індукується, у бік збільшення і в бік зменшення відповідно. Тривале утримання натиснутої Клавіші у статичному режимі переводить прилад у циклічний режим індикації контурів. Короткочасне натискання клавіші в циклічному режимі переводить пристрій у статичний режим індикації. Під час програмування регулятора клавіші використовуються для вибору потрібного каналу.

### 3.5 Структурна схема регулятора МТР-8

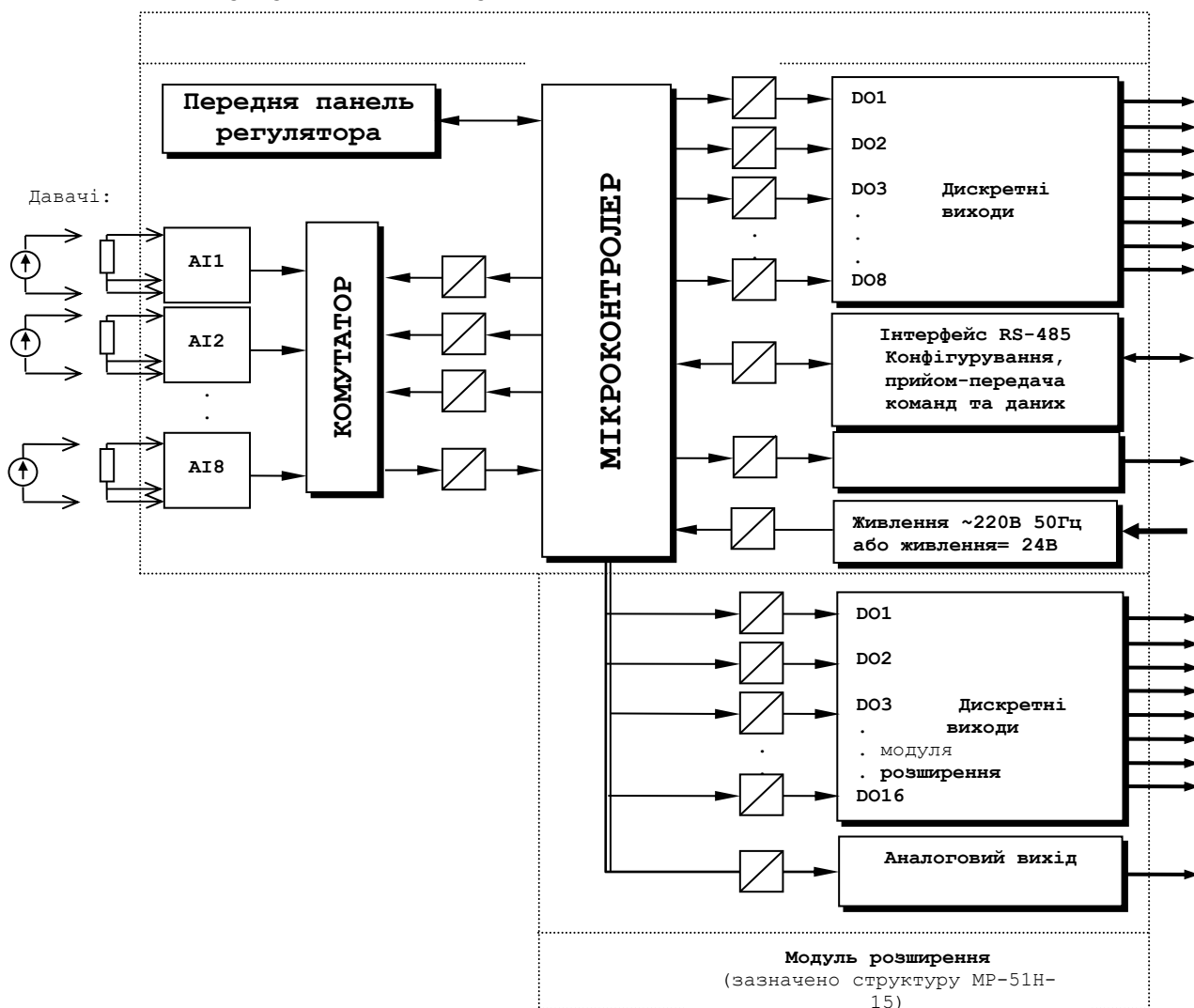


Рисунок 3.2 – Структурна схема регулятора МТР-8

### 3.6 Принцип роботи регулятора МТР-8

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

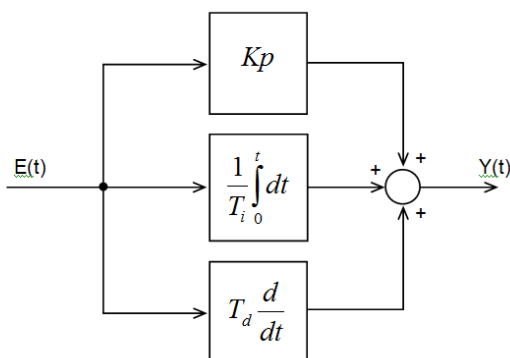


Рисунок 3.3 – Структура ПІД-регулятора МТР-8

Регулятор МТР-8 побудований таким чином, що в процесі роботи в кожний момент часу  $t$  на виході регулятора формується вплив  $Y(t)$  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  $Wp$ . Зміна  $Wp$  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.

Відповідно до рисунка 3.3 для ПІД-регулятора передавальна функція має вигляд:

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

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

Регулятор МТР-8, 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  $Kp \approx L/[D \cdot KO]$

#### ПІ – регулятор:

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

Час інтегрування  $T_i \approx 3 \cdot D$

#### ПІД - регулятор:

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

Час інтегрування  $T_i \approx D$

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

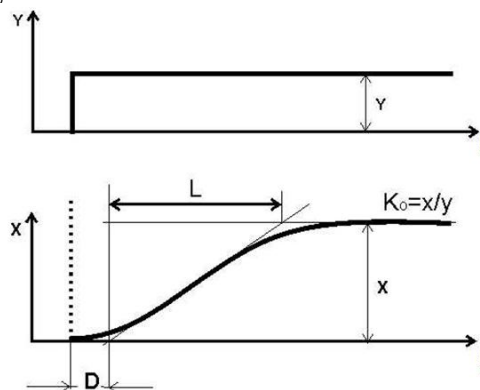


Рисунок 3.4 - Перехідна функція об'єкта регулювання із самовирівнюванням

$Y$  – керуючий вплив

$y$  – керуючий 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-8 оснащений аналого-цифровим перетворювачем з комутацією, восьмиканальним вузлом цифро-дискретного виведення, сторожовими схемами для контролю циклів роботи програми, енергонезалежною пам'яттю EEPROM, NVRAM для збереження параметрів користувача конфігурації і даних.

Внутрішня програма регулятора МТР-8 функціонує із 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 виведення інформації на дискретні виходи, індикаційні елементи, а також фіксація обчислених величин для режиму передачі послідовного інтерфейсу.

### 3.6.2 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

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

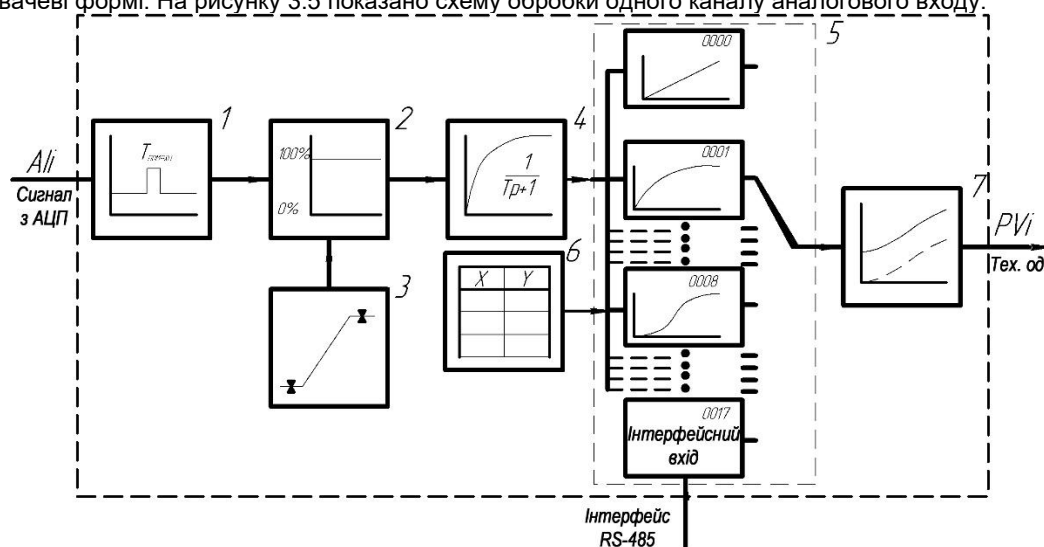


Рисунок 3.5 – Блок-схема обробки аналогового входу

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, який встановлюється при калібруванні регулятора, модуль посилає сигнал регулятору про недостовірність даних каналу. При цьому якщо сигнал нижче діапазону зміни на цифровий дисплей відображається символ  $E_{err}L$ , а при перевищенні даного діапазону  $-E_{err}H$ . В обох випадках генерується подія "розрив лінії зв'язку з давачем".

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

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

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

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

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

**Примітка:**

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

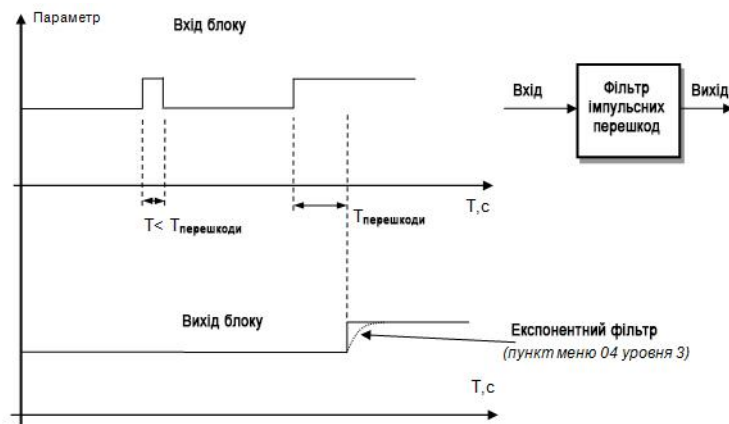


Рисунок 3.6 – Принцип роботи фільтра імпульсних перешкод та експоненційного фільтра

### 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 давача [3.00] = 0008 – лінеаризований, ввести кількість точок лінеаризації та ввести таблицю лінеаризації.

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

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

#### 3.6.3.1 Параметри лінеаризації входів

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

##### Конфігурація аналогового входу AI1

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

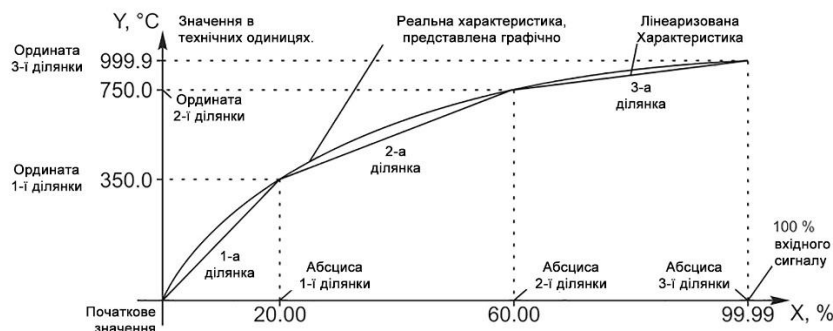


Рисунок 3.7 - Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена графічно (кривою)

#### Параметри, що конфігуруються, для прикладу 1:

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

### 3.6.4 Принцип роботи функціонального блоку

Після обробки вхідного сигналу  $A_i$  формується значення вимірюваної величини  $PV_i$  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 невикористання 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

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

де

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

P1 – аналоговий вхідний сигнал PV1... PV8,

P2 – аналоговий вхідний сигнал PV1... PV8,

n – кількість підсумовуваних величин.

Наприклад, P1 = PV3 та 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

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

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

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

Таким чином, функція вологості може бути представлена таким чином:

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

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

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

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

Примітка: необхідно дотримуватися правильного підключення сухого та вологого термометра.

### 3.6.5 Робота аналогових виходів

Регулятор МТР-8 має, залежно від замовленої конфігурації, від однієї до чотирьох аналогових виходів. Кількість виходів залежить від модуля розширення. МТР-8 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 виходу, але на певному діапазоні. Рисунок 3.8 ілюструє роботу аналогового виходу режимі ретрансмісії.

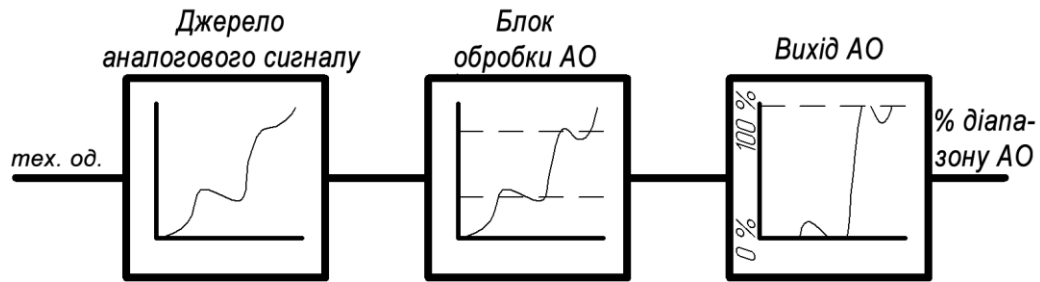


Рисунок 3.8 – Робота блоку аналогового виходу у режимі ретрансмісії

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 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 суворя 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-8 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-8 мають вільно конфігуровану логіку роботи. 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.

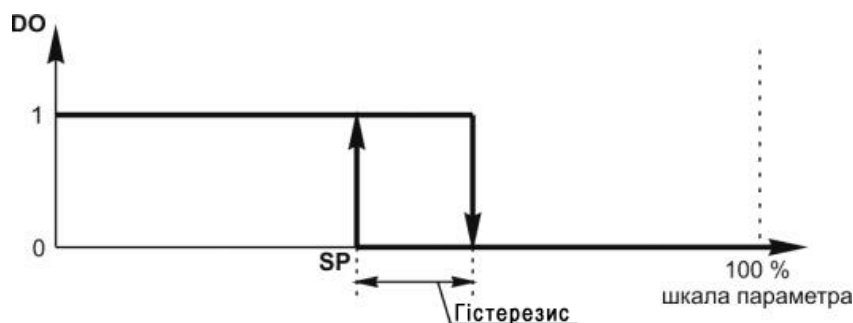


Рисунок 3.9 – Приклад роботи вихідного пристрою з логікою зворотного 2-х позиційного керування п.9.00=0001, п.9.02=0000

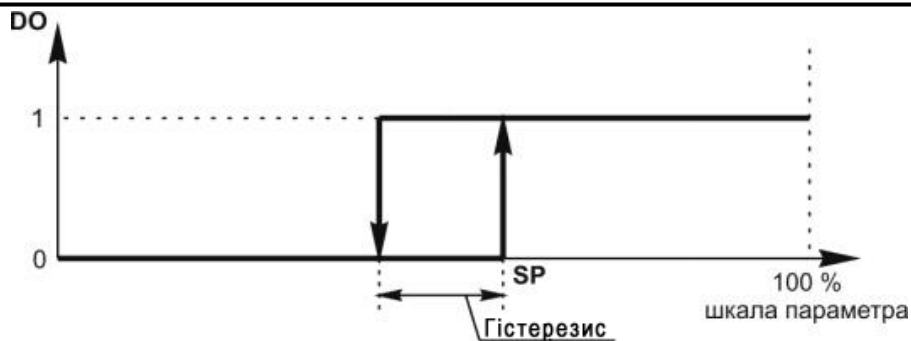


Рисунок 3.10 – Приклад роботи вихідного пристрою за логікою прямого 2-х позиційного керування п.9.00=0001, п.9.02=0001

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

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

Наприклад 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.

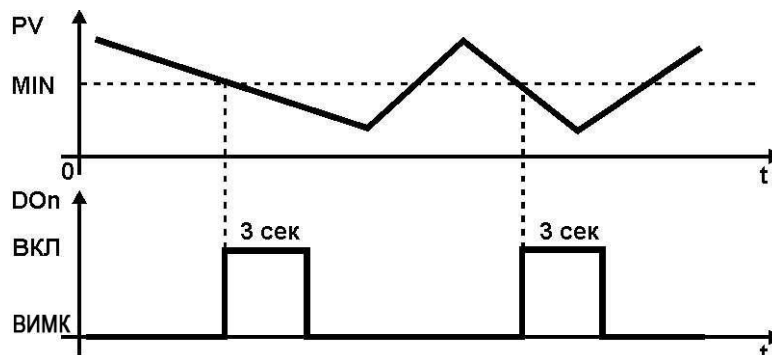


Рисунок 3.11 – Графік роботи дискретного виходу за імпульсного типу вихідного сигналу

### 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.

МТП-8 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).

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

МТП-8 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 спрацьовування запам'ятовується на відповідному індикаторі передньої панелі «СИГНАЛІЗАЦІЯ» навіть після входу до норми. Сигналізація може бути квітвана (скинута) за допомогою клавіші [ ],
- девіаційна (відносна) сигналізація із запам'ятовуванням – те саме, що й девіаційна сигналізація, тільки її спрацьовування запам'ятовується на відповідному індикаторі передньої панелі «СИГНАЛІЗАЦІЯ» навіть після входу до норми. Сигналізація може бути квітвана (скинута) за допомогою клавіші [ ],

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.

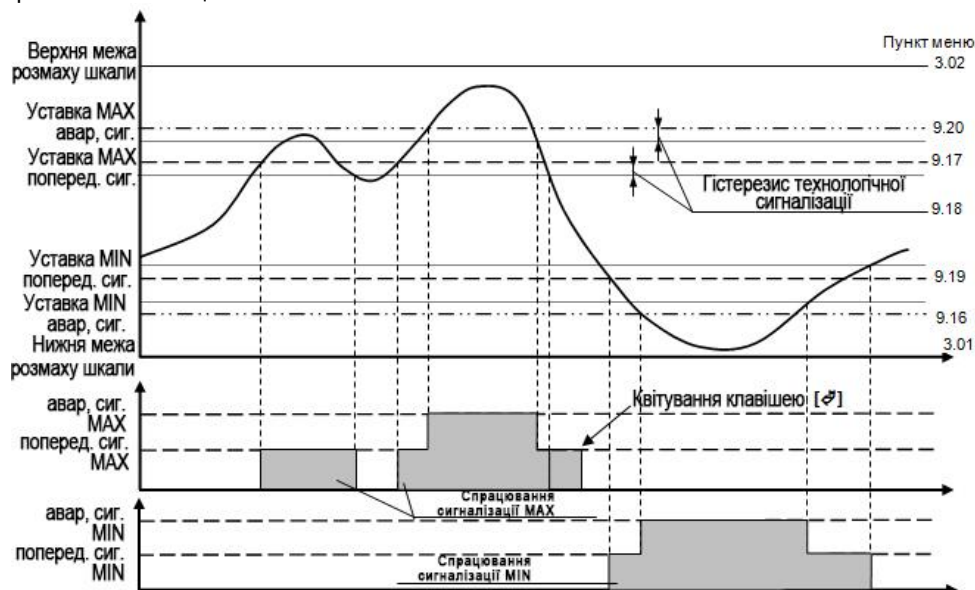


Рисунок 3.12 - Графік спрацювання абсолютної сигналізації із запам'ятовуванням чи без п.9.15=0000, 0002

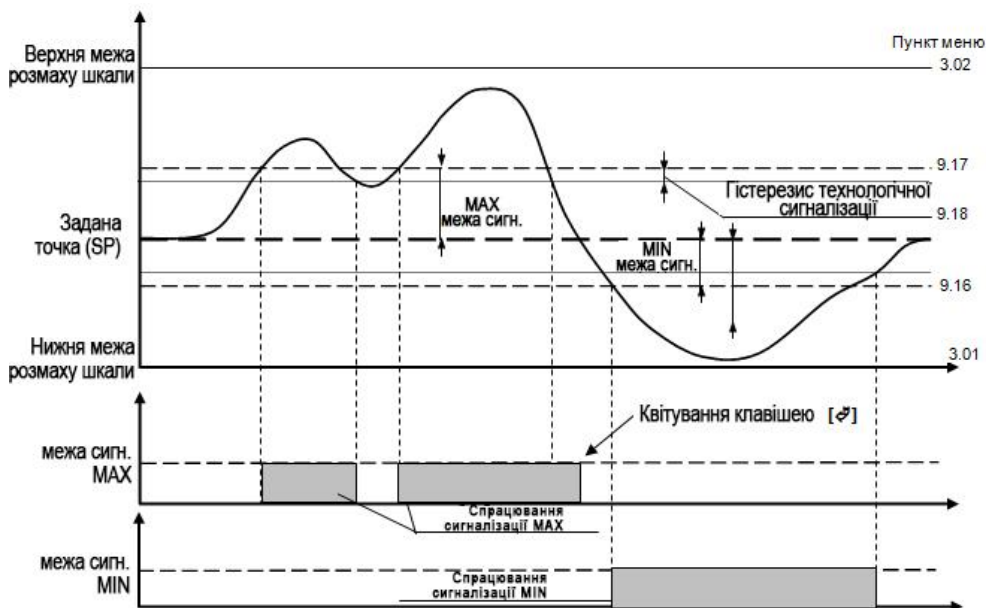


Рисунок 3.13 - Графік спрацювання девіаційної попереджувальної сигналізації із запам'ятовуванням чи без п.9.15=0001, 0003

## 4 Використання за призначенням

### 4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання індикатора

4.1.1 Місце встановлення регулятора МТР-8 має відповідати таким умовам:

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



**Під час експлуатації необхідно стежити, щоб під'єднані до регулятора дрти не переламувалися в місцях контакту з клемами 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.



**При підключенні регулятора дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї інструкції.**

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



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

4.2.4 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: використовуйте входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для індикатора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові аналогових входів індикатора ІТМ-120К7.

4.2.5 Не допускається об'єднувати в одному кабелі (джгуті) ланцюги, якими передаються аналогові, інтерфейсні сигнали та сильнооточні сигнальні або сильнооточні силові ланцюги. Для зменшення наведеного шуму відокремте лінії високої напруги або лінії, що ведуть значимі струми, від інших ліній, а також уникайте паралельного або загального підключення з лініями живлення при підключенні до виходів.

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

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

### 4.3 Режим РОБОТА

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

### 4.3.1 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 керування в ручний режим керування та назад,
  - значення заданої точки регуляторів,
  - значення дискретної керуючої дії (в ручному режимі керування регулятором).
  - значення виходу ПІД регулятора у відсотках (в ручному режимі управління регулятором).
- Є рівень захисту зміни режимів роботи робочого рівня.

#### 4.3.1.1 Зміна режимів індикації

Регулятор МТР-8 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 [PV] у статичному або циклічному режимі індикації, вказується в параметрі конфігурації 15.04 в межах від 1 до 8 каналів

#### Перехід у режим статичної індикації

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



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

- Коли пристрій переведено в режим статичної індикації, за допомогою клавіш [CH UP] – збільшення номера контуру або [CH DN] – зменшення номера контуру, можна вибрати для індикації в статичному режимі необхідний контур.

#### Перехід у режим циклічної індикації

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



- Натискання та утримання клавіші [CH UP] більше 2-3 секунд (доки не буде перемикається на наступний канал) - переводить прилад у режим циклічної індикації.

- Коли 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.

#### 4.3.1.2 Зміна режиму роботи регуляторів

У регуляторі МТР-8 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 є *станом, що запам'ятовується*. Після включення 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 відповідно до вибраної логіки роботи та відповідних налаштувань користувача.
- В автоматичному режимі роботи індикатор [MAN] на передній панелі погашено.

- Для переходу в ручний режим керування регулятор повинен знаходитись у режимі статичної індикації на вибраному каналі.
- 
- Натисніть [M/A] на передній панелі регулятора, щоб перейти в ручний режим керування.
  - Індикатор РУЧ на передній панелі блимає.
- 
- Якщо оператор натиснув клавішу [ENTER] у процесі блимання індикатора [M/A] (приблизно 3-4 секунди) – станеться фіксація вибраного режиму та регулятор перейде в режим ручного керування, індикатор [MAN] буде світитись – що в подальшому вказуватиме на ручний режим роботи.
- Рівень захисту**
- Якщо оператор не підтверджує свої дії натисканням клавіші [ENTER], або оператор здійснив перехід на інший канал вимірювання, то ці дії оператора сприймаються як неправильна дія або випадкове перемикавання режиму роботи.

#### Ручний режим роботи. Перехід на автоматичний режим роботи

##### Ручний режим роботи



- У ручному режимі 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 [MAN] на передній панелі світиться.

- Для переходу в ручний режим керування регулятор повинен знаходитись у режимі статичної індикації на вибраному каналі.
- 
- Натисніть [M/A] на передній панелі регулятора, щоб перейти в автоматичний режим керування.
  - Індикатор РУЧ на передній панелі блимає.
- 
- Якщо оператор натиснув клавішу [ENTER] у процесі миготіння індикатора [M/A] (приблизно 3-4 секунди) – фіксується вибраний режим і регулятор перейде в режим автоматичного керування, індикатор [MAN] перестане світитись – що в подальшому вказуватиме на Автоматичний режим роботи.
- Рівень захисту**
- Якщо оператор не підтверджує свої дії натисканням клавіші [ENTER], або оператор здійснив перехід на інший канал вимірювання, то ці дії оператора сприймаються як неправильна дія або випадкове перемикавання режиму роботи.

#### 4.3.2 Зміна значення заданої точки регуляторів

При включенні регулятора МТР-8 встановлюється режим РОБОТА. На дисплеї [PV] відображається значення вимірюваної величини вибраного каналу регулювання.

Для кожного каналу регулювання окремо є внутрішня задана точка, яка використовується тільки в автоматичному режимі керування, але можна змінювати її як 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 [SP] на дисплеї [PV] виводиться значення заданої точки того самого 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.

##### 4.3.2.1 Операції щодо зміни значення заданої точки регулятора

- 
- За допомогою клавіш [CH UP] або [CH DN] виберіть контур, в якому потрібно змінити задану точку.
- 
- Зміна заданої точки можлива як у ручному, так і в автоматичному режимі керування контуром регулювання - див. розділ 4.3.1.2.
- 
- Щоб змінити задану точку, натисніть [SP].



- На передній панелі повинен засвітитися індикатор [SP] і почати блимати індикатор [PV], на який відображається задана точка. На даному етапі при індикаторі [SP] і миготливому дисплеї [PV] можлива зміна значення заданої точки.



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



- Якщо оператор натиснув кнопку [ENTER] у процесі свічення індикатора [SP] та блимання дисплея [PV] (приблизно 3-4 секунди) – регулятор перейде на режим керування з новим значенням заданої точки.



**Рівень захисту**

- Індикатор [SP] згасне, а дисплей [PV] перестане блимати і переходить у режим статичної індикації вибраного каналу регулювання.

- Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням кнопки [ENTER] у процесі миготіння дисплея [PV] та свічення індикатора [SP] (приблизно 3-4 секунди), або оператор здійснив перехід на інший канал вимірювання, то дані дії оператора сприймаються як неправильна дія або випадкова зміна значення. Дисплей [PV] перестане блимати, а індикатор [SP] згасне, а регулятор повернеться до попереднього значення заданої точки.

#### 4.3.2.2 Оперативний перегляд значення заданої точки регулятора



- Для перегляду на вибраному каналі значення заданої точки необхідно натиснути кнопку [SP].



- На передній панелі засвітиться індикатор [SP] і починає блимати індикатор ПАРАМЕТР, на який виводиться значення заданої точки.



- Після перегляду заданої точки для повернення в режим РОБОТА необхідно повторно натиснути кнопку [SP].

#### 4.3.3 Зміна керуючого впливу регулятора



- За допомогою кнопок [CH UP] або [CH DN] виберіть контур, в якому потрібно змінити керуючу дію.



- Встановити режим ручного керування на вибраному контурі регулювання – див. розділ 4.3.1.2. Індикатор [MAN] має світитися на передній панелі.



- У ручному режимі оператор з передньої панелі за допомогою кнопок [UP] або [DOWN] 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 [CH], на 2-му індикаторі дисплея [CH] вказується номер контуру, наприклад:



*Приклад 1.* Контур 4. Вихід вимкнено.



*Приклад 2.* Контур 4. Вихід увімкнено.



У регуляторі МТП-8 є можливість підключати один давач термоперетворювача опору паралельно двом і більше входам. Налаштовуючи вихідні пристрої на різну логіку роботи (і гістерезис) можна отримати складніші за своєю структурою системи регулювання.

*Наприклад:*

- трипозиційні регулятори,

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

#### 4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

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 на групи, кожна з яких називається "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) у цих рівнях називається "параметром".

Параметри, які використовуються в регуляторі МТР-8, згруповані у 16 рівнів та представлені на діаграмі – див. рисунок 4.1. Індикація значення параметрів конфігурації та їх номерів наведено на рисунках 4.2 та 4.3.

Виклик режиму конфігурації та налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3 секунд, натисканням клавіші [MENU].

Після цього на дисплей [CH] відображаються символи "PS", на дисплеї [PV] відображається значення «0000». За допомогою клавіші [UP] введіть пароль "0002" і коротко натисніть клавішу [ENTER].



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

Режим конфігурації відрізняється від режиму індикації тим, що в цьому режимі номери параметрів на дисплеї [CH] або їх значення на дисплеї [PV] відображаються в режимі блимання.



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

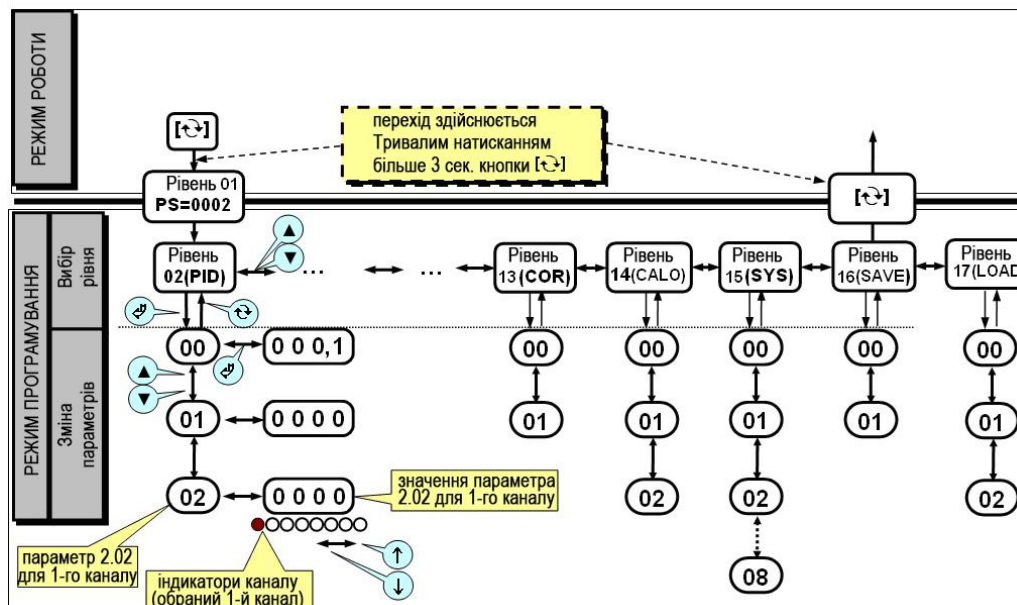


Рисунок 4.1 - Діаграма рівнів конфігурації та налаштувань



Рисунок 4.2 - Індикація номера рівня та його назви



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

#### 4.4.1 Конфігурування приладу

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

Для вибору рівня параметрів за допомогою клавіш [UP] та [DOWN] ввести потрібний рівень та коротко натиснути клавішу [ENTER].

Щоб змінити параметри, використовуйте клавіші [UP] та [DOWN], а потім натисніть клавішу [ENTER]. В результаті налаштування буде зафіксовано.

Необхідно пам'ятати, що фіксація змін відбувається лише після натискання клавіші [ENTER].

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

#### 4.4.2 Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті

Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті здійснюється наступним чином:

- 1) зробити модифікацію всіх необхідних параметрів.
- 2) встановити значення параметра 16.01=0001.
- 3) натиснути [ENTER]. На дисплеї [PV] з'являться символи "SAVE"- Запис.
- 4) після зазначених операцій буде здійснено запис усіх модифікованих параметрів в енергонезалежну пам'ять. Після запису параметрів прилад перейде в режим РОБОТА. Після запису параметр 16.01 автоматично встановлюється 0000.

#### 4.4.3 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).

#### 4.4.4 Призначення рівнів конфігурації

Таблиця 4.1 – Індикація номера рівня конфігурації

| Номер РІВНЯ | Призначення рівня                                      | Індикація |
|-------------|--------------------------------------------------------|-----------|
| 01          | Введення 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   | D out     |
| 07          | Налаштування параметрів дискретних виходів DO9 – DO16  | 2 dot     |
| 08          | Налаштування параметрів дискретних виходів DO17 – DO24 | 3 dot     |
| 09          | Налаштування параметрів контурів керування             | Ctrl      |
| 10          | Абсциси опорних точок лінеаризації (X)                 | Lncx      |
| 11          | Ординати опорних точок лінеаризації (Y)                | Lncy      |
| 12          | Калібрування аналогових входів AI1 – AI8               | CAL       |
| 13          | Корекція аналогових входів AI1 – AI8                   | Cor       |

Продовження таблиці 4.1 – Індикація номера рівня конфігурації

|    |                                           |      |
|----|-------------------------------------------|------|
| 14 | Калібрування аналогових виходів АО1 – АО4 | CAL0 |
| 15 | Загальні параметри                        | SYS  |
| 16 | Збереження параметрів                     | SAVE |
| 17 | Завантаження параметрів                   | LOAD |



Надалі по тексту посібника з експлуатації 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).

## 4.5 Порядок налаштування аналогових входів та аналогового виходу

### 4.5.1 Порядок налаштування аналогових входів

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

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

Типи вхідних сигналів та положення переминок наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Положення переминок для встановлення типу аналогових входів

| Тип вхідного сигналу               | Параметр меню конфігурації | Положення переминок на КБЗ-24-17 | Положення переминок на платі універсальних входів (рис.4.4) |           |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 0-5 мА R <sub>вх</sub> = 200 Ом    | 3.00                       | [1-2], [7-8]                     | JP2 [1-2]                                                   | JP1 [1-2] |
| 0-20 мА, R <sub>вх</sub> = 49.9 Ом | 3.00                       | [1-2], [5-6]                     | JP2 [1-2]                                                   | JP1 [1-2] |
| 4-20 мА, R <sub>вх</sub> = 49.9 Ом | 3.00                       | [1-2], [5-6]                     | JP2 [1-2]                                                   | JP1 [1-2] |
| 0-10В, R <sub>вх</sub> = 20 кОм    | 3.00                       | [2-4], [5-7]                     | JP2 [1-2]                                                   | JP1 [1-2] |
| 0-75 мВ                            | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [5-6], [7-8]                                            | JP1 [1-2] |
| 0-1 В                              | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [1-2]                                                   | JP1 [1-2] |
| ПММ 50М                            | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [3-4]                                                   | ---       |
| ПММ 100М                           | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [3-4]                                                   | ---       |
| ПВМ гр.23                          | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [3-4]                                                   | ---       |
| ТСП 50П, Pt50                      | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [3-4]                                                   | ---       |
| ТСП 100П, Pt100                    | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [3-4]                                                   | ---       |
| ТСП гр.21                          | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [3-4]                                                   | ---       |
| Rt500                              | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [3-4]                                                   | ---       |
| Rt1000                             | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [3-4]                                                   | ---       |
| ТЖК (J)                            | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [5-6]                                                   | JP1 [1-2] |
| ТХК (L)                            | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [5-6]                                                   | JP1 [1-2] |
| ТХКн (E)                           | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [5-6]                                                   | JP1 [1-2] |
| ТХА (K)                            | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [5-6]                                                   | JP1 [1-2] |
| ТПП10 (S)                          | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [7-8]                                                   | JP1 [1-2] |
| ТПР (B)                            | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [7-8]                                                   | JP1 [1-2] |
| ТВР-1 (A-1)                        | 3.00                       | [1-2], [5-7]                     | JP2 [5-6]                                                   | JP1 [1-2] |



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.

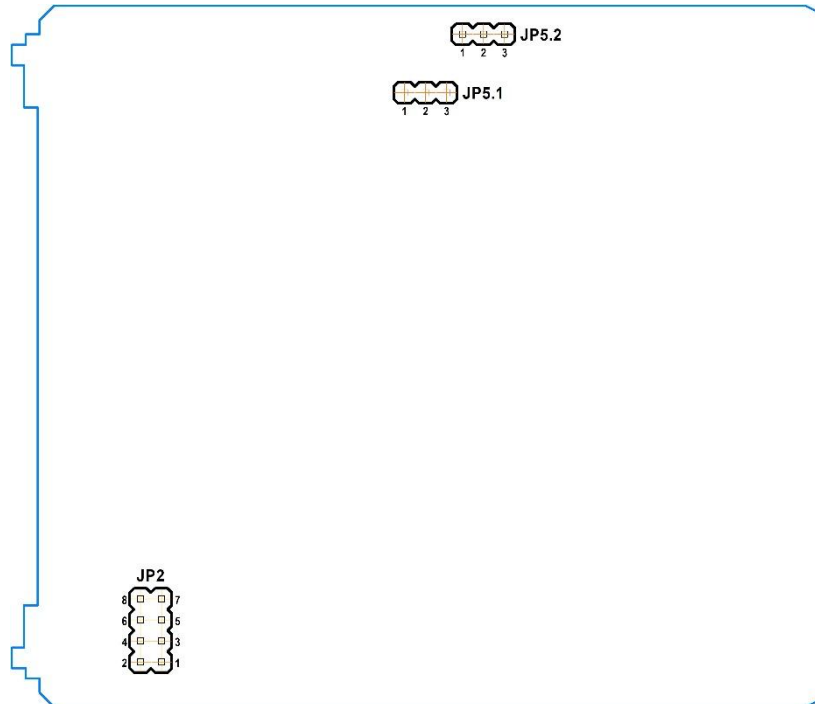


Рисунок 4.4 – Положення перемичок на платі входів

#### 4.5.2 Порядок налаштування аналогових виходів

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

Аналоговий вихід гальванічно ізольований від інших ланцюгів регулятора.

Таблиця 4.5 – Положення перемичок на платі процесора встановлення типу аналогового вихідного сигналу

| Тип вихідного сигналу | Положення перемичок JP5 на платі процесора |       |
|-----------------------|--------------------------------------------|-------|
|                       | JP5.1                                      | JP5.2 |
| Від 0 мА до 5 мА      | [2-3]                                      | [1-2] |
| Від 0 (4) мА до 20 мА | [1-2]                                      | [1-2] |
| Від 0 до 10 В         | [1-2]                                      | [2-3] |

## 5 Калібрування та перевірка регулятора

Калібрування індикатора здійснюється:

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

### 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):

- Тип 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 МТП-8 еталонне джерело постійного струму та встановіть величину сигналу рівну 0 мА (або 4 мА) залежно від виконання каналу, що відповідає 0% діапазону.

Можливі два варіанти калібрування:

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

- автоматичне: Встановіть параметр 12.00. Натисніть **[ENTER]**. Значення, що відображається на дисплеї **[PV]**, почне блимати. При натисканні клавіші **[O]** включається автоматичне калібрування нуля, що супроводжується блиманням параметра індикаторів **"MIN"** **"MAX"**. Під час миготіння індикаторів **"MIN"** **"MAX"** потрібно подати на вхід сигнал, який відповідає рекомендованому початку шкали (див. розділ 5.2) та натиснути клавішу **[ENTER]**. Коефіцієнт калібрування нуля фіксується автоматично.

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

Натискаючи клавіші **[UP]** або **[DOWN]** встановіть на дисплеї **[PV]** значення технічних одиниць, що відповідає 100%. Натисніть **[ENTER]**.

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

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

4) Натисканням клавіші **[MENU]** повернутися в меню конфігурації регулятора та зробити запис параметрів калібрування (див. розділ 4.4.2), 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

1) Встановіть перемички на платі входів (див. Розділ 4.5). У режимі конфігурації встановіть параметр 3.01 "Код типу давача", який відповідає типу давача, що підключається.

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

2) Підключити магазин опорів MCP-63 (MCP-60M або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками не нижче 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. Див. 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 **[UP]** або **[DOWN]** встановіть на дисплеї **[PV]** значення, яке відповідає температурі початку шкали при калібруванні "-050.0°C". Натисніть **[ENTER]**.

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

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

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

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

9) Автоматичне калібрування початкового та кінцевого значення шкали проводиться аналогічно п.2. калібрування уніфікованих входів.

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



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 [UP] або [DOWN].

Наприклад, якщо температура вимірюваної серед 40,5 °С, а регулятор показує 41,8 °С, необхідно зайти в пункт меню SYS.07 і кнопкою [▼] зменшити значення температури з 41,8 до 40,5. Натисніть клавішу підтвердження [ENTER] та зберегти зміни (див. розділ 4.4.2).

### 5.1.5 Корекція аналогового вхідного сигналу

Коригування вхідного сигналу проводиться у пункті меню Cor. Параметр Cor.00 дає можливість коригувати сигнал, а параметри Cor.01 вводяться значення коефіцієнта корекції. При зміні параметра Cor.00 на екрані відображається значення  $PV = PV + \Delta$ . При зміні параметра Cor.01 на екрані відображається значення  $\Delta$  (зміщення вхідного сигналу).

Наприклад, якщо рівень рідини ємності 9,5 метрів за показаннями регулятора, а мертва зона становить 20 см, зміщення Cor.01=00,20. На дисплеї індикуватиметься значення 9,7 м, яке відповідає правильному рівню.

## 5.2 Типи давачів та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.2.1 – Типи струмових давачів та рекомендовані межі калібрування

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

Таблиця 5.2.2 - Типи давачів термометрів опору та рекомендовані межі калібрування

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

Таблиця 5.2.3 - 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    |



У процесі ручного калібрування не потрібно точної рівності сигналів початкового та кінцевого значення діапазону калібрування згідно з таблицею 5.2.2 (0% і 100% діапазону). Допускається проводити ручне калібрування для вхідних сигналів на початку та в кінці рекомендованого діапазону калібрування входів. Наприклад, можна проводити ручне калібрування для вхідних сигналів 2% та 98% діапазону. Важливо лише те, щоб по цифровому індикатору встановити значення максимально близьке до встановленого значення вхідного сигналу.

Для підвищення точності вимірювання вхідних аналогових сигналів допускається калібрування проводити для всього ланцюга перетворення сигналу з урахуванням вторинних перетворювачів сигналів. Що згодом може покращити процес керування.

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

### 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 перемикачів наведено у таблиці 4.5.

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **CALO.00** використовується для індикації аналогового виходу %. Якщо регулятор МТП-8 знаходиться в ручному режимі, то в цьому пункті можна також змінювати стан аналогового виходу АТ.

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

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



**Необхідно пам'ятати**, що після калібрування необхідно зробити запис параметрів в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 4.4.2), 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 експлуатації може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!  
Для забезпечення безпечного використання обладнання обов'язково виконуйте вказівки цього розділу!**

6.2.1 Видом небезпеки під час роботи з т МТР-8 є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.



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

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



**Усі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитись при відключеному електроживленні.**

## 7 Зберігання та транспортування

### 7.1 Умови зберігання 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 експлуатації не кладіть важкі предмети на прилад і не піддавайте його жодному механічному впливу, оскільки пристрій може деформуватися та пошкодитися.

### 7.2 Умови транспортування регулятора

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

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

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

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

## 8 Гарантії виробника

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

8.2 Гарантійний термін експлуатації – 5 років від дня відвантаження регулятора. Гарантійний термін експлуатації 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.



**При недотриманні умов експлуатації, зберігання, транспортування, налагодження та монтажу, зазначених у цій настанові, споживач втрачає право гарантії на регулятор.**

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

# Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв):

PV 1, PV 2

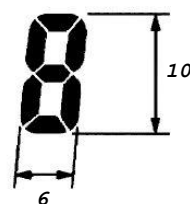
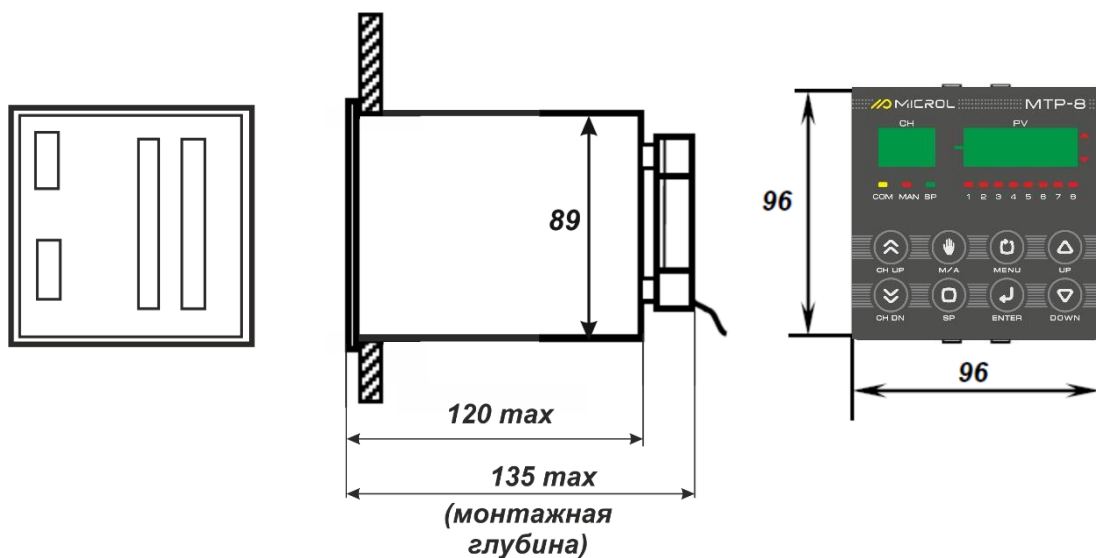


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд, розмір цифрових індикаторів

Вид  
позаду

Вид  
збоку

Вид  
спереду



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 – Габаритні розміри

## Розмітка отворів на щиті

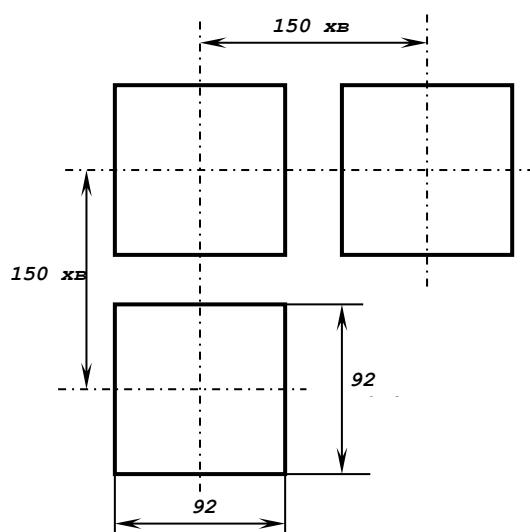


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

# Програма Б - Підключення індикатора. Схеми зовнішніх з'єднань.

## Додаток Б.1 Схеми зовнішніх з'єднань регулятора МТР-8

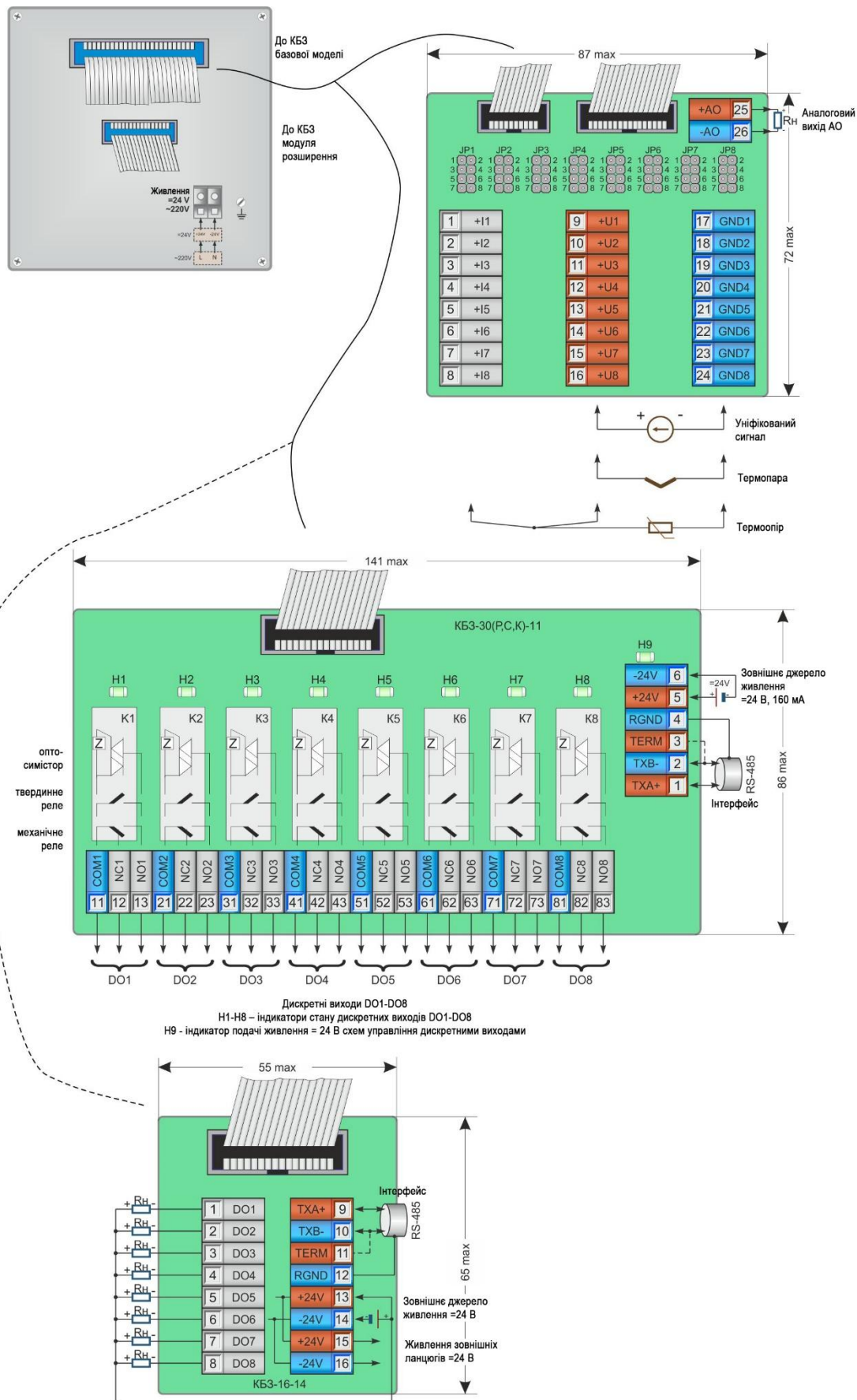


Рисунок Б.1 - Підключення клемно-блочних з'єднувачів КБЗ-24-17, КБЗ-30Р(С,К)-11, КБЗ-16-14 до регулятора

## Додаток Б.2 Схеми розпаювання кабелю клемно-блочних з'єднувачів КБЗ-25-11, КБЗ-28Р(С,К)-11, а також зовнішні сигнали регулятора

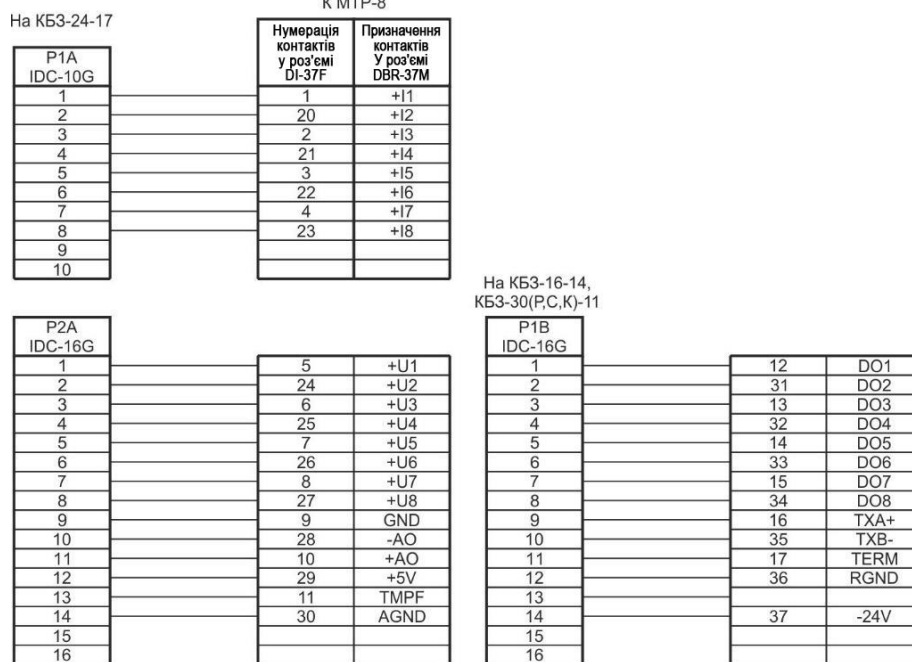


Рисунок Б.2 - Схеми розпаювання кабелю клемно-блочних з'єднувачів КБЗ-24-17, КБЗ-30 (Р, С, К)-11, КБЗ-16-14

### Додаток Б.3 Зовнішні ланцюги клемно-блочних з'єднувачів базової моделі

#### Додаток Б.3.1 Підключення аналогових входів

Положення перемичок на КБЗ-24-17 (КБЗ-29Р-01, КБЗ-29К-01, КБЗ-29С-01) для налаштування різних типів вхідних сигналів наведено у таблиці 4.4 та зображено на рисунку 4.5 (стор.31).

Аналогові входи з'єднані в групу і гальванічно ізолювані від інших входів та інших ланцюгів.

#### Додаток Б.3.2 Підключення дискретних входів

Кожен дискретний вхід гальванічно ізолюваний від інших дискретних входів та інших ланцюгів контролера.

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

#### Додаток Б.3.3 Підключення аналогових виходів

Аналоговий вихід базової моделі регулятора є активним, тому для його живлення не потрібне зовнішнє джерело постійного струму.

Аналоговий вихід гальванічно ізолюваний від інших ланцюгів контролера.

Положення перемичок на КБЗ-16-14 (КБЗ-30Р-11) для налаштування різних типів вихідних сигналів наведено у таблиці 4.5 та зображено на рисунку 4.5 (стор.31).

#### Додаток Б.3.4 Підключення дискретних виходів

Для дискретних виходів, виконаних у вигляді реле, логічний "0" відповідає розімкнутому положенню контактів, вказаних на рисунку, а логічна "1" - замкнутому стану вихідних контактів реле COM і NO.

Для дискретних виходів, виконаних у вигляді оптосимісторів із вбудованим детектором нульової напруги фази, логічний "0" відповідає закритому стану симістора, а логічна "1" – відкритому стану.

Кожен дискретний вихід гальванічно ізолюваний від інших дискретних виходів та інших ланцюгів контролера.

Підключення дискретних релейних, оптосимісторних виходів і виходів, виконаних у вигляді твердотільних реле за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБЗ-30 (Р,С,К)-11 наведено на рисунку Б.3.1. Підключення дискретних транзисторних виходів за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБЗ-16-14 наведено на рисунку Б.3.2.

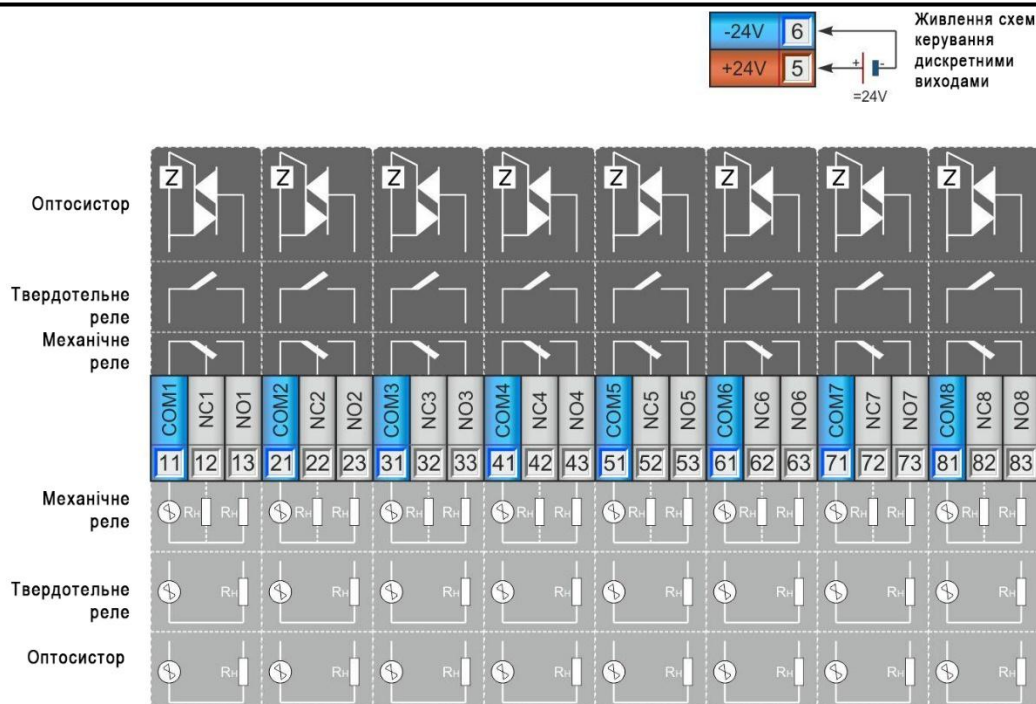


Рисунок Б.3.1 – Підключення дискретних виходів за допомогою клемно-блочного з'єднувача KB3-30P(C,K)-11

1. На рисунку умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів вихідних реле каналів DO1-DO8.
2. Контакти вихідних реле (твердотільних реле) вказані у положенні "вимкнено", або за знеструмленої схеми управління реле.
3. Не застосовані клеми клемно-блочного з'єднувача не підключати.
4. Максимальне споживання (схем управління) п'яти включених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В – 160мА.
5. Напруга зовнішнього джерела живлення - нестабілізована, (20-28) В постійного струму.
6. Пара дискретних виходів може виконувати роль одного імпульсного виходу (Б-М).

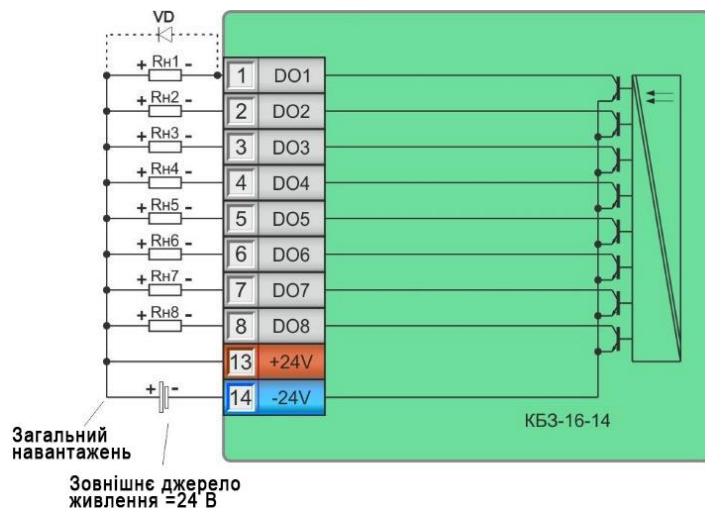


Рисунок Б.3.2 – Підключення дискретних виходів за допомогою клемно-блочного з'єднувача KB3-16-14

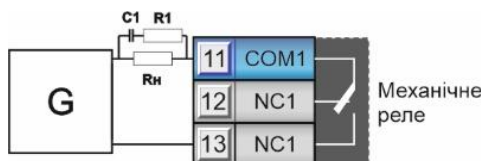
1. Дискретні виходи об'єднані в одну групу з 8 виходів.
2. Виходи гальванічно ізолювані від інших ланцюгів контролера.
3. Виходи мають загальну точку та виконані у вигляді пасивних транзисторних ключів з відкритим колектором та загальним емітером. Логічному "0" відповідає розімкнутий, а логічному "1" - замкнутий стан ключа.
4. Для живлення дискретних навантажень потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму.
5. Усі дискретні виходи можуть живитися від одного джерела, проте, якщо потужності цього джерела не вистачає, застосовується кілька джерел живлення.
6. Кожна пара дискретних виходів може виконувати роль імпульсного виходу.

### Б.3.4.1 Рекомендації щодо підключення релейних виходів

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

Приклад такої схеми зображено на рисунку Б.3.3.

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



Rn - навантаження;

G – джерело живлення змінного струму;

C1 - конденсатор, 022 мкФ, 600 В;

R1 - резистор 100 Ом, 0,5 Вт.

Рисунок Б.3.3 – Схема підключення індуктивного навантаження до дискретного вихідного релейного сигналу

### Б.3.4.2 Рекомендації щодо підключення малопотужних оптосимісторів

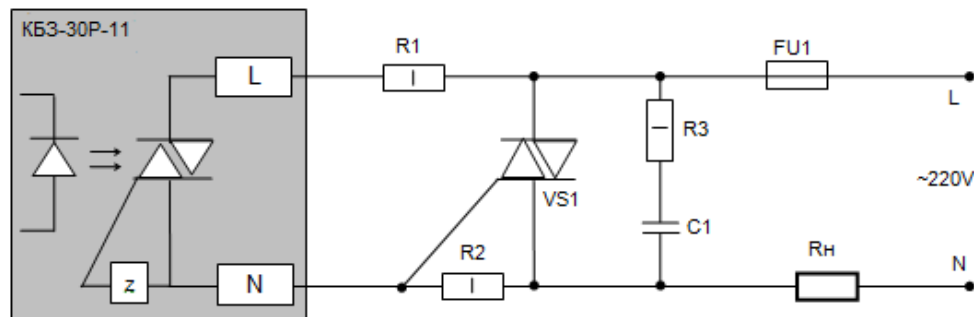
Малопотужні оптосимістори призначені для комутації ланцюгів змінного струму. Оптосимістори забезпечують гальванічну ізоляцію керуючих ланцюгів від силових і безпосередньо керують потужними силовими елементами - напівпровідниковими систорами, які відкриваються імпульсом струму негативної полярності. Малопотужні оптосимістори можуть також управляти парою зустрічно-паралельно включених тиристорів.

До одного малопотужного оптосимісторного виходу може підключатися лише один зовнішній симістор або одна пара тиристорів, що зустрічно-паралельно включені.

Імпульсний вихідний струм малопотужного оптосимістора може досягати 1 А, але тільки в момент включення зовнішнього симістора (або пари тиристорів), тому не можна використовувати цей вихід як релейний, навантажуючи його постійним навантаженням. При підключенні зовнішніх симісторів слід враховувати обмеження по вихідному струму, що управляє, малопотужного вихідного оптосимістора.

Кожен вихідний оптосимістор із зовнішнім потужним симістором (або парою тиристорів) може бути підключений до будь-якої фази (А, або С). Кожен вихідний оптосимістор має вбудований детектор нульової напруги фази, який дозволяє включати навантаження тільки при мінімальній напрузі на ній.

Схема підключення зовнішніх симісторів і навантажень, що рекомендується, наведена на рисунку Б.3.4.



де, VS1– зовнішній симістор, встановлений на радіатор;

R1-резистор МЛТ-1-360 Ом-5%, допустимий діапазон 200...390 Ом;

R2-резистор МЛТ-1-330 Ом-5%, допустимий діапазон 200...390 Ом;

R3-резистор МЛТ-1-39 Ом-5%, допустимий діапазон 33 ... 68 Ом;

C1-конденсатор К73-17-630В-0,01 мкФ-10%, допустимий діапазон 0,01...0,1 мкФ;

Rn-резистивне навантаження;

FU1-плавкий запобіжник.

Рисунок Б.3.4 – Схема підключення зовнішнього симістора

### Б.3.4.3 Рекомендації щодо підключення транзисторних виходів

При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів контролера, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції, паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановлювати див. рисунок Б.4. Зовнішній діод встановлювати на кожному каналі, до якого підключено індуктивне навантаження.

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

## Додаток Б.3.5 Підключення інтерфейсу

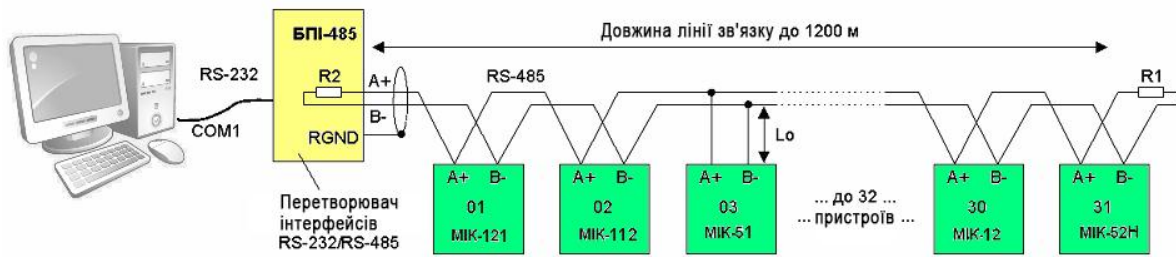


Рисунок Б.3.5 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером та регуляторами

1. До комп'ютера може бути підключено до 32 регуляторів, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200 м.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень  $L_0$  повинна бути якнайменшою.
5. До інтерфейсних входів регуляторів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії, необхідно підключити два термінальні резистори 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). Підключення термінальних резисторів до МТР-8 – див. рис. Б.1 (стор. 38).

## Примітки щодо підключення:

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

## Додаток Б.4 Зовнішні ланцюги клемно-блочних з'єднувачів модулів розширення MP-51

## Додаток Б.4.1 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51-01

Модуль розширення має вісім дискретних входів, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем матиме 8 дискретних входів (0 базових + 8 на модулі розширення).

Кожен дискретний вхід гальванічно ізолюваний з інших дискретних входів та інших ланцюгів контролера.

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

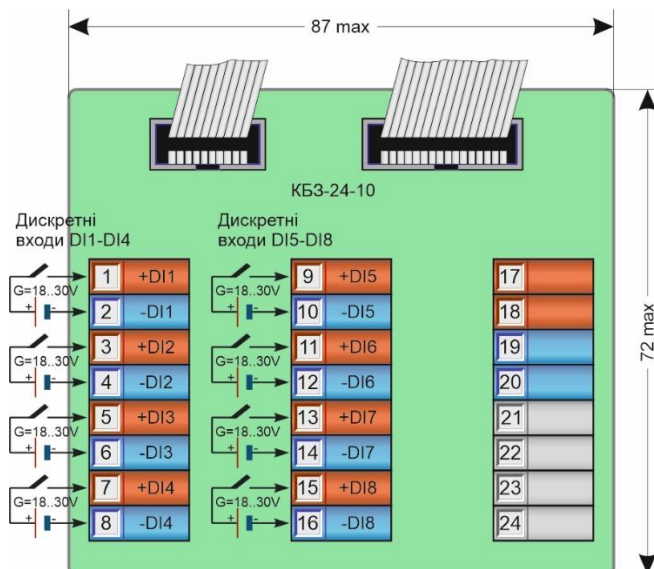


Рисунок Б.4.1 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-01 за допомогою клемно-блочного з'єднувача KB3-24-10

## Додаток Б.4.2 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51-02

Модуль розширення має 4 дискретні входи і 4 дискретні виходи, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем буде мати 4 дискретних входів (0 базових + 4 на модулі розширення) і 12 дискретних виходів (8 базових + 4 на модулі розширення).

Кожен дискретний вхід та вихід гальванічно ізолювані з інших дискретних входів (виходів) та інших ланцюгів регулятора.

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

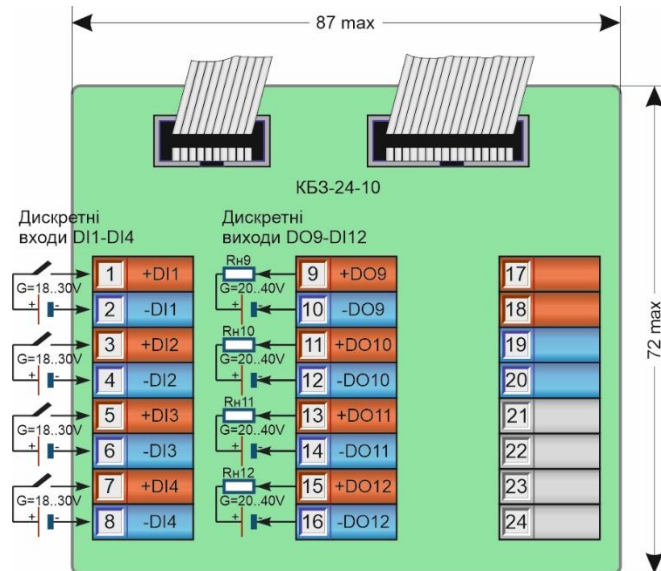


Рисунок Б.4.2 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-02 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-24-10

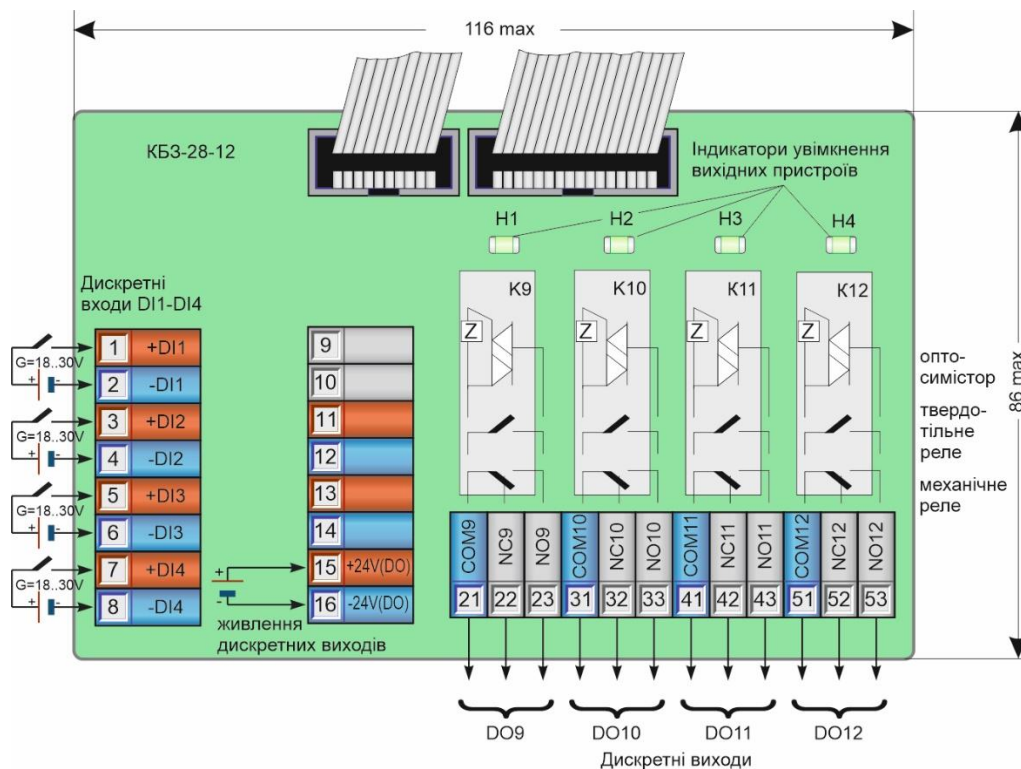


Рисунок Б.4.3 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-02 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-28 (Р, С, К)-12

**Примітка.** Рекомендації щодо підключення дискретних виходів – див. п. Б.3.4, стор. 39-41.

**Додаток Б.4.3 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51-03**

Модуль розширення має 8 дискретних виходів, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем матиме 16 дискретних виходів (8 базових + 8 на модулі розширення).

Кожен дискретний вихід гальванічно ізолюваний з інших дискретних виходів та інших ланцюгів контролера.

Для живлення дискретних виходів (навантажень) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24В постійного струму.

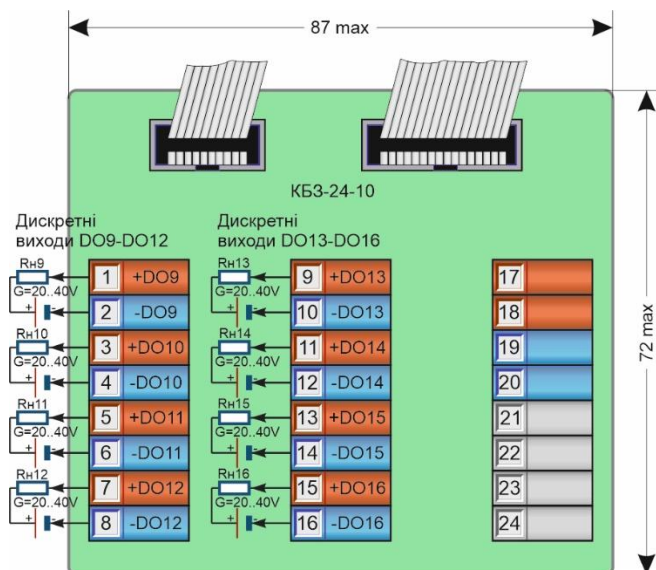
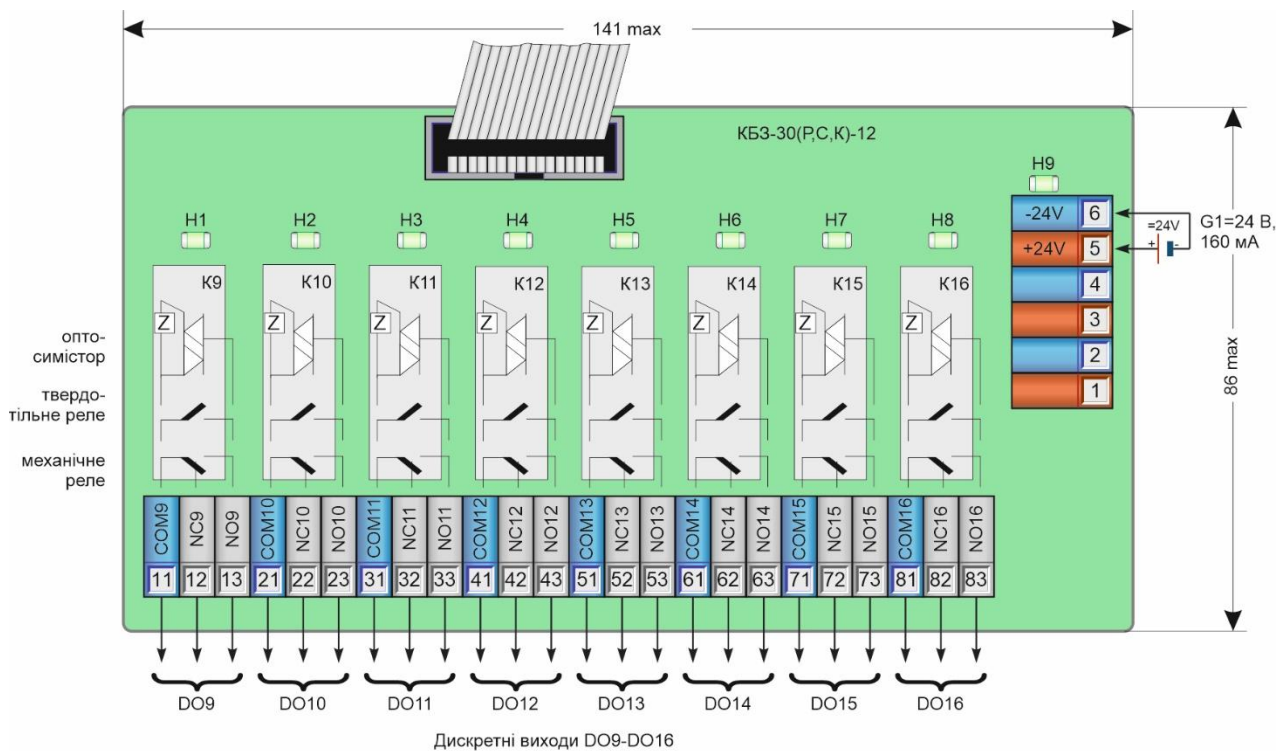


Рисунок Б.4.4 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-03 за допомогою клемно-блочного з'єднувача KB3-24-10



H1-H8 – індикатори стану дискретних виходів DO9-DO16

H9 - індикатор подачі живлення = 24 В схем управління дискретними виходами

G1 - зовнішнє джерело живлення схем керування дискретними виходами

Рисунок Б.4.5 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-03 за допомогою клемно-блочного з'єднувача KB3-30 (P, C, K)-12

**Примітка.** Рекомендації щодо підключення дискретних виходів – див. п. Б.3.4, стор. 39-41.

## Додаток Б.4.4 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51-04

Модуль розширення має 8 дискретних входів та 1 аналоговий вихід, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем буде мати 8 дискретних входів (0 базових + 8 на модулі розширення) та 2 аналогових виходи (1 базовий + 1 на модулі розширення).

Кожен дискретний вхід та аналоговий вихід гальванічно ізолювані між собою та від інших дискретних входів (виходів) та інших ланцюгів контролера.

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

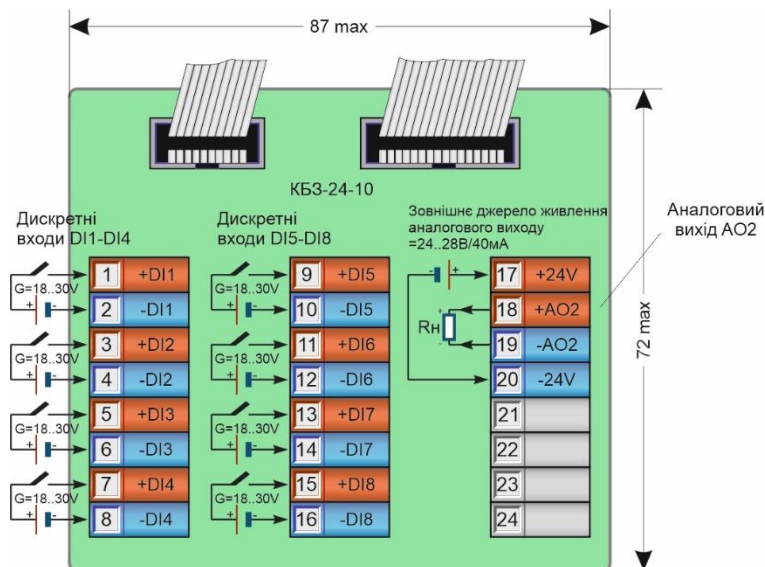


Рисунок Б.4.6 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-04 за допомогою клемно-блочного з'єднувача KB3-24-10

**Примітка.** Положення перемичок ХР2 на модулі розширення для налаштування аналогового виходу:

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

## Додаток Б.4.5 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51-05

Модуль розширення має 4 дискретні входи, 4 дискретні виходи та аналоговий вихід, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем буде мати 4 дискретні входи (0 базових + 4 на модулі розширення), 12 дискретних виходів (8 базових + 4 на модулі розширення) і два аналогові виходи (1 базовий + 1 на модулі розширення).

Кожен дискретний вхід і вихід і аналоговий вихід гальванічно ізольовані від інших дискретних входів (виходів) та інших ланцюгів регулятора.

Для живлення дискретних входів (давачів) та виходів (навантажень) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму. Для живлення аналогового виходу потрібна зовнішня стабілізована напруга 24 В постійного струму.

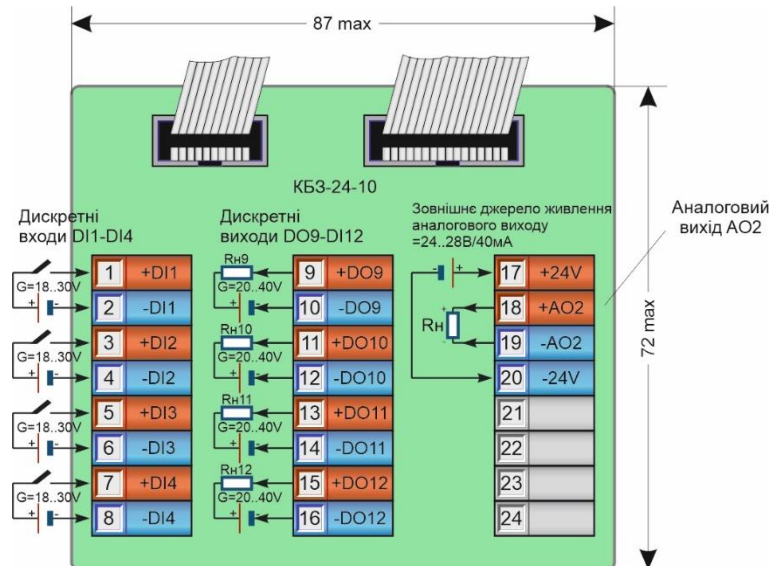


Рисунок Б.4.7 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-05 за допомогою клемно-блочного з'єднувача KB3-24-10

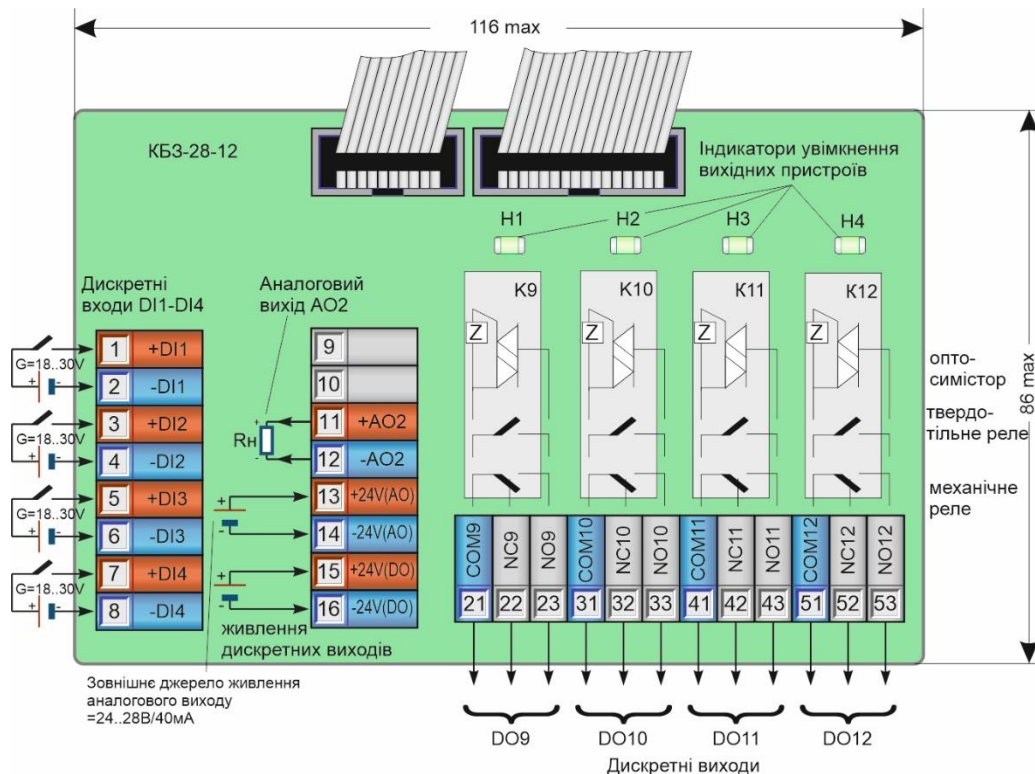


Рисунок Б.4.8 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-05 за допомогою клемно-блочного з'єднувача KB3-28 (P, C, K)-12

**Примітка.** Рекомендації щодо підключення дискретних виходів – див. п. Б.3.4, стор. 39-41.

## Додаток Б.4.6 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення МР-51-06

Модуль розширення має 8 дискретних виходів та 1 аналоговий вихід, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем буде мати 16 дискретних виходів (8 базових + 8 на модулі розширення) та 2 аналогових виходи (1 базовий + 1 на модулі розширення).

Кожен дискретний вихід гальванічно ізолюваний від інших дискретних виходів та інших ланцюгів контролера.

Для живлення дискретних входів (давачів) та виходів (навантажень) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму. Для живлення аналогового виходу потрібна зовнішня стабілізована напруга 24 В постійного струму.

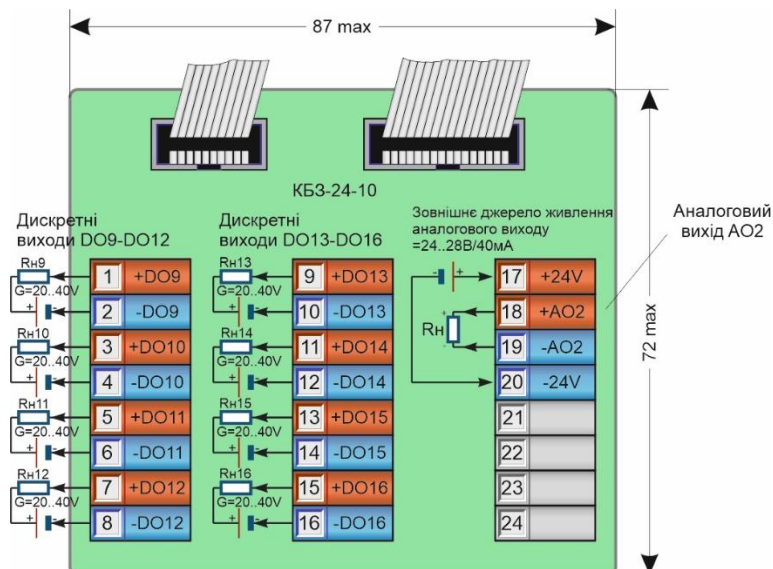
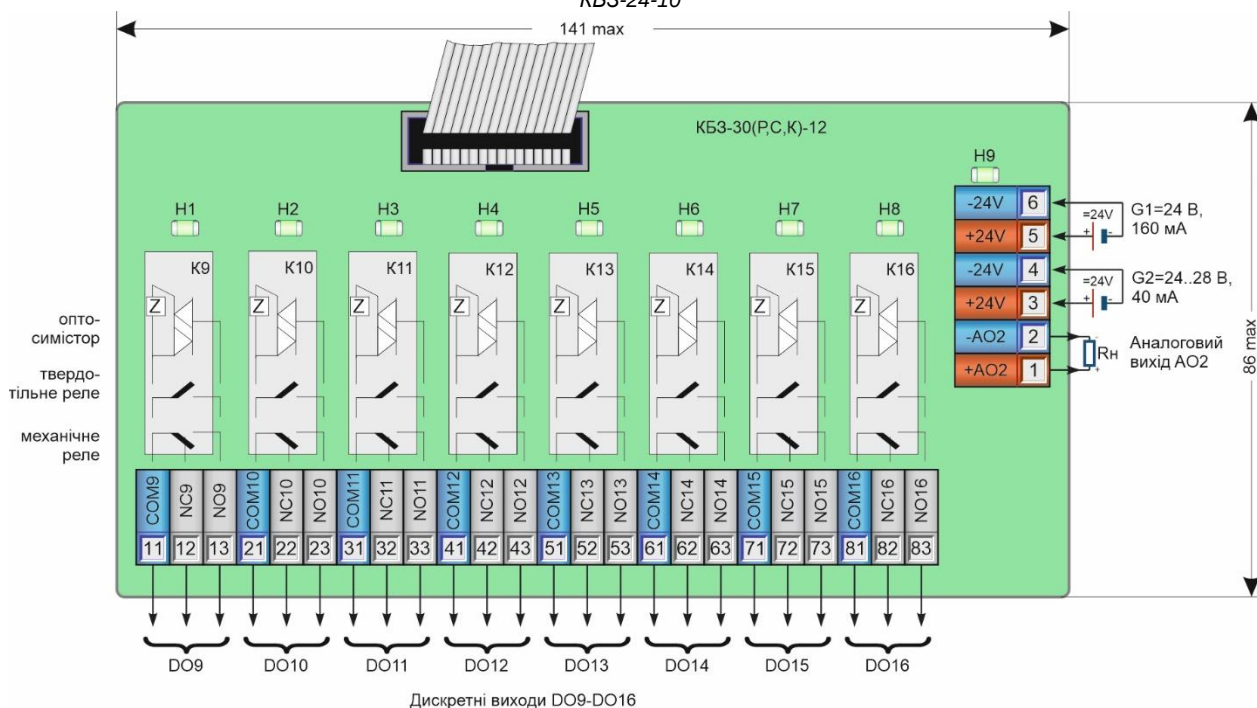


Рисунок Б.4.9 - Підключення сигналів модуля розширення МР-51-06 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-24-10



Дискретні виходи DO9-DO16  
H1-H8 – індикатори стану дискретних виходів DO6-DO13  
H9 – індикатор подачі живлення = 24 В схем управління дискретними виходами  
G1 – зовнішнє джерело живлення схем керування дискретними виходами  
G2 – зовнішнє джерело живлення аналогового виходу

Рисунок Б.4.10 - Підключення сигналів модуля розширення МР-51-06 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-30 (Р, С, К)-12

1. Рекомендації щодо підключення дискретних виходів – див. п. Б.3.4, стор. 39-41.
2. Положення перемичок ХР2 на модулі розширення для налаштування аналогового виходу:

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

**Додаток Б.4.7 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51-07**

Модуль розширення має 3 аналогові виходи, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем матиме 4 аналогові виходи.

Кожен аналоговий вихід гальванічно ізолюваний від інших виходів та інших ланцюгів контролера.

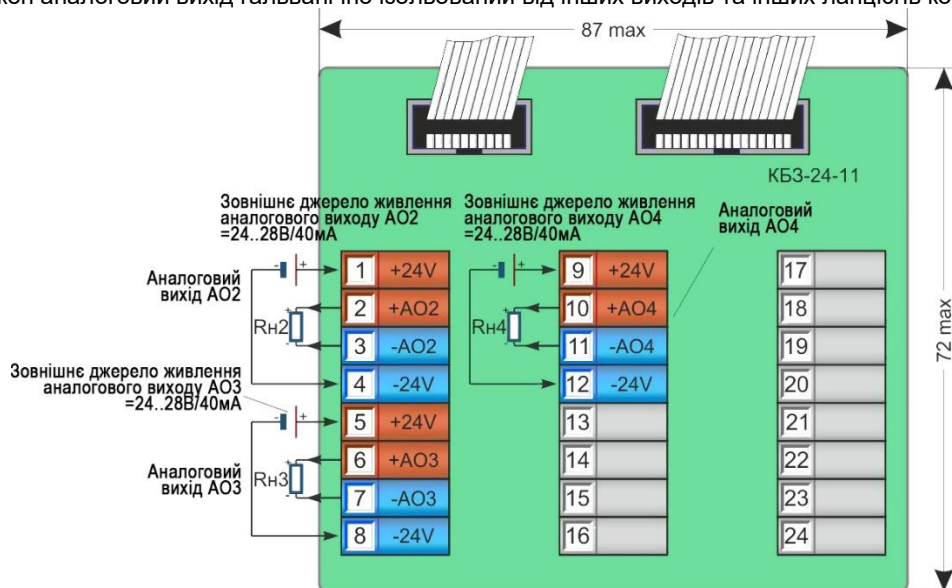


Рисунок Б.4.11 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-07 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-24-11

**Примітка.** Положення перемичок J1, J2, J3 на модулі розширення для налаштування аналогових виходів:

| Діапазон вихідного сигналу | Положення перемичок на модулі розширення J1 – AO2, J2 – AO3, J3 – AO4 |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0 - 5 мА                   | [2-4], [7-8]                                                          |
| 0 - 20 мА                  | [2-4], [5-6]                                                          |
| 4 - 20 мА                  | [2-4], [5-6]                                                          |
| 0 - 10 В                   | [1-2], [3-4]                                                          |

**Додаток Б.4.8 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51-11**

Модуль розширення має 16 дискретних входів та 1 аналоговий вихід, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем буде мати 16 дискретних входів (0 базових + 16 на модулі розширення) та 2 аналогових виходи (1 базовий + 1 на модулі розширення).

Кожна група з 8 дискретних входів та аналоговий вихід гальванічно ізолювані між собою та від інших ланцюгів контролера.

Для живлення дискретних входів (давачів) необхідні зовнішні джерела нестабілізованої напруги постійного струму 24 В.

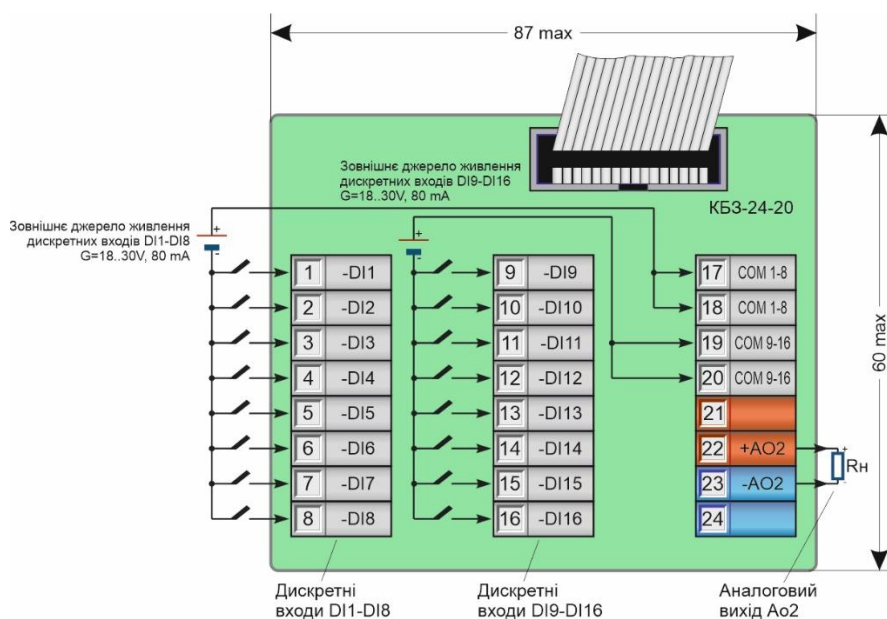


Рисунок Б.4.12 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-11 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-24-20

Положення перемичок ХР2 на модулі розширення для налаштування аналогового виходу:

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

#### Додаток Б.4.9 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення МР-51-12

Модуль розширення має 8 дискретних входів та 8 дискретних виходів, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем буде мати 8 дискретних входів (0 базових + 8 на модулі розширення) та 16 дискретних виходів (8 базових + 8 на модулі розширення).

Кожна група з 8 дискретних входів та 8 дискретних виходів гальванічно ізольовані між собою та від інших ланцюгів контролера.

Для живлення дискретних входів (давачів) та дискретних виходів (навантажень) необхідні зовнішні джерела нестабілізованої напруги постійного струму 24 В.

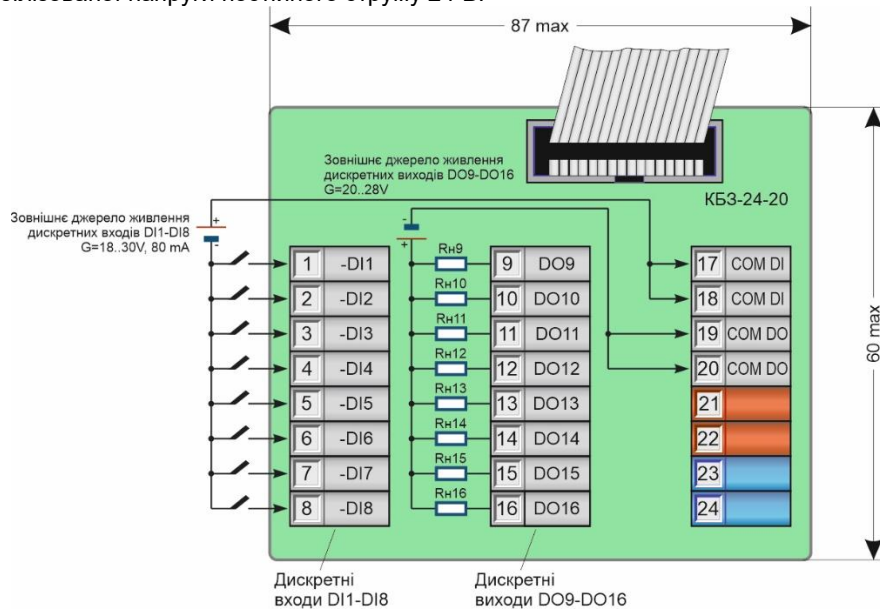
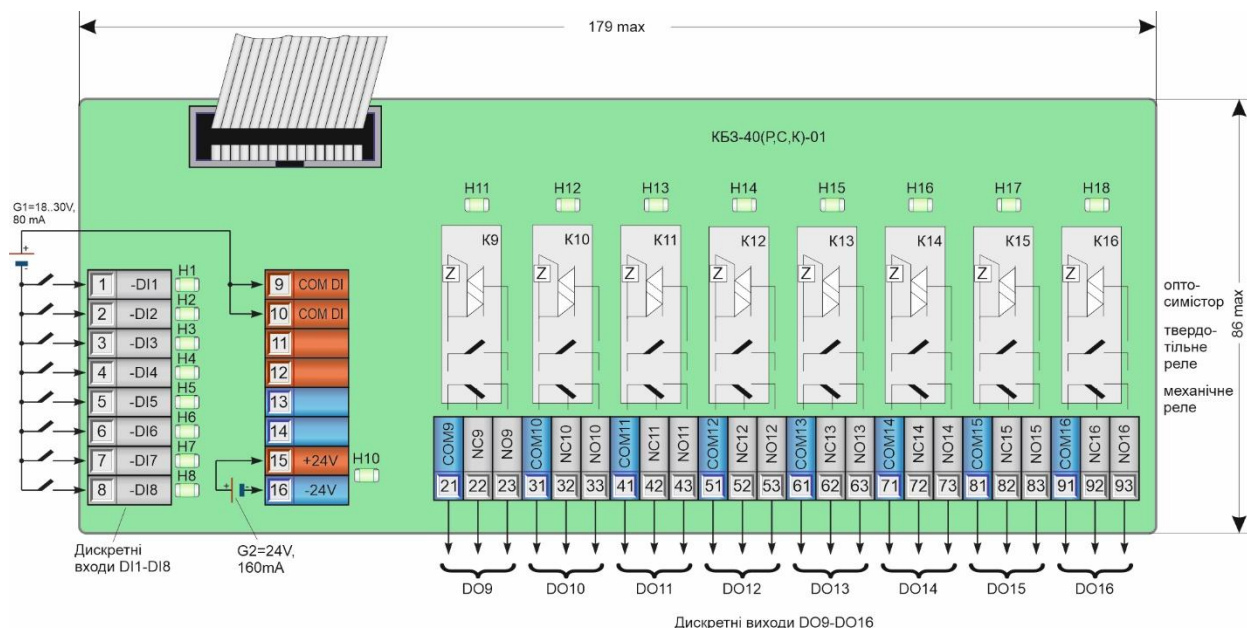


Рисунок Б.4.13 - Підключення сигналів модуля розширення МР-51-12 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-24-20



H1-H8 - індикатори стану дискретних входів DI1-DI8,  
H10 - індикатор наявності напруги на клеммах 15,16,  
H11-H18 - індикатори стану дискретних виходів DO9-DO16  
G1 - зовнішнє джерело живлення дискретних входів DI1-DI8,  
G2 - зовнішнє джерело живлення схем управління дискретних виходів DO9-DO16

Рисунок Б.4.14 - Підключення сигналів модуля розширення МР-51-12 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-40 (Р, С, К)-01

**Примітка.** Рекомендації щодо підключення дискретних виходів – див. п. Б.3.4.

#### Додаток Б.4.10 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення MP-51-13

Модуль розширення має 8 дискретних входів, 8 дискретних виходів та один аналоговий вихід, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем матиме 8 дискретних входів (0 базових + 8 на модулі розширення), 16 дискретних виходів (8 базових + 8 на модулі розширення) і два аналогові виходи (1 базовий + 1 на модулі розширення).

Кожна група з 8 дискретних входів, 8 дискретних виходів та аналоговий вихід гальванічно ізолювані між собою та від інших ланцюгів контролера.

Для живлення дискретних входів (давачів) та дискретних виходів (навантажень) необхідні зовнішні джерела нестабілізованої напруги постійного струму 24 В.

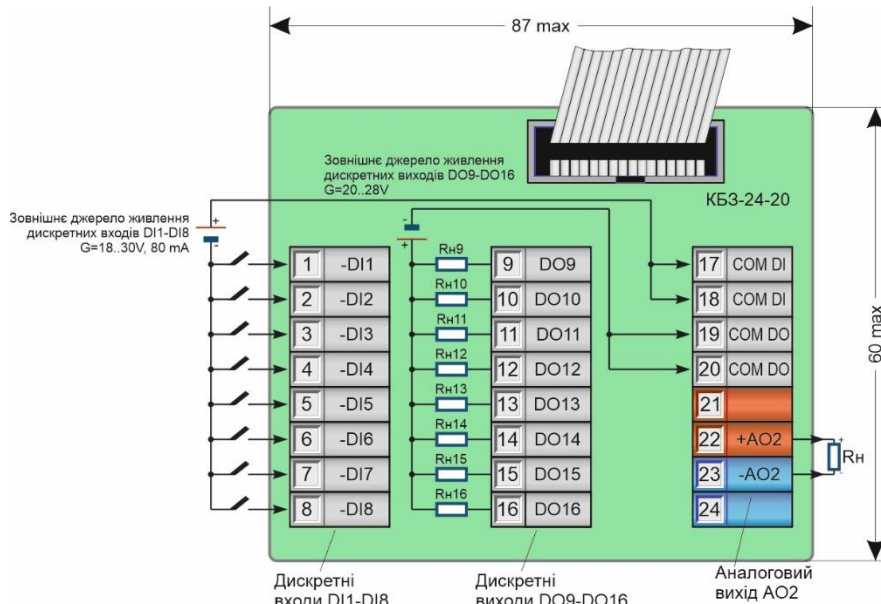


Рисунок Б.4.14 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-13 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-24-20

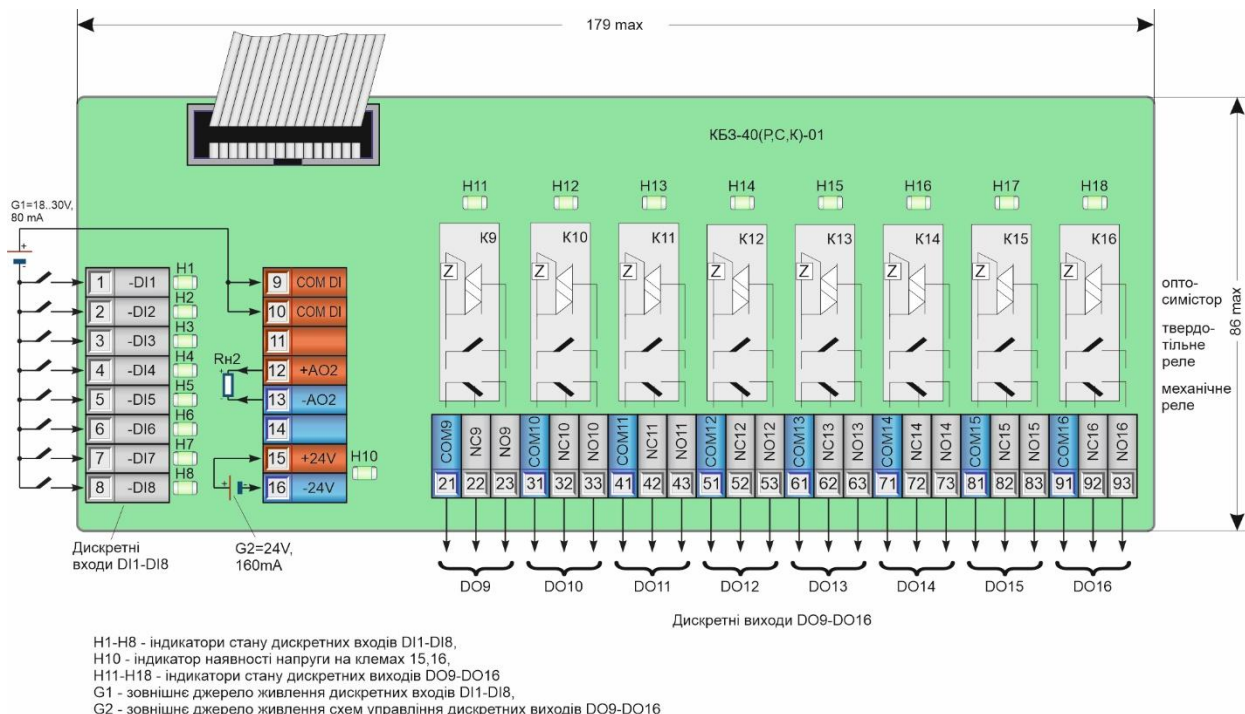


Рисунок Б.4.15 - Підключення сигналів модуля розширення MP-51-13 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-40 (P, C, K)-01

1. Рекомендації щодо підключення дискретних виходів – див. п. Б.3.4, стор. 39-41.
2. Положення перемичок ХР2 на модулі розширення для налаштування аналогового виходу:

| Діапазон вихідного сигналу | Положення перемичок на модулі розширення |
|----------------------------|------------------------------------------|
| 0 - 5 мА                   | [2-4], [7-8]                             |
| 0 - 20 мА                  | [2-4], [5-6]                             |
| 4 - 20 мА                  | [2-4], [5-6]                             |

0 – 10 В

[1-2], [3-4]

**Додаток Б.4.11 Підключення зовнішніх ланцюгів модуля розширення МР-51-15**

Модуль розширення має 16 дискретних виходів та 1 аналоговий вихід, тобто регулятор МТР-8 з даним модулем буде мати 24 дискретних виходи (8 базових + 16 на модулі розширення) та 2 аналогових виходи (1 базовий + 1 на модулі розширення).

Кожна група з 8 дискретних входів та аналоговий вихід гальванічно ізолювані між собою та від інших ланцюгів контролера.

Для живлення дискретних виходів (навантажень) потрібна зовнішня нестабілізована напруга 24 В постійного струму.

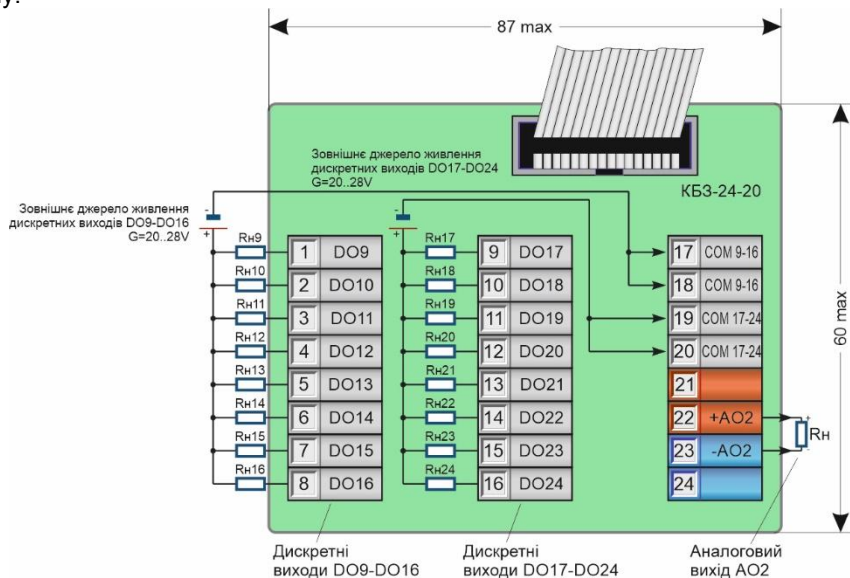
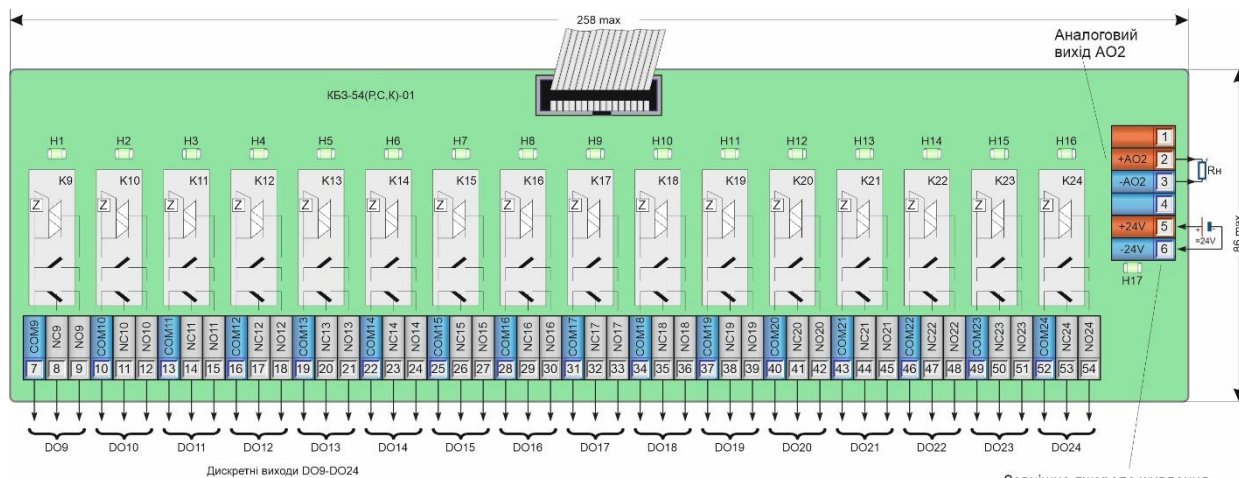


Рисунок Б.4.16 - Підключення сигналів модуля розширення МР-51-15 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-24-20



H1-H16 – індикатори стану дискретних виходів DO9-DO24

H17 - індикатор подачі живлення =24 В схем управління дискретними виходами

Зовнішнє джерело живлення схем керування дискретними виходами = 24 В, 320 мА

Рисунок Б.4.17 - Підключення сигналів модуля розширення МР-51-15 за допомогою клемно-блочного з'єднувача КБ3-54 (Р, С, К)-01

**Примітки.**

1. Рекомендації щодо підключення дискретних виходів – див. п. Б.3.4, стор. 39-41.
2. Положення переминок ХР2 на модулі розширення для налаштування аналогового виходу:

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

## Додаток В - Комунікаційні функції

### Додаток В.1 Загальні відомості

Регулятор МТП-8 може забезпечити виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи керування).

Інтерфейс призначений для конфігурування 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 МТП-8 таким чином, щоб вони збігалися з параметрами обміну даними головного комп'ютера. 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 регістри регулятора МТП-8 наведено у таблиці В.1 розділу В.1.

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

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

Кількість регістрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, регулятор МТП-8 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

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,<br>біт/с | Час передачі кадру<br>запиту, мсек | Тайм-аут,<br>у системних тактах<br>1 такт = 250 мкс<br>(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.я. завжди час повторного запиту має бути більшим за тайм-аут регулятора.

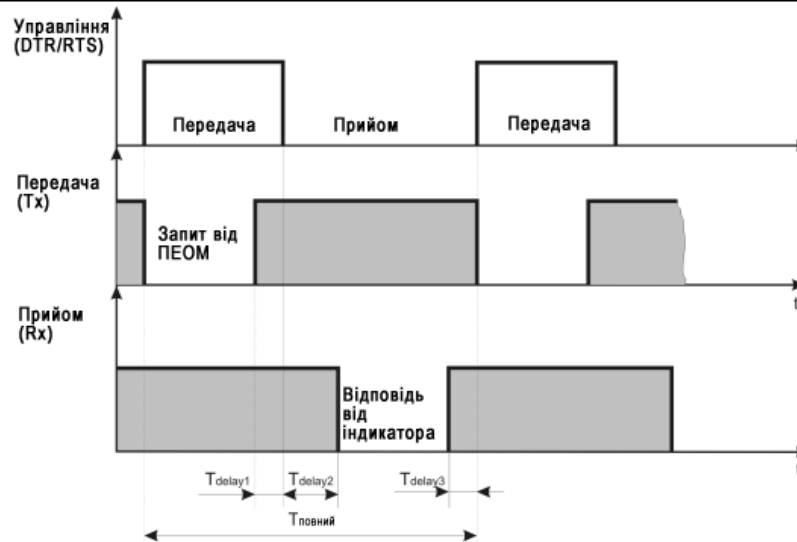


Рисунок В.1 - Тимчасові діаграми керування передачею та прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

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

Tdelay2 - час реакції пристрою на запит даних.

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

Повний - мінімальний час відповіді.

### Рекомендації щодо програмування обміну даними з регуляторами МТП-8 (особливості використання функцій WinAPI)

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

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

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

Кадр відповіді від 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 - таймаут 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 доступних регістрів регулятора

Таблиця В.2 – Доступні регістри регулятора

| Функціон<br>альний<br>код | Адреса<br>регістру,<br>DEC | Формат<br>даних | Пункт<br>меню  | Найменування параметру<br>[Параметр рівня конфігурації]                                                                        | Діапазон зміни<br>(десяткові значення)               |
|---------------------------|----------------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 03                        | 0                          | INT             | SYS.06         | Регістр ідентифікації регулятора:<br>Мол.байт - код (модель) регулятора 12 DEC,<br>Ст.байт - версія прогр. забезпечення 08 DEC | XX.89 DEC (по-байтно)<br>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*<br>*див.примітку             |
| 03/06                     | 9 - 24                     | BYTE            | Передня панель | Регістр дискретних входів DI1 та DI16                                                                                          | 0 – вимк., 1 – вкл.                                  |
| 03/06                     | 25 - 48                    | BYTE            | Передня панель | Регістр дискретних виходів DO1 – DO24                                                                                          | 0 – вимк., 1 – вкл.                                  |
| 03/06                     | 49                         | BYTE            |                | Регістр дискретних входів (побітно) DI1 та DI16                                                                                | 0 – вимк., 1 – вкл.                                  |
| 03/06                     | 50 - 51                    | BYTE            |                | Регістр дискретних виходів (побітно) DO1 – DO24                                                                                | 0 – вимк., 1 – вкл.                                  |
| 03/06                     | 52 - 59                    | BYTE            | Передня панель | Регістр 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,<br>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",<br>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<br>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 керування 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<br>000,1 - 999,9 - імпульс.        |
| 03/06                     | 358 – 381                  | SHORT           | DOT.06         | Безпечне положення вихідного пристрою DO1 - DO24 при обриві давача                                                             | 0 – останнє становище<br>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 керування регулятора каналу 1 - 8                                                                                          | 0000 – зворотне<br>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                                               |
| 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                                        |

Продовження таблиці В.2 - Доступні регістри регулятора

|       |           |       |                |                                                                                 |                        |
|-------|-----------|-------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 03/06 | 510 – 517 | SHORT | CTRL.15        | Тип технологічної сигналізації                                                  | 0000 – 0003            |
| 03/06 | 518 – 525 | INT   | CTRL.16        | Технологічна сигналізація "мінімум"                                             | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 526 – 533 | INT   | CTRL.17        | Технологічна сигналізація "максимум"                                            | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 534 – 541 | INT   | CTRL.18        | Гістерезис технологічної сигналізації                                           | 0000 – 9999            |
| 03/06 | 542 – 545 | SHORT | AOT.00         | Джерело аналогового сигналу управління аналоговим виходом АО1 – АО4             | 0000 – 0017            |
| 03/06 | 546 – 549 | INT   | AOT.01         | Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу               | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 550 – 553 | INT   | AOT.02         | Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу               | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 554 – 557 | BYTE  | AOT.03         | Напрямок вихідного сигналу АО1 – АО4                                            | 0; 1                   |
| 03/06 | 558 – 565 | SHORT | AIN.06         | Кількість точок лінеаризації                                                    | 0000 – 0019            |
| 03/06 | 566 – 585 | INT   | LNX1.00-19     | Абсциси опорних точок лінеаризації аналогового входу AI1, AI2, AI3,,,, AI8      | 00,00 - 99,99          |
|       | 586 – 605 |       | LNX2.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 606 – 625 |       | LNX3.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 626 – 645 |       | LNX4.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 646 – 665 |       | LNX5.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 666 – 685 |       | LNX6.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 686 – 705 |       | LNX7.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 706 – 725 |       | LNX8.00-19     |                                                                                 |                        |
| 03/06 | 726 – 745 | INT   | LYN1.00-19     | Ординати опорних точок лінеаризації (Y) аналогового входу AI1, AI2, AI3,,,, AI8 | Від мінус 9999 до 9999 |
|       | 746 – 765 |       | LYN2.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 766 – 785 |       | LYN3.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 786 – 805 |       | LYN4.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 806 – 825 |       | LYN5.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 826 – 845 |       | LYN6.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 846 – 865 |       | LYN7.00-19     |                                                                                 |                        |
|       | 866 – 885 |       | LYN8.00-19     |                                                                                 |                        |
| 03/06 | 886 – 893 | INT   | CALI.00        | Калібрування почало шкали входу каналів 1 ... 8                                 | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 894 – 901 | INT   | CALI.01        | Калібрування кінця шкали входу каналів 1...8                                    | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 902 – 905 | INT   | CALO.00        | Калібрування початку шкали виходу АО1 – АО4                                     | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 906 – 909 | INT   | CALO.01        | Калібрування кінця шкали виходу АО1 – АО4                                       | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 910       | INT   | SYS.07         | Калібрування нуля давача термокомпенсації                                       | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 911       | INT   | SYS.08         | Калібрування максимуму давача термокомпенсації                                  | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 912 – 919 | INT   | COR.01         | Коефіцієнт корекції (зміщення) аналогових входів AI1 – AI8                      | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 920 – 927 | SHORT | FUNC.00        | Тип функції для 1-8-го функціонального блоку                                    | 0000 – 0003            |
| 03/06 | 928 – 935 | SHORT | FUNC.01        | Перший параметр для 1 – 8 функцій. блоку                                        | 0000 – 0007            |
| 03/06 | 936 – 943 | SHORT | FUNC.02        | Другий параметр для 1 – 8 функцій. блоку                                        | 0000 – 0007            |
| 03/06 | 944 – 951 | INT   | Передня панель | Значення виходу опції. блоків 1 – 8                                             | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 952 – 959 | INT   | CTRL.19        | Уставка аварійної сигналізації MIN для аналогових входів AI1 – AI8              | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 960 – 967 | INT   | CTRL.20        | Уставка аварійної сигналізації MAX для аналогових входів AI1 – AI8              | Від мінус 9999 до 9999 |
| 03/06 | 976       | SHORT | SYS.04         | Кількість параметрів, що 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 регістрів 1 – 8. При недостовірних даних значення вимірюваної змінної цих регістрах збільшується на 20479 (4FFFh), тобто. виходить за межі будь-якого вимірюваного діапазону, і це може бути ознакою недостовірності даних для верхнього рівня.

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

| 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        | K x 8 BITS | 16 BITS   |

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

### B.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.

### B.3.3 Function Code. Функціональний код операції

Регулятор MTP-8 підтримує такі функції:

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

### B.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.

### B.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 C**

Example of CRC calculation in "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 запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, регулятор MTP-8 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-8

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

| Пункт меню                                                                             | Параметр                                                                    | Одиниці виміру | Діапазон зміни параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Заводські налаштування | Крок зміни      | Розділ | Примітка                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Рівень 2. (P<sub>id</sub>) Налаштування параметрів ПІД регуляторів</b>              |                                                                             |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                 |        |                                                                                           |
| 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.                                                                              |
| <b>Рівень 3. (P<sub>in</sub>) Налаштування параметрів аналогових входів AI1 – AI8*</b> |                                                                             |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                 |        |                                                                                           |
| 00                                                                                     | Тип аналогового входу                                                       |                | 0000 – лінійний<br>0001 – квадратичний<br>0002 - ПММ 50М<br>0003 - ПММ 100М<br>0004 - гр.23<br>0005 - ТСП 50П, Pt50<br>0006 - ТСП 100П, Pt100<br>0007 - гр.21<br>0008 – лінеаризована шкала<br>0009 – Термопара лінеаризована<br>0010 - Термопара ТЖК (J)<br>0011 – Термопара ТХК (L)<br>0012 – Термопара ТХКн (E)<br>0013 – Термопара ТХА (K)<br>0014 – Термопара ТПП10 (S)<br>0015 - Термопара ТПР (В)<br>0016 – Термопара ТВР (А-1)<br>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.<br>000.0<br>00.00<br>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<br>0001 – автоматична корекція                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0000                   | 0001            | 3.6.2  | T = Твим + Ткор.<br>(Див.3.08)<br>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.<br>При 3.07 = 0000                                                                  |
| <b>Рівень 4. (F<sub>up</sub>) Налаштування функціональних блоків 1-8*</b>              |                                                                             |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                 |        |                                                                                           |
| 00                                                                                     | Тип функції                                                                 |                | 0000 – не використовується<br>0001 – різниця (Δ)<br>0002 – середня<br>0003 – вологість                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0000                   | 0001            | 3.6.4  |                                                                                           |
| 01                                                                                     | Перший параметр функціонального блоку Р1                                    |                | 0000 – AI1<br>0001 – AI2<br>0002 – AI3<br>0003 – AI4<br>0004 – AI5<br>0005 – AI6<br>0006 – AI7<br>0007 – AI8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0000                   | 0001            | 3.6.4  |                                                                                           |

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

| Пункт меню                                                              | Параметр                                                          | Одиниц і виміру | Діапазон зміни параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Завод-ські наст-ройки | Крок зміни      | Розді л | Примітка                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 02                                                                      | Другий параметр функціонального блоку P2                          |                 | 0000 – AI1<br>0001 – AI2<br>0002 – AI3<br>0003 – AI4<br>0004 – AI5<br>0005 – AI6<br>0006 – AI7<br>0007 – AI8                                                                                                                                                                                                                                      | 0000                  | 0001            | 3.6.4   |                                                                                                                                                                        |
| Рівень 5. (Polt) Налаштування параметрів аналогових виходів AO1 – AO4   |                                                                   |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |                 |         |                                                                                                                                                                        |
| 00                                                                      | Джерело аналогового сигналу управління аналоговим виходом AO1     |                 | 0000 – не використовується<br>0001 – вхід AI1<br>.....<br>0008 – вхід AI8<br>0009 – інтерфейсний вхід<br>0010 - Вихід функцій. блоку 1<br>.....<br>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<br>0001 - AO = 100%-y                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0000                  |                 | 3.6.5   |                                                                                                                                                                        |
| Рівень 6. (Idot) Налаштування параметрів дискретних виходів DO1 – DO8   |                                                                   |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |                 |         |                                                                                                                                                                        |
| 00                                                                      | Логіка роботи вихідного пристрою DO                               |                 | 0000 – не вик., Вихід вимк.;<br>0001 – більше MAX;<br>0002 – менше MIN;<br>0003 – у зоні MIN-MAX;<br>0004 -поза зоною MIN-MAX<br>0005 - поза зоною попереджувальної узагальненої технологічної сигналізації;<br>0006 – резерв<br>0007 – інтерфейсний вихід<br>0008 - поза зоною аварійної узагальненої технологічної сигналізації (див. п. 3.7.5) | 0001                  | 0001            | 3.6.6   | (щодо MIN-MAX відповідного DO);<br>-----<br>=5(8) -->DO спрацює, якщо в якомусь каналі параметр вийде за рамки попереджувальної (аварійної) технологічної сигналізації |
| 01                                                                      | Джерело аналогового сигналу для керування дискретним виходом DO   |                 | 0000 – вхід AI1<br>0001 – вхід AI2<br>.....<br>0007 – вхід AI8<br>0008 - вихід функцій. блоку 1<br>.....<br>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<br>000.1-999.9 – імпульсний (динамічний)                                                                                                             |
| 06                                                                      | Безпечне положення вихідного пристрою DO у разі відмови           |                 | 0000 - останнє положення<br>0001 - вимк.<br>0002 - вкл.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0000                  |                 | 3.6.6   |                                                                                                                                                                        |
| Рівень 7. (2dot) Налаштування параметрів дискретних виходів DO9 – DO16  |                                                                   |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |                 |         |                                                                                                                                                                        |
| 00<br>...<br>12                                                         | Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня 6              |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |                 |         |                                                                                                                                                                        |
| Рівень 8. (3dot) Налаштування параметрів дискретних виходів DO17 – DO24 |                                                                   |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |                 |         |                                                                                                                                                                        |
| 00<br>...<br>12                                                         | Параметри аналогічні параметрів налаштування рівня 6              |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |                 |         |                                                                                                                                                                        |

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

| Пункт меню                                                             | Параметр                                                                                           | Одиниці виміру | Діапазон зміни параметра                                                                                                               | Заводські налаштування | Крок зміни      | Розділ | Примітка                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Рівень 9. (L E r L) Налаштування параметрів контурів керування*</b> |                                                                                                    |                |                                                                                                                                        |                        |                 |        |                                                                                             |
| 00                                                                     | Тип регулятора                                                                                     |                | 0000 – індикатор<br>0001- 2-х позицій<br>0002- 3-х позицій.<br>0003- ПІД-ШИМ-регулятор<br>0004- ПІД-аналоговий<br>0005- ПІД-імпульсний | 0000                   | 0001            |        |                                                                                             |
| 01                                                                     | Номер аналогового входу (джерело аналогового сигналу)                                              |                | 0000 – вхід AI1<br>.....<br>0007 – вхід AI8<br>0008 - вихід ф-к блоку 1<br>.....<br>0015 - вихід ф-к блоку 8                           | 0000                   | 0001            |        |                                                                                             |
| 02                                                                     | Тип керування регулятора                                                                           |                | 0000 – зворотне<br>0001 – пряме                                                                                                        | 0000                   |                 |        | E = SP - PV<br>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                                                                | сек.           | Від 000.0 до 999.9                                                                                                                     | 010.0                  | 000.1           |        | Для імпульсного регулятора                                                                  |
| 05                                                                     | Мінімальна тривалість імпульсу Тмін                                                                | сек.           | Від 000,0 до 999,9                                                                                                                     | 000.1                  | 000.1           |        | Для імпульсного регулятора                                                                  |
| 06                                                                     | Затримка на включення DO у протилежному напрямку                                                   | сек.           | Від 000.1 до 999.9                                                                                                                     | 000.1                  | 000.1           |        | Для імпульсного регулятора                                                                  |
| 07                                                                     | Зона нечутливості 3-х позиційного 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<br>.....<br>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<br>.....<br>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<br>0001 - 0% (вимк.)<br>0002 - 100% (вкл.)<br>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<br>0001 – девіаційна<br>0002 - абсолютна із запам'ятовуванням<br>0003 – девіаційна із запам'ятовуванням               | 0002                   | 0001            | 3.6.7  |                                                                                             |
| 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<br>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                                                   |

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

| Пункт меню                                                                      | Параметр                                                                      | Одиниці виміру | Діапазон зміни параметра                                                                                                                                                                                                          | Заводські налаштування | Крок зміни      | Розділ | Примітка                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|--------|------------------------------|
| <b>Рівень 10. (L P G U) Абсциси (X) опорних точок лінеаризації A11 – A18*</b>   |                                                                               |                |                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                 |        |                              |
| 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  |                              |
| <b>Рівень 11. (L P G Y) Ординати (Y) опорних точок лінеаризації A11 – A18 *</b> |                                                                               |                |                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                 |        |                              |
| 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  |                              |
| <b>Рівень 12. (CAL I) Калібрування аналогових входів A11 – A18*</b>             |                                                                               |                |                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                 |        |                              |
| 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    |                              |
| <b>Рівень 13. (CAL O) Корекція аналогових входів A11 – A18 *</b>                |                                                                               |                |                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                 |        |                              |
| 00                                                                              | Корекція аналогового входу                                                    | техн. од.      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                            | 000.0                  | 000.1           | 3.6.2  | Індикує $PV = PV + \Delta$   |
| 01                                                                              | Коефіцієнт корекції (зміщення) аналогового входу                              | техн. од.      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                            | 000.0                  | 000.1           | 3.6.2  | Індикує $\Delta$             |
| <b>Рівень 14. (CAL O) Калібрування аналогових виходів AO1 – AO4</b>             |                                                                               |                |                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                 |        |                              |
| 00                                                                              | Індикація та зміна стану аналогового виходу АО                                | %              | 0 - 100                                                                                                                                                                                                                           |                        |                 | 5.3    |                              |
| 01                                                                              | Калібрування нуля аналогового виходу АО                                       | %              |                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                 | 5.3    |                              |
| 02                                                                              | Калібрування максимуму аналогового виходу АО                                  | %              |                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                 | 5.3    |                              |
| <b>Рівень 15. (545) Загальні параметри</b>                                      |                                                                               |                |                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                 |        |                              |
| 00                                                                              | Мережева адреса (номер пристрою в мережі)                                     |                | Від 0000 до 0255                                                                                                                                                                                                                  | 0001                   | 0001            | B 1    | 0000 – відключено від мережі |
| 01                                                                              | Швидкість обміну                                                              | біт/с          | 0000 – 2400<br>0001 – 4800<br>0002 – 9600<br>0003 – 14400<br>0004 – 19200<br>0005 – 28800<br>0006 – 38400<br>0007 – 57600<br>0008 – 76800<br>0009 – 115200<br>0010 – 230400<br>0011 – 460800<br>0012 – 921600                     | 0009                   | 0001            | B 1    |                              |
| 02                                                                              | Тайм-аут кадру запиту у системних тактах                                      |                | 0001 – 0200                                                                                                                                                                                                                       | 0006                   | 0001            | B 1    | 1 такт = 250 мкс             |
| 03                                                                              | Час індикації                                                                 | сек.           | 0001 – 0010                                                                                                                                                                                                                       | 0001                   | 0001            |        |                              |
| 04                                                                              | Кількість контурів управління, що індикуються                                 |                | 0001 – 0008                                                                                                                                                                                                                       | 0008                   | 0001            |        |                              |
| 05                                                                              | Модель УСО (модуля розширення)                                                |                | 0000 – немає УСО<br>0001 – MP-51-01<br>0002 – MP-51-02<br>0003 – MP-51-03<br>0004 – MP-51-04<br>0005 – MP-51-05<br>0006 – MP-51-06<br>0007 – MP-51-07<br>0011 – MP-51-11<br>0012 – MP-51-12<br>0013 – MP-51-13<br>0015 – MP-51-15 | 0000                   |                 |        |                              |

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

| Пункт меню                                                  | Параметр                                           | Одиниця виміру | Діапазон зміни параметра   | Заводські настройки | Крок зміни | Розділ | Примітка                                                 |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------------------|---------------------|------------|--------|----------------------------------------------------------|
| 06                                                          | Код регулятора.<br>Версія програмного забезпечення |                |                            | 87.xx               | ---        |        | Службова інформація<br>Код 89<br>Версія xx (напр. 87.02) |
| 07                                                          | Калібрування нуля<br>давача термокомпенсації       | %              |                            |                     |            |        | Зміщення                                                 |
| 08                                                          | Калібрування максимуму<br>давача термокомпенсації  | %              |                            |                     |            |        | Посилення                                                |
| <b>Рівень 16. (S<sub>AVE</sub>) Збереження параметрів</b>   |                                                    |                |                            |                     |            |        |                                                          |
| 00                                                          | Службова інформація                                |                |                            |                     |            |        |                                                          |
| 01                                                          | Запис параметрів до<br>енергонезалежної пам'яті    |                | 0000<br>0001 – записати    |                     |            | 4.6.2  |                                                          |
| <b>Рівень 17. (L<sub>OAD</sub>) Завантаження параметрів</b> |                                                    |                |                            |                     |            |        |                                                          |
| 00                                                          | Дозвіл програмування по<br>мережі ModBus           |                | 0000<br>0001 – дозволено   | 0001                |            |        |                                                          |
| 01                                                          | Завантаження<br>налаштувань користувача            |                | 0000<br>0001 – завантажити |                     |            | 4.6.3  |                                                          |
| 02                                                          | Завантаження заводських<br>налаштувань             |                | 0000<br>0001 – завантажити |                     |            | 4.6.3  |                                                          |

## Лист реєстрації змін

| Змін. | Номери листів (сторінок) |            |       | Усього листів у документі | № документа | Вхідний № супроводжуючого документа та дата                                  | Підп.        | Дата       |
|-------|--------------------------|------------|-------|---------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|
|       | Змінених                 | Замінен их | Нових |                           |             |                                                                              |              |            |
| 1.00  |                          |            |       | 67                        | ver.1.01    | Внесено зміни в код замовлення, додано виконання для давачів РТ500 та РТ1000 | Фединяк В.В. | 15.01.2024 |
|       |                          |            |       |                           |             |                                                                              |              |            |