



**РЕГУЛЯТОР З ТАЙМЕРОМ**

**МІК-312**

**НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ**

**ПРМК.421457.110 РЕ**

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ  
2026**

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

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

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

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

## Підприємство МІКРОЛ



76495, м. Івано-Франківськ, вул. 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 © 2001-2026 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

	Стор.
<b>1 ОПИС РЕГУЛЯТОРА</b> .....	<b>5</b>
1.1 Загальна інформація.....	5
1.2 Позначення регулятора при замовленні і комплект поставки.....	6
1.3 Технічні характеристики регулятора.....	8
1.3.1 Аналогові вхідні сигнали.....	8
1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал.....	9
1.3.3 Дискретні вхідні сигнали.....	9
1.3.4 Варіанти та характеристика дискретних виходів.....	9
1.3.5 Послідовний інтерфейс RS-485.....	10
1.3.6 Інтерфейс USB (тільки для конфігурування регулятора).....	11
1.3.7 Електричні дані.....	11
1.3.8 Умови експлуатування.....	11
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 ПРИЛАДУ. ОПИС РЕЖИМІВ РОБОТИ ПРИЛАДУ ТА ЙОГО НАЛАШТУВАННЯ</b> .....	<b>14</b>
3.1 Конструкція і зовнішній вигляд лицевої панелі приладу.....	14
3.1.1 Призначення дисплеїв відображення.....	14
3.1.2 Призначення світлодіодних індикаторів.....	14
3.1.3 Призначення клавіш.....	15
3.2 Режим РОБОТА.....	16
3.2.1 Загальна інформація.....	16
3.2.2 Переключення між екранами відображення.....	16
3.2.3 Зміна режиму роботи регулятора.....	17
3.2.4 Регулювання по часу (функція таймера / секундоміра). Керування і налаштування.....	18
3.2.5 Зміна величини завдання регулятора. Опис режимів роботи.....	19
3.2.5 Зміна значення керуючого впливу регулятора.....	22
3.2.6 Режим автоматичного налаштування ПІД регулятора.....	23
3.2.7 Аварії та безпечний стан керуючих виходів.....	24
3.3 Режим КОНФІГУРУВАННЯ.....	25
3.3.1 Меню конфігурації приладу.....	25
3.3.2 Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять.....	28
3.3.3 Аналоговий вхід. Параметри налаштування, лінеаризація та калібрування.....	29
3.3.4 Аналоговий вихід. Параметри налаштування та калібрування.....	38
3.3.5 Дискретні входи. Параметри налаштування та призначення.....	41
3.3.6 Дискретні виходи. Параметри налаштування та призначення.....	42
<b>4 НАЛАШТУВАННЯ ТИПІВ РЕГУЛЮВАННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ</b> .....	<b>44</b>
4.1 Загальна інформація.....	44
4.2 Двопозиційний регулятор.....	45
4.3 Трипозиційний регулятор.....	47
4.4 ПІД-аналоговий регулятор.....	49
4.5 ПІД імпульсний регулятор.....	51
4.6 Аналоговий ПІД-ШИМ регулятор.....	53
4.7 Дискретний ПІД-ШИМ регулятор.....	55
4.8 Сигналізаційні функції.....	57
<b>5 ЗАСТОСУВАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ</b> .....	<b>59</b>
5.1 Експлуатаційні обмеження при використанні регулятора.....	59
5.2 Підготовка регулятора до застосування.....	59
<b>6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ</b> .....	<b>60</b>
6.1 Загальні вказівки.....	60
6.2 Заходи безпеки.....	60
<b>7 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ</b> .....	<b>60</b>
7.1 Умови зберігання регулятора.....	60
7.2 Умови транспортування регулятора.....	60
<b>8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА</b> .....	<b>61</b>
<b>ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ І ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ</b> .....	<b>62</b>
<b>ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ РЕГУЛЯТОРА. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ</b> .....	<b>63</b>
Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань.....	63
Додаток Б.2 Підключення вхідних сигналів.....	65
Додаток Б.3 Підключення вихідних, керуючих сигналів.....	67
Додаток Б.4 Схема підключення інтерфейсу RS-485 та USB.....	69
<b>ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ</b> .....	<b>70</b>
Додаток В.1 Загальні відомості.....	70
Додаток В.2 Таблиця доступних реєстрів.....	71
<b>ДОДАТОК Г - ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ПАРАМЕТРІВ</b> .....	<b>76</b>

Ця настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів з призначенням, моделями, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **регулятора з таймером MIK-312** (далі по тексті - **регулятор MIK-312**).

## УВАГА !

Перед застосуванням регулятора, будь ласка, прочитайте цю настанову щодо експлуатування.

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

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

## Умовні позначення, використані в цій настанові



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



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



Важлива інформація!



Опис функції



Заводські налаштування



Команда керування

## Скорочення, прийняті в настанові

У найменуваннях параметрів, на рисунках, при цифрових значеннях і в тексті використані скорочення і аббревіатури (див. таблицю I), які означають наступне:

Таблиця I - Скорочення і аббревіатури

Абревіатура (символ)	Повне найменування	Значення
PV або X	Process Variable	Вимірюється величина (контрольований і регульований параметр)
SP або W	Setpoint	Задана точка (завдання регулятора)
MV або Y	Manipulated Variable	Маніпульована змінна, що представляє значення керуючого впливу, що подається на аналоговий вихід пристрою
T, t	Time	Час, інтервал часу
AI	Analogue Input	Аналоговий ввід
AO	Analogue Output	Аналоговий вивід
DI	Discrete Input	Дискретний ввід
DO	Discrete Output	Дискретний вивід

# 1 Опис регулятора

## 1.1 Загальна інформація

**Призначення:** мікропроцесорний регулятор для вимірювання, індикації та автоматичного керування технологічними параметрами (температура, тиск, рівень, витрата тощо).

### Основні режими регулювання:

- Аналоговий ПІД регулятор (керування аналоговим виходом, уніфіковані сигнали);
- Імпульсний ПІД регулятор (керування дискретними імпульсами);
- Аналоговий ПІД ШИМ-регулятор нагріву (PWM керування потужністю);
- 2-позиційний (ON/OFF) з гістерезисом;
- 3-позиційний ("відкрити/закрити/стоп") для приводів.

### Додаткові можливості:

- ручне та автоматичне керування;
- математична обробка вхідних сигналів;
- корекція завдання (SP) по зовнішньому 2-му аналоговому вході;
- функція співвідношення, регулятор співвідношення, наприклад газ/повітря;
- таймерні режими роботи (затримки, цикли, витримки тощо);
- банк завдань з швидким переключення між ними;
- сигналізація виходу вимірювального параметра за межі;
- конфігурування з передньої панелі або через **USB / RS-485**;
- обмін даними та інтеграція в **SCADA** через **RS-485 / Modbus RTU**;
- зміна типу вхідного датчика без необхідності калібрування, універсальний вхід;
- ручне калібрування аналогових входів/виходу за потреби;
- лінеаризація вхідного сигналу;
- зовнішнє керування двома дискретними сигналами (авто/стоп, авто/ручний, вибір завдання AI2/SP1— залежно від налаштувань).

**Автоналаштування ПІД:** передбачена функція **автоматичного налаштування коефіцієнтів ПІД-регулятора** для спрощення введення в експлуатацію та оптимізації якості регулювання.

## 1.2 Позначення регулятора при замовленні і комплект поставки

1.2.1 Регулятор позначається наступним чином:

**МК-312-К4-АА-ВВ-Д-Е-У,**

де:

**К4** – тип корпусу (48 x 96 x 85 мм),

**АА (ВВ)** – код вхідного аналогового сигналу:

- 01 – напруга від 0 В до 10 В
- 02 – напруга від 0 В до 100 мВ
- 03 – напруга від -10 В до 10 В
- 04 – напруга від -100 В до 100 мВ
- 05 – уніфікований від 0 мА до 5 мА
- 06 – уніфікований від 0 мА до 20 мА
- 07 – уніфікований від 4 мА до 20 мА
- 08 – струм від -5 мА до 5 мА
- 09 – струм від -20 мА до 20 мА
- 10 – термопара ТХА (К), від мінус 100°C до плюс 1300°C
- 11 – термопара ТХК (L), від мінус 100°C до плюс 800°C
- 12 – термопара ТНН (N), від мінус 100°C до плюс 1300°C
- 13 – термопара ТЖК (J), від мінус 100°C до плюс 1200°C
- 14 – термопара ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C
- 15 – термопара ТПП (R), від 0°C до плюс 1700°C
- 16 – термопара ТПР (В), від плюс 150°C до плюс 1800°C
- 17 – термопара ТМКн (Т), від мінус 100°C до плюс 400°C
- 18 – термопара ТХКн (Е), від мінус 100°C до плюс 900°C
- 19 – термопара ТВР-1 (А-1), від 0°C до плюс 2500°C
- 20 – термопара ТВР-2 (А-2), від 0°C до плюс 1800°C
- 21 – термопара ТВР-3 (А-3), від 0°C до плюс 1800°C
- 22 – термоопір ТСМ 100М,  $W_{100} = 1,428$ , від мінус 100°C до плюс 200°C
- 23 – термоопір ТСМ 50М,  $W_{100} = 1,428$ , від мінус 100°C до плюс 200°C
- 24 – термоопір ТСП 100П,  $W_{100} = 1,391$ , від мінус 100°C до плюс 850°C
- 25 – термоопір ТСП 50П,  $W_{100} = 1,391$ , від мінус 100°C до плюс 850°C
- 26 – термоопір Pt100,  $\alpha = 0,00385$ , від мінус 100°C до плюс 850°C
- 27 – термоопір Pt500,  $\alpha = 0,00385$ , від мінус 100°C до плюс 850°C
- 28 – термоопір Pt1000,  $\alpha = 0,00385$ , від мінус 100°C до плюс 850°C
- 29 – термоопір ТСН 100Н,  $W_{100} = 1,6170$ , від мінус 50°C до плюс 180°C
- 30 – опір від 0 Ом до 2500 Ом
- 31 – опір від 0 Ом до 300 Ом

**Д** – код першого та другого вихідного каналу дискретного типу (DO1 та DO2):

- 2Р – два механічних реле (замикаючі контакти);
- 2Т – два NPN транзистори.

**Е** – код комбінованого вихідного каналу (АО1/DO3)\*:

- Р – механічне реле (перемикаючі контакти);
- Т – NPN транзистор;
- С – оптосимістор;
- К – оптореле\*\*;
- 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



\* Можливе замовлення, на вибір: або дискретний вихід DO3 або аналоговий вихід АО1

\*\* Оптореле – вихід для управління зовнішнім твердотільним реле

**У** - напруга живлення:

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

Наприклад, замовлений регулятор: **MIK-312-K4-07-11-2P-2-220**

При цьому виготовлення і постачання споживачеві підлягає:

- 1) Регулятор MIK-312, **K4** – тип корпусу;
- 2) Перший аналоговий вхід AI1 код **07** – уніфікований сигнал від 4 до 20 мА,
- 3) Другий аналоговий вхід AI2 код **11** – термopара ТХК,
- 4) Тип дискретних виходів **2P** – два релейних зі струмом комутації 5А,
- 5) Тип комбінованого виходу **2** – аналоговий, діапазон від 0 мА до 20 мА,
- 6) Напруга живлення 230 В.

1.2.2 Комплект поставки регулятора MIK-312 наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Комплект поставки регулятора MIK-312

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.132	Регулятор мікропроцесорний MIK-312	1
ПРМК.421457.132 PE	Настанова щодо експлуатування	1*
ПРМК.421457.132 ПС	Паспорт	1
ВЗ-08	Комплект кріпильних затискних елементів (2 штуки)	1

\* - настанова доступна для завантаження на сайті <http://www.microl.ua>

## 1.3 Технічні характеристики регулятора

### 1.3.1 Аналогові вхідні сигнали

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	2
Типи вхідного аналогового сигналу	<p>Уніфіковані Постійний струм (ДСТУ ІЕС 60381-1): від 0 мА до 5 мА від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА від -5 мА до 5 мА від -20 мА до 20 мА</p> <p>Напруга постійного струму (ДСТУ ІЕС 60381-2): від 0 В до 10 В від 0 мВ до 100 мВ від мінус 100 мВ до 100 мВ від мінус 10 В до 10 В</p> <p>Опір: від 0 Ом до 300 Ом від 0 Ом до 2500 Ом</p> <p>Термоперетворювачі опору (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, <math>W_{100} = 1,428</math>, від мінус 100°C до плюс 200°C ТСМ 100М, <math>W_{100} = 1,428</math>, від мінус 100°C до плюс 200°C ТСП 50П, <math>W_{100} = 1,391</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C ТСП 100П, <math>W_{100} = 1,391</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C</p> <p>Термоперетворювачі опору (ДСТУ ІЕС 60751): Pt100, <math>a = 0,00385</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C Pt500, <math>a = 0,00385</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C Pt1000, <math>a = 0,00385</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C</p> <p>Термопари по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN ІЕС 584-1): ТХА (К), від мінус 100°C до плюс 1300°C ТХК (L), від мінус 100°C до плюс 800°C ТНН (N), від мінус 100°C до плюс 1300°C ТЖК (J), від мінус 100°C до плюс 1200°C ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C ТПП (R), від 0°C до плюс 1700°C ТПР (В), від плюс 150°C до плюс 1800°C ТМКн (Т), від мінус 100°C до плюс 400°C ТХКн (Е), від мінус 100°C до плюс 900°C ТВР-1 (А-1), від 0°C до плюс 2500°C ТВР-2 (А-2), від 0°C до плюс 1800°C ТВР-3 (А-3), від 0°C до плюс 1800°C</p>
Роздільна здатність АЦП	16 розрядів
Межа основної зведеної похибки вимірювання вхідного сигналу	$\leq 0.2\%$
Межа додаткової похибки, викликаній зміною температури навколишнього середовища	$<0.1\% / 10^\circ\text{C}$
Період вимірювання, не більше	0.15 сек
Гальванічна розв'язка	Вхід ізольований від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.



При замовленні входу типу "термопара" в якості входу температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) використовується давач температури, розташований на клеммах вхідного роз'єму регулятора.

### 1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.2 - Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1
Тип вихідного аналогового сигналу	Постійний струм (ДСТУ ІЕС 60381-1): від 0 мА до 5 мА ( $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$ ) від 0 мА до 20 мА ( $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ ) від 4 мА до 20 мА ( $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ )  Напруга постійного струму (ДСТУ ІЕС 60381-2): від 0 В до 10 В ( $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$ )
Роздільна здатність ЦАП	16 розрядів
Межа основної зведеної похибки формування вихідного сигналу	$\leq 0.2\%$
Залежність вихідного сигналу від опору навантаження	$\leq 0.1\%$
Межа додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	$<0.1\% / 10^\circ\text{C}$
Гальванічна розв'язка	Вихід ізольований від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.

### 1.3.3 Дискретні вхідні сигнали

Таблиця 1.3.3 - Технічні характеристики дискретних вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних входів	2
Сигнал логічного "0" - стан ВІДКЛЮЧЕНО	0-7 В
Сигнал логічної "1" - стан ВКЛЮЧЕНО	18-30 В
Вхідний струм (споживання по входу)	$\leq 10 \text{ мА}$
Гальванічна розв'язка	Входи з'єднані в групу та ізольовані від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.

### 1.3.4 Варіанти та характеристика дискретних виходів

#### 1.3.4.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.3.4.1 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторного типу

Технічна характеристика	Значення
Кількість виходів (опція)	До 3
Тип виходу	Відкритий колектор (NPN транзистора)
Максимальна напруга комутації	$\leq 40 \text{ В}$ постійного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	$\leq 100 \text{ мА}$
Сигнал логічного "0"	Розімкнутий стан транзисторного ключа
Сигнал логічної "1"	Замкнутий стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Гальванічна розв'язка	Виходи ізольовані між собою та від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.

#### 1.3.4.2 Релейний вихід, перемикаючого типу

Таблиця 1.3.4.2 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний перемикаючі контакти

Технічна характеристика	Значення
Кількість виходів (опція)	1
Тип виходу	Перемикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)	230 В
Максимальне значення змінного струму	$\leq 8 \text{ А}$ при резистивному навантаженні $\leq 5 \text{ А}$ при індуктивному навантаженні ( $\cos\phi = 0,4$ )
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 В до 30 В
Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 8 А
Сигнал логічного "0"	Розімкнутий стан контактів реле
Сигнал логічної "1"	Замкнутий стан контактів реле
Гальванічна розв'язка	Виходи ізольовані між собою та від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В.

### 1.3.4.3 Релейний вихід, замикаючого типу

Таблиця 1.3.4.3 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний замикаючі контакти

Технічна характеристика	Значення
Кількість виходів (опція)	2
Тип виходу	Замикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)	230 В
Максимальне значення змінного струму	≤ 5 А при резистивному навантаженні ≤ 3 А при індуктивному навантаженні ( $\cos\phi = 0,4$ )
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 В до 30 В
Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 5 А
Сигнал логічного "0"	Розімкнутий стан контактів реле
Сигнал логічної "1"	Замкнутий стан контактів реле
Гальванічна розв'язка	Виходи: 2 ізольовані групи по 2 канали. Напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В.

### 1.3.4.4 Симісторний вихід

Таблиця 1.3.4.4 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Симісторного типу

Технічна характеристика	Значення
Кількість виходів (опція)	1
Тип виходу	Малопотужний симістор, вбудований детектор нульової напруги фази дозволяє включати навантаження тільки при мінімальній напрузі на ній
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	Не більше 300 В змінного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	- не більше 0.7 А - в імпульсному режимі частотою 50 Гц з тривалістю імпульсу не більше 5 мс - до 1 А - піковий струм перевантаження з тривалістю імпульсу 100 мкс і частотою 120 імп / с - до 1 А
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 1500 В.
Сигнал логічного "0"	Відключений стан симістора.
Сигнал логічної "1"	Включений стан симістора.
Вид навантаження	Активне, індуктивне

### 1.3.4.5 Вихід для управління зовнішнім твердотільним реле

Таблиця 1.3.4.5 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Твердотільне реле

Найменування характеристики	Значення характеристики
Кількість виходів (опція)	1
Вихідна напруга високого рівня	4..6 В
Вихідна напруга низького рівня	0..0,7В
Вихідний струм	Не більше 20мА
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.
Вид навантаження	Активне

## 1.3.5 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.5 - Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

Технічна характеристика	Значення
Кількість	1
Кількість приймально-передавальних пристроїв	До 32 на одному сегменті
Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі	До 1200 метрів
Діапазон мережевих адрес	255
Вид кабелю	Вита пара, екранована вита пара
Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальванічна розв'язка	Інтерфейс гальванічно ізольований від інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.

### 1.3.6 Інтерфейс USB (тільки для конфігурування регулятора)

Таблиця 1.3.6 - Технічні характеристики інтерфейсу USB

Технічна характеристика	Значення
Кількість	1
Мережева швидкість	115200 кбіт/с
Мережева адреса	1
Тип кабелю	Micro-USB type B
Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальванічна розв'язка	Відсутня
* Тільки для конфігурування приладу	

### 1.3.7 Електричні дані

Таблиця 1.3.7 - Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Живлення регулятора від мережі: - постійного струму - змінного струму	від 8 до 36 В від 100 В до 242 В, 50 Гц
Споживання регулятора від мережі: - постійного струму - змінного струму	≤ 200 мА ≤ 4 В·А
Енергонезалежність даних	EEPROM, MRAM

### 1.3.8 Умови експлуатування

Таблиця 1.3.8 - Умови експлуатування

Технічна характеристика	Значення
Кріплення регулятора	щитове
Габаритні розміри (ВхШхГ)	48 мм х 96 мм х 106 мм
Монтажна глибина	135 мм
Виріз на панелі	45 <sup>+0,8</sup> х 92 <sup>+0,8</sup> мм
Положення при монтажі	згідно з проектом
Маса блоку, не більше	300 г



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

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

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

1.3.11 По захищеності від дії вібрації та стійкістю до механічного впливу регулятор відповідає класу V.6.H згідно з ДСТУ ІЕС 60654-3:2001.

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

1.3.13 Середній час відновлення працездатності MIK-312 - не більше 4 годин.

1.3.14 Середній термін експлуатування - не менше 10 років.

1.3.15 Середній термін зберігання - 1 рік.

1.3.16 Ізоляція електричних кіл MIK-312 щодо корпусу і між собою при температурі навколишнього середовища (20 ± 5)°С і відносній вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувальної напруги синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц з діючим значенням 1500 В.

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

1.3.18 Рівні емісії індустриальних радіозавад, що створюються регуляторами, не перевищують значень, передбачених для обладнання класу А ДСТУ EN 61326-1.

1.3.19 Регулятори тривкі до дії електромагнітних завад, встановлених у ДСТУ EN 61326-1 для обладнання, що використовується у промисловому електромагнітному середовищі за класом А.

## 1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

Перелік приладдя, яке необхідні 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 при обслуговуванні регулятора

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

## 1.5 Маркування та пакування

1.5.1 Маркування регулятора виконане згідно з СОУ-Н ПРМК-902:2014 на табличці, яка кріпиться на боковій стінці виробу.

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

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

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

## 2 Функціональні можливості

Призначений для автоматичного підтримання заданого значення технологічного параметра (температури, тиску, рівня, витрати тощо) шляхом формування керуючого впливу на виконавчий механізм. Регулятор безперервно вимірює поточне значення параметра, порівнює його із завданням та, залежно від величини і швидкості зміни відхилення, розраховує керування за ПІД-алгоритмом (пропорційна, інтегральна та диференціальна складові). Коефіцієнти ПІД можуть налаштовуватися вручну або автоматично (автотюнінг), що забезпечує стабільну роботу системи та зменшення перерегулювання.

### Вимірювання та обробка сигналів:

- сигналів від різних типів вхідних датчиків (уніфіковані аналогові сигнали та/або датчиків технологічних параметрів — температури (термопари, термометри опору, тиску тощо);
- масштабування та математична обробка вимірювального сигналу;
- лінеаризація вхідного сигналу для компенсації нелінійних характеристик датчиків/перетворювачів;
- зміна типу вхідного датчика без необхідності калібрування (за рахунок програмної підтримки типів сигналів);
- ручне калібрування аналогових входів і виходу (корекція та калібрування).

### Регулювання (алгоритми керування):

- класичний аналоговий ПІД регулятор (безперервний керуючий вплив через аналоговий вихід);
- класичний імпульсний ПІД регулятор (керування дискретними імпульсами);
- класичний аналоговий ПІД ШИМ-регулятор нагріву (PWM-регулювання потужності);
- класичний 2-позиційний регулятор (ON/OFF) з нечутливою зоною (гістерезисом);
- класичний 3-позиційний регулятор ("відкрити/закрити/стоп") для реверсивних приводів/виконавчих механізмів;
- автоматичне налаштування коефіцієнтів ПІД-регулятора (автоналаштування) для прискорення введення в експлуатацію та покращення якості регулювання.

### Керування завданням і режимами:

- зміна та корекція завдання (SP) — у т.ч. за зовнішніми сигналами/умовами;
- функція регулятор співвідношення — формування завдання або керування за заданою пропорцією.
- банк завдань регулятора — збереження та швидкий вибір робочих значень/режимів.

### Таймерні та програмні режими:

- робота по таймеру з різними функціями (витримка, циклічна робота, програмні переходи між режимами — залежно від конфігурації).

### Сигналізація та контроль меж:

- Сигналізація виходу вимірювального параметра за встановлені межі (верхні/нижні пороги, попередження/аварія — залежно від налаштувань).

### Налаштування та інтеграція в системи автоматизації:

- конфігурування з передньої панелі.
- конфігурування та сервіс через інтерфейси **USB** та **RS-485**.
- інтеграція в PLC/SCADA через **RS-485** і протокол **Modbus RTU** (читання/запис параметрів, станів, завдання, сигналізацій).

### Дистанційне (зовнішнє) керування:

- зовнішнє керування двома дискретними сигналами (авто/стоп, автоматичний/ручний режим, вибір завдання — залежно від призначення входів у конфігурації).

## 3 Конструкція приладу. Опис режимів роботи приладу та його налаштування

### 3.1 Конструкція і зовнішній вигляд лицевої панелі приладу

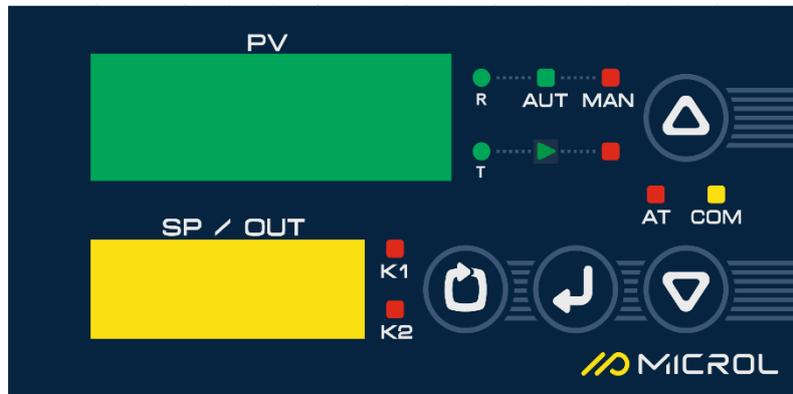


Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд регулятора MIK-312



На тильній стороні приладу знаходяться клемні колодки приладу, для підключення сигналів до приладу MIK-312, розташування та схеми підключення наведені в додатку Б.

#### 3.1.1 Призначення дисплеїв відображення

Таблиця 3.1 – Призначення дисплеїв передньої панелі приладу

Дисплей	Режим роботи	Функція
Дисплей вимірювального параметру (зелений) PV	Робота	Значення вимірювальної величини, якщо світиться індикатор R Стан/робота таймера, при умові роботи, якщо світиться індикатор T
	Конфігурування	Номер/назва рівня меню конфігурації приладу Назва параметра конфігурації приладу
Дисплей завдання/ виходу регулятора (жовтий) SP/OUT	Робота	Значення величини <b>завдання</b> регулятора Значення величини <b>виходу</b> або положення регулятора
	Конфігурування	Значення обраного параметра конфігурації

#### 3.1.2 Призначення світлодіодних індикаторів

Таблиця 3.2 – Призначення індикаторів передньої панелі приладу

Індикатор	Режим роботи	Функція
COM	Мигає	Відбувається обмін по інтерфейсу RS-485, запит/відповідь
	Не світиться	Відсутній обмін по інтерфейсу RS-485,
MAN	Світиться	Ручний режим регулювання регулятора Помилка в роботі приладу
	Не світиться	Автоматичний режим роботи регулятора
AUT	Світиться	Автоматичний режим роботи регулятора Помилка в роботі приладу
	Не світиться	Ручний режим роботи регулятора
AT	Світиться	Запущена функція автоналаштування коефіцієнтів ПІД регулятора, очікується зміна SP для запуску функції обрахунку
	Мигає	Виконується функція автоналаштування, виконується обрахунок коефіцієнтів
	Не світиться	Режим автоналаштування вимкнено

Продовження таблиці 3.2 – Призначення індикаторів передньої панелі приладу

Індикатор	Режим роботи	Функція
R	Світиться	Відображаються параметри регулятора
		На дисплеї PV відображається вимірювальний параметр AI1
		На дисплеї SP/OUT відображається або величина завдання або величина керуючої дії регулятора
		Переключення режимів роботи регулятора: РУЧ/АВТО
T	Світиться	Відображаються параметри роботи таймера
		На дисплеї PV відображається поточний відлік часу таймера
		На дисплеї SP/OUT відображається завдання величини часу таймера, з можливістю зміни
K1	Не світиться	Дискретний вихід DO1 вимкнений (тільки в режимі регулятора)
	Світиться	Дискретний вихід DO1 включений (тільки в режимі регулятора)
K2	Не світиться	Дискретний вихід DO2 вимкнений (тільки в режимі регулятора)
	Світиться	Дискретний вихід DO2 включений (тільки в режимі регулятора)
	Мигає	Таймер зупинений, або регулятор переведено в ручний режим роботи
	Світиться	Таймер/секундомір запущений в роботу
	Світиться	Таймер/секундомір завершив відлік роботи

### 3.1.3 Призначення клавіш

Таблиця 3.3 – Призначення клавіш передньої панелі приладу

Клавіша	Режим роботи	Функція
- "ESC"	Робота	Перемикає режимів роботи регулятора <b>РУЧ/АВТО</b> режим роботи регулятора та режимів <b>HOLD/RST</b>
	Конфігурування	Не використовується
- «SET»	Робота	Короткочасне викликає меню зміни завдання <b>SP</b> регулятора Тривале натиснення, більше 2-х секунд виконує перехід в режимі конфігурації/калібрування або режиму автоналаштування ПІД регулятора
	Конфігурування	Підтвердження вибору рівня конфігурації або параметра для зміни його значення
		Підтвердження при зміні величини параметра Тривале натиснення, виконує вихід з меню конфігурації або рівень вище
- "UP" – вгору	Робота	Просування між панелями відображення на дисплеях <b>PV</b> та <b>SP/OUT</b> , регулятора і таймера
		Переключення між режимами відображення <b>T</b> або <b>R</b>
		Збільшення величини при редагуванні значення завдання <b>SP</b> чи величини керуючої дії регулятора в ручному режимі
	Конфігурування	Навігація по меню конфігурації: перелистування рівнів/параметрів конфігурації Збільшення величини параметра при конфігурації при тривалому натисненні збільшення відбувається безперервно
- "DN" - вниз	Робота	Просування між панелями відображення на дисплеях <b>PV</b> та <b>SP/OUT</b>
		Переключення між режимами відображення <b>T</b> або <b>R</b>
		Зменшення величини при редагуванні значення завдання <b>SP</b> чи величини керуючої дії регулятора в ручному режимі
	Конфігурування	Навігація по меню конфігурації: перелистування рівнів/параметрів конфігурації Зменшення величини параметра при конфігурації при тривалому натисненні зменшення відбувається безперервно

## 3.2 Режим РОБОТА

### 3.2.1 Загальна інформація

Регулятор переходить в режим «РОБОТА» (відображення оперативних параметрів) кожен раз, коли вмикається живлення.

В режимі "Робота" в приладі МІК-312, передбачено панелі відображення, які можна налаштувати на свою потребу, що дає можливість в процесі роботи можна здійснювати моніторинг, тобто візуально відслідковувати вимірювану величину, задану точку і значення керуючого впливу. Крім того, можна відстежувати на світлодіодних індикаторах режими роботи регулятора.

### 3.2.2 Переключення між екранами відображення

В приладі МІК-312 передбачено 2 екрани відображення: стану роботи регулятора (світиться індикатор R) та стану роботи таймера (світиться індикатор T). Переключення між екранами відбувається за допомогою короткочасного натиснення кнопок [▲] або [▼].

В режимі відображення стану регулятора, клавішами [▲] або [▼] також відбувається переключення між відображення поточного значення SP – завдання регулятора та OUT – виходом регулятора.

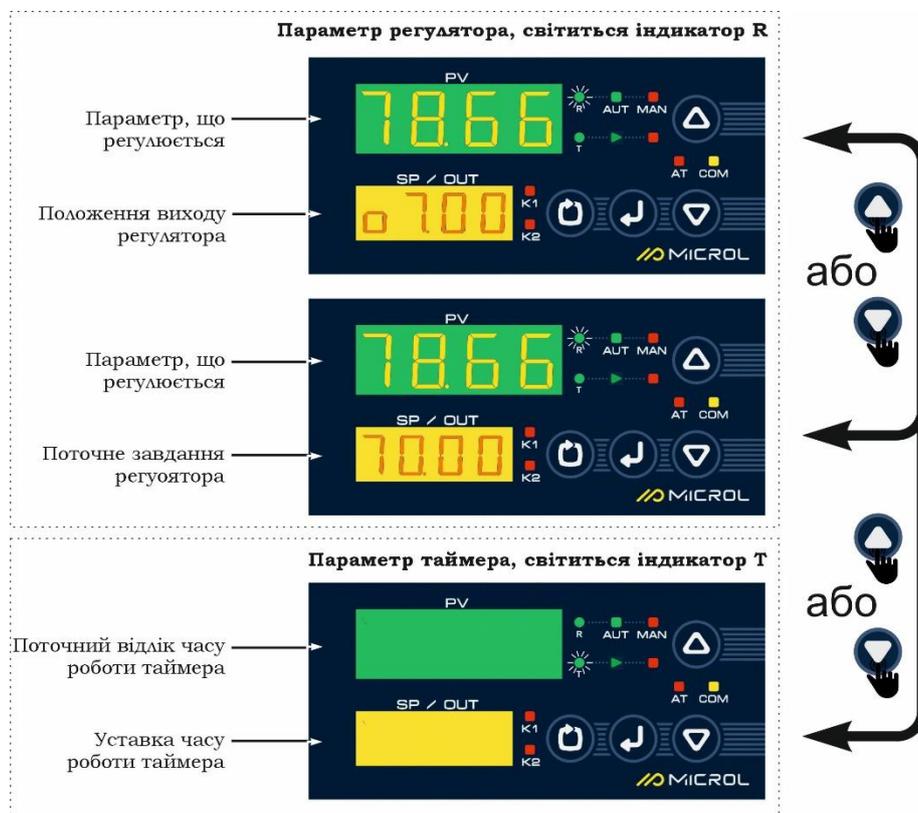


Рисунок 3.2 – Переключення і тип відображення інформації на передній панелі приладу МІК-312

### 3.2.3 Зміна режиму роботи регулятора

У регуляторі MIK-312 є два основних режими роботи управління об'єктом регулювання:

Таблиця 3.4 – Режими роботи регулятора

Індикатор	Режим роботи	Функція
MAN	Світиться	Ручний режим регулювання регулятора Помилка в роботі приладу
	Не світиться	Автоматичний режим роботи регулятора
AUT	Світиться	Автоматичний режим роботи регулятора Помилка в роботі приладу
	Не світиться	Ручний режим роботи регулятора

В автоматичному (Aut) режимі роботи, регулятор сам виконує керуючі дії виконавчим механізмом.

В ручному (Man) режимі роботи, регулятор самостійно не виконує ніяких керуючих дій і при переключенні з автоматичного в ручний режим, керуючий сигнал залишається таким як останній стан який був при автоматичному режимі.

Також в регуляторі MIK-312 передбачено додаткові режими роботи, їх перелік наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Додаткові режими роботи регулятора

Стан	Додаткова умова	Функція
RST – скидання	Параметр ТМ.МО – режим роботи таймера, увімкнений і рівний (1 або 2 або 3)	Виконується функція скидання таймера, регулятора вимикається (без переводу в ручний режим), вимикаються керуючі виходи регулятора
HOLD – утримування	Параметр ТМ.МО – режим роботи таймера, увімкнений і рівний (1 або 2 або 3)	Виконує функцію зупинки відліку часу (без скидання) таймера, регулятор вимикається (без переводу в ручний режим), виходи приладу переходять в стан, який вказується в параметрах STP.V або STP.D.
STOP – зупинка	Параметр ТМ.МО – режим роботи таймера, вимкнений і рівний (0)	Виконує функцію зупинки регулювання. Регулятор вимикається (без переводу в ручний режим), виходи приладу переходять в стан, який вказується в параметрах STP.V або STP.D.
ERR – аварія	Спрацьовує при обриві або недостовірності даних вхідного давача на одному або двох аналогових входах	Переводить керуючі виходи регулятора в безпечне положення

Переключення між режимами здійснюється з передньої панелі, натиснувши клавішу [ ].



Процедура зміна режиму роботи регулятора:

- Перейти на екран відображення регулятора (повинен світитися індикатор R), за допомогою клавіш [ ] або [ ];
- Одноразово натиснути на клавішу [ ], регулятор перейде в режим переключення режиму роботи, на дисплеї PV буде відобразитися «Mode», а на SP/OUT мигати поточний режим для вибраного регулятора;
- За допомогою клавіш [ ] або [ ], вибрати необхідний режим роботи регулятора;
- Для підтвердження вибору натиснути на клавішу [ ].

Рівень захисту

Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням клавіші [ ], то дані дії оператора сприймаються як невірні або випадкові, відповідно регулятор не змінить режим управління.

### 3.2.4 Регулювання по часу (функція таймера / секундоміра). Керування і налаштування

У регуляторі **МК-312** передбачена можливість виконання регулювання по часу з використанням **функції таймера**. Дана функція дозволяє реалізувати алгоритми керування, у яких керуючі дії залежать не лише від значення вимірюваного параметра, але й від тривалості заданих часових інтервалів. Функція таймера (секундоміра) забезпечує:

- витримку регулятора в заданому режимі протягом встановленого часу;
- реалізацію циклічних режимів роботи з чергуванням інтервалів «робота/пауза»;
- автоматичний перехід між режимами після завершення заданого часу.

Запуск, зупинка та скидання таймера можуть виконуватися з передньої панелі приладу, за допомогою дискретних входів або через інтерфейс зв'язку (RS-485, протокол Modbus RTU), залежно від обраної конфігурації.

В таблиці 3.6 наведено перелік параметрів, які використовуються для роботи даного режиму.

Таблиця 3.6 – Параметри налаштування роботи по часу

Параметр	Можливі функції	Детальніше
<b>TM.MO</b> - тип запуску в роботу	0 – вимкнено	Робота по часу вимкнена
	1 – вручну	Робота по часу дозволена, запуск відліку часу відбувається в ручну з передньої панелі або по інтерфейсу
	2 – при досягненні уставки регулятора	Робота по часу дозволена, запуск відліку часу відбувається автоматично, при досягненні значення вимірювального параметра регулятора значення уставки SP регулятора
	3 – одночасно з запуском регулятора	Робота по часу дозволена, запуск відліку часу відбувається автоматично, при переведенні регулятора в автоматичний режим роботи (Auto)
<b>ED.MO</b> – стан таймера по завершенню відліку	0 – продовжувати відлік	Відлік часу продовжується, після завершення відліку
	1 – зупиняється	Відлік часу зупиняється, таймер не продовжує відлік часу
	2 – зупиняється і скидається	Відлік часу скидається, таймер продовжує відлік часу з початку
<b>RG.MO</b> – стан регулятора по завершенню відліку	0 – не змінюється	Регулятор продовжує регулювання в автоматичному режимі роботи
	1 – переходить в MAN	Регулятор переходить в ручний режим роботи, керуюча дія на виконавчий механізм не виконується
	2 – переходить в HOLD	Регулятор переходить в режим «утримання», регулятор в режимі СТОП керуюча дія на виконавчий механізм <b>не виконується</b> , відлік часу зупиняється але не скидається.
	3 – переходить в RESET	Регулятор переходить в режим «скидання», регулятор в режимі СТОП керуюча дія на виконавчий механізм <b>не виконується</b> , відлік часу зупиняється та скидається.
<b>DIR</b> – напрямок відліку часу	Від 0 до уставки часу	Відлік часу починається з 0 і до значення часу, який вказаний як уставка
	Від уставки часу до 0	Відлік часу починається із значення часу, який вказаний як уставка до 0
<b>SP</b> – уставка часу	0 ÷ 99.59 г.хх	Величина значення часу, на яку повинен відпрацювати таймер/секундомір. З передньої панелі значення уставки можна міняти в режимі роботи.
<b>DB</b> – допустиме відхилення	0 – 9999 (технічний одиниць)	Допустиме відхилення параметра в режимі роботи регулятора при досягненні уставки. Даний параметр вказується при режимі <b>TM.MO</b> = 2

### Запуск таймера в ручному режимі ТМ.МО = 1.



Процедура зміна стану роботи таймера:

- Перейти на екран відображення таймера (повинен світитися індикатор T), за допомогою клавіш [△] або [▽];
- Одноразово натиснути на клавішу [OK], регулятор перейде в режим переключення режиму роботи, на дисплеї PV буде відображатися «timr», а на SP/OUT мигати поточний стан таймера (strt – в роботі або stop - зупинений);
- За допомогою клавіш [△] або [▽], вибрати необхідний стан таймера;
- Для підтвердження вибору натиснути на клавішу [↵].

Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням клавіші [↵], то дані дії оператора сприймаються як невірні або випадкові, відповідно регулятор не змінить режим управління.

### 3.2.5 Зміна величини завдання регулятора. Опис режимів роботи.

#### 3.2.5.1 – Робота з один завдання SP (параметр SP\_D=0)

В даному режимі роботи регулятор працює з одним завдання, яке вказується з передньої панелі приладу або по інтерфейсу. Виводиться на нижньому (жовтому) дисплеї в режимі відображення параметрів регулятора (світиться індикатор R).

Завдання регулятора змінюється з передньої панелі. При короткочасному натисканні клавіші [↵] на верхньому дисплеї відображається напис «SP», а на нижньому — значення заданої точки у **миготливому** режимі, що означає вхід у режим зміни завдання.

Значення заданої точки **запам'ятовується** (зберігається у енергонезалежній пам'яті). Після ввімкнення живлення регулятор починає роботу з тим значенням заданої точки, яке було встановлено на момент вимкнення.

Задана точка **SP** використовується **лише в автоматичному режимі керування (Auto)**. Для її зміни необхідно:



- Для зміни значення заданої точки необхідно короткочасно натиснути клавішу [↵] – нижній дисплей почне блимати.
- Клавішами [△] або [▽], ввести необхідне значення і натиснути клавішу [↵].
- На верхньому дисплеї з'явиться надпис «OK», для підтвердження зміни, натиснути клавішу [↵] для відміни натиснути на клавішу [OK].

Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням клавіші [↵], то дані дії оператора сприймаються як невірні або випадкові, відповідно регулятор не змінить режим управління.

### 3.2.5.2 – Робота з двома завданнями SP1/AI2 (параметр SP\_D=1)

В даному режимі роботи регулятор може працює з двома завданнями (**внутрішнім SP1** або **зовнішнім, що задається другого аналогового входу AI2**). Якщо вибране внутрішнє (SP1) – значення вказується з передньої панелі приладу або по інтерфейсу. Виводиться на нижньому (жовтому) дисплеї в режимі відображення параметрів регулятора (*світиться індикатор R*).



- Вибір з яким завдання повинен працювати регулятора, виконується з передньої панелі:
- Натиснути та утримувати клавішу [OK] на верхньому дисплеї відображається напис «SP\_S» а на нижньому — SP1 або AI2.
- Клавішами [▲] або [▼], вибрати необхідне завдання і натиснути клавішу [↵], для підтвердження або [OK] для скасування.

Для зміни величини уставки внутрішнього завдання SP1 необхідно:



- Короткочасно натиснути клавішу [↵] – нижній (жовтий) дисплей почне блимати.
- Клавішами [▲] або [▼], ввести необхідне значення і натиснути клавішу [↵].
- На верхньому дисплеї з'явиться надпис «OK», для підтвердження зміни, натиснути клавішу [↵] для відміни натиснути на клавішу [OK].

**Рівень захисту**

- Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням клавіші [↵], то дані дії оператора сприймаються як невірні або випадкові, відповідно регулятор не змінить режим управління.



Для перегляду по якому завданню працює прилад, необхідно короткочасно натиснути на клавішу [↵], на верхньому завданню буде відобразитися завдання з яким працює регулятор.



**Передбачено можливість керування переключення завданням за допомогою дискретних входів Di1 та Di2. Керування за допомогою дискретних входів мають пріоритет над керування з передньої панелі.**

### 3.2.5.3 – Робота із зовнішньою корекцією завдання (параметр SP\_D=2)

В даному режимі роботи регулятор працює **по внутрішньому завданню SP1**, яке оператор може змінювати з передньої панелі. При цьому сигнал з другого аналогового входу AI2 використовується для корекції (зміщення/додавання) внутрішнього завдання відповідного до заданої залежності.

**Скориговане завдання визначається за формулою:**

$$SP = SP1 + (K0 \cdot AI2 + K1)$$

де:

- **SP** — скориговане (діюче) завдання регулятора;
- **SP1** — внутрішнє завдання, встановлене оператором;
- **AI2** — значення зовнішнього коригуючого сигналу з другого аналогового входу;
- **K0** — коефіцієнт корекції (масштаб/вага впливу AI2);
- **K1** — коефіцієнт зміщення/додавання.

Для зміни величини уставки внутрішнього завдання **SP** необхідно:



**Рівень захисту**

- Короткочасно натиснути клавішу [↓] – нижній (жовтий) дисплей почне блимати.
- Клавішами [↑] або [↓], ввести необхідне значення і натиснути клавішу [↓].
- На верхньому дисплеї з'явиться надпис «OK», для підтвердження зміни, натиснути клавішу [↓] для відміни натиснути на клавішу [0].

Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням клавіші [↓], то дані дії оператора сприймаються як невірні або випадкові, відповідно регулятор не змінить режим управління.

### 3.2.5.4 – Робота із завданням, по формулі співвідношення (параметр SP\_D=3)

В даному режимі роботи регулятор працює формулі розрахунку співвідношення значень виміряних по аналогових входах AI1 та AI2.

Співвідношення завдання визначається за формулою:

$$SP = \frac{PV - K1}{AI2}$$

де:

- **SP** — значення співвідношення (відображається у вікні **PV** після натискання **KEY\_ENT**);
- **PV** — вимірюване значення основного параметра, підключеного до першого аналогового входу AI1;
- **AI2** — значення сигналу з другого аналогового входу (відображається у вікні **SP** після натискання **KEY\_ENT**);
- **K1** — коригувальний коефіцієнт (зсув).



В даному режимі, ручна зміна завдання заблокована.

### 3.2.5.2 – Робота з банком завдань (параметр SP\_D=4)

У цьому режимі роботи прилад може працювати з **вибором одного з 7 різних завдань**. Передбачена можливість **швидкого перемикання** між завданнями, а також **ручної зміни значення кожного завдання з передньої панелі приладу**.



- Вибір з яким завдання повинен працювати регулятора, виконується з передньої панелі:
- Натиснути та утримувати клавішу [0] на верхньому дисплеї відображається напис «SP\_S» а на нижньому — SP1 ... SP7.
- Клавішами [↑] або [↓], вибрати необхідне завдання і натиснути клавішу [↓], для підтвердження або [0] для скасування.

Для зміни величини уставки завдань **SP1** ..... **SP7** необхідно:



- Короткочасно натиснути клавішу [←] – на верхньому дисплеї **PV** буде виводитися поточне активне завдання регулятора (**SP1** ..... **SP7**) на нижньому (жовтому) **SP/OUT** дисплеї поточна величина уставки.
- Клавішами [→] або [↓], виконується вибір необхідного завдання (**SP1** ..... **SP7**) і натисненням клавіші [←] відбувається перехід до зміни його величини.
- Значення на дисплеї **SP/OUT**, почне мигати. За допомогою клавіш [→] або [↓] виконати зміну величини вибраної уставки і натиском клавіші [←].
- На верхньому дисплеї з'явиться надпис «OK», для підтвердження зміни, натиснути клавішу [←] для відміни натиснути на клавішу [○].

#### Рівень захисту

Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням клавіші [←], то дані дії оператора сприймаються як невірні або випадкові, відповідно регулятор не змінить режим управління.



Для перегляду по якому завданню працює прилад, необхідно короткочасно натиснути на клавішу [←], на верхньому дисплеї **PV** - буде відображатися назва завдання з яким працює регулятор, а на дисплеї **SP/OUT** – його величина.



**Передбачено можливість керування переключенням завданням за допомогою дискретних входів Di1 та Di2. Керування за допомогою дискретних входів мають пріоритет над керування з передньої панелі.**

### 3.2.5 Зміна значення керуючого впливу регулятора

В приладі МІК-312 передбачено можливість ручного керування, виходом, регулятора. В залежності від вибору типу регулятора, змінюється логіка керування в ручному режимі.

Якщо вибраний **аналоговий ПІД регулятор**, то для зміни значення керуючого впливу регулятор: повинен знаходитися в ручному режимі керування (повинен світитись індикатор [**MAN**]).



Натиснути і утримувати клавішу [→] або [←], на верхньому дисплеї **PV** з'явиться надпис «OUT», а на нижньому дисплеї **SP/OUT** поточне значення виходу.

Клавішами [→] або [↓] ввести необхідне значення і натиснути клавішу [←].

Якщо вибраний **дискретний регулятор (2(3)-х позиційний, імпульсний, ШИМ)**, то для зміни значення керуючого впливу: регулятор повинен знаходитися в ручному режимі керування (повинен світитись індикатор [**MAN**]).



Натиснути і утримувати клавішу [→] на верхньому дисплеї **PV** з'явиться надпис «OUT» на нижньому дисплеї **SP/OUT** поточний стан виходу, який відповідає за функцію (нагріву/охолодження або більше керуючої дії). Для зміни стану, необхідно далі утримувати клавішу [→] поки стан не зміниться на протилежний.



Натиснути і утримувати клавішу [↓] на верхньому дисплеї **PV** з'явиться надпис «OUT» на нижньому дисплеї **SP/OUT** поточний стан виходу, який відповідає за функцію (менше керуючої дії). Для зміни стану, необхідно далі утримувати клавішу [→] поки стан не зміниться на протилежний.

### 3.2.6 Режим автоматичного налаштування ПІД регулятора

Режим автоматичного налаштування (автоналаштування), призначений для оптимального налаштування системи регулювання безпосередньо на об'єкті. Під час автоналаштування прилад працює як **двопозиційний регулятор**. Вихідний сигнал регулятора при цьому **кілька разів змінюється** в межах від **MV\_L до MV\_H**. У результаті система входить у режим коливань, за якими прилад визначає параметри об'єкта регулювання (див. рисунок нижче).



Рисунок 3.3 – Графік роботи процесу автоналаштування коефіцієнтів ПІД регулятора

У результаті автоналаштування прилад автоматично розраховує оптимальні значення:

- коефіцієнта підсилення (**Kp**),
- часу інтегрування (**Ti**),
- часу диференціювання (**Td**),
- час фільтрації диференціальної складової (**TF**).

для даної системи.

Після завершення процесу автоналаштування світлодіод «**АТ**» гасне, і прилад **автоматично переходить у режим роботи**.

Для запуску режиму автоналаштування, необхідно:



- Змінити або задати уставку регулятора **SP**.
- Запустити автоналаштування задавши параметра **ATE n** (*Atune enable*) рівне 1. Для цього необхідно:
  - більше 3-х секунд, утримувати клавішу [↵].
- За допомогою клавіш програмування [△] або [▽] на дисплеї ввести необхідний пароль **4** і короткочасно натиснути клавішу [↵].
- На дисплеї **PV** відобразиться значення параметра **ATE n**, а на дисплеї **SP/OUT** - «0».
- За допомогою клавіш програмування [△] змінити значення на «1» і натиснути на клавішу [↵].
- Прилад запросить підтвердження, натиснути на клавішу [↵], для відміни натиснути на клавішу [0].
- Автоматично відбудеться перехід в режим робота і почне світитися індикатор «**АТ**» - дозволено автоналаштування, очікується зміна **SP**.

### Зупинка процесу автоналаштування:

За потреби процес автоналаштування можна зупинити:

- перейти до параметра «**Aten**» та встановити значення «**0**», або
- перевести регулятор у **ручний режим**.



- Якщо значення **PV** вже досягло заданої уставки **SP**, процес автоналаштування **не запускається** і переходить у режим **очікування зміни уставки SP** (при цьому світлодіод «**AT**» світиться). Подальша зміна уставки **SP** запускає процес автоналаштування.
- Автоналаштування працює **лише в автоматичному режимі** роботи приладу — індикатор «**MAN**» не повинен світитися або мигати.
- За потреби **обмежити вихідний сигнал** регулятора під час автоналаштування необхідно змінити параметри:
  - **MV\_H** — верхня межа вихідного сигналу аналогового ПІД-регулятора;
  - **MV\_L** — нижня межа вихідного сигналу аналогового ПІД-регулятора.

### 3.2.7 Аварії та безпечний стан керуючих виходів

В приладі МІК-312, передбачено можливість відслідковування аварій/помилки в роботі приладу. При появі аварії прилад переводить керуючі виходи в безпечне положення, параметри, які відповідають за безпечне положення наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Перелік налаштування параметрів безпечного положення керуючих виходів

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
ER_P	Стан виходу регулятора у режимі «Аварія» для аналогового ПІД регулятора	0 – ER_V	При появі аварій аналоговий вихід приладу встановлюється на рівні, який вказується в параметрі ER_V
		1 – попереднє положення	При появі аварій аналоговий вихід приладу «заморожується» на поточному рівні
ER_V	Значення виходу регулятора у режимі «Аварія»	0 ÷ 100%	Значення аналогового виходу для аналогового ПІД регулятора, при появі аварії/помилки в роботі
ER_D	Стан виходу у режимі «Аварія» 2(3)-позиційного регулятора та імпульсного ПІД регулятора	0 – вимкнений 1 – ввімкнено UP 2 – ввімкнено Down 3 – попереднє положення	При появі аварій дискретні виходи приладу встановлюється на рівні, який вказується в даному параметрів Використовується для 2(3)-х позиційних та імпульсного ПІД регуляторів
LbAE	Ширина зони діагностування обриву контуру	0 ÷ 9999 тех.од	Коли вихід регулятора (MV) більший за MVmax - 5% або менший за MVmin + 5% останнє значення параметру (PV) зберігається в змінній lastPV і розпочинається відлік часу (LbAt). По проходженні часу, PV повинен бути більший ніж lastPV + LbAE або менший ніж lastPV - LbAE, в залежності від напрямку регулювання (DIR) і стану MV в даний момент. Якщо ці умови не будуть виконані, регулятор перейде в режим «АВАРІЯ».  Щоб відновити роботу користувач повинен вручну перевести регулятор в режим «АВТО». Таймер скидається кожен раз коли MV знаходиться в зоні MVmin + 5% < MV < <u>MVmax</u> - 5%  Якщо MV було змінено різким скачком MVmin-> MVmax або MVmax->MVmin перше спрацювання таймера ігнорується, оскільки параметр може не встигнути змінити напрямок руху, якщо умови не будуть виконані на наступному циклі регулятор перейде в режим «АВАРІЯ»
LbAt	Час діагностування обриву контуру	0 ÷ 9999 сек	Час відслідковування аварії

Передбачено можливість перегляду активних аварій/помилки в роботі приладу з передньої панелі, для цього необхідно, одночасно натиснути і утримувати дві клавіші [▲] і [▼]. На верхньому дисплеї **PV** буде виводитися назва меню «ErrS» - меню помилок, а на другому дисплеї **SP/OUT** наявність помилки, перелік помилок наведений в таблиці 3.8. Перелистування помилок, якщо їх більше однією, можна виконати за допомогою клавіш [▲] або [▼], для виходу затиснути клавішу [↵].

Продовження таблиця 3.8 – Перелік помилок, які відображаються в меню

Помилка	Детальніше
<b>SAFE</b>	Помилка при записі в енергонезалежну пам'ять
<b>EPRM</b>	Помилка при зчитуванні з енергонезалежної пам'яті
<b>SEnS</b>	Помилка в роботі на аналогових входів, помилка в зчитуванні значень датчиків



- Якщо аварія/помилка в роботі приладу відсутня, в меню помилок буде виводиться повідомлення «Ок».

### 3.3 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

#### 3.3.1 Меню конфігурації приладу

Регулятор MIK-312 конфігурується за допомогою передньої панелі приладу, через інтерфейс USB або RS-485 (протокол ModBus RTU).

У режимі «Конфігурація» задають:

- параметри вхідних аналогових та дискретних сигналів;
- параметри сигналізації відхилень та логіки керування виходами;
- параметри типу керування і налаштування регуляторів;
- параметри мережевого обміну;
- системні параметри.

Меню конфігурації регулятора поділене на **три рівні**:

- **перший рівень** — основні та додаткові параметри налаштування приладу;
- **другий рівень** — параметри **калібрування** аналогових входів і виходів.

Перехід в режим конфігурації і налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3-х секунд, утриманням клавіші [↵].

Після цього на цифровий дисплей буде виведене меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: "0".

За допомогою клавіш програмування [▲], [▼] на дисплеї ввести необхідний пароль **0002 (режим конфігурування)** або **0003 (режим калібрування)** і короткочасно натиснути клавішу [↵].

На рисунку 3.4 наведено блок схему рівнів та меню конфігурації приладу MIK-312.

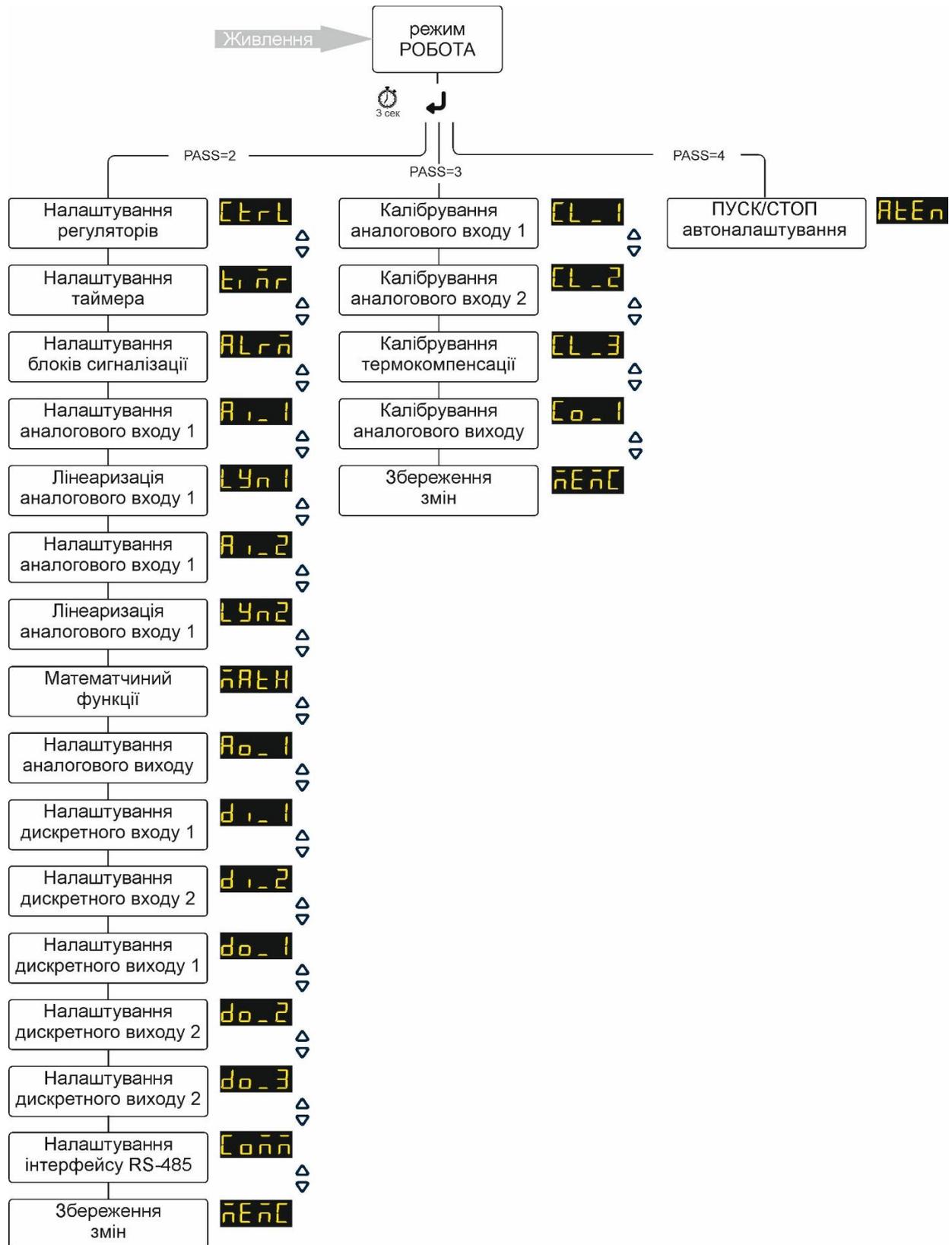


Рисунок 3.4 – Блок схема меню конфігурації приладу

Режим конфігурування передбачає три стадії цього процесу: вибір рівня, вибір параметру та редагування, збереження в енергонезалежну пам'ять.



Рисунок 3.5 – Стадії режиму конфігурування

### 3.3.1.1 Вибір рівня

Після переходу в режим конфігурування, на верхньому дисплеї [PV] індикації, з'явиться назва першого рівня конфігурації: CTRL (рівень «Налаштування регулятора») ...SAVE. Перехід між рівнями здійснюється за допомогою клавіш [▲] або [▼].

Перехід на налаштування параметрів даного рівня здійснюється натиснувши на клавішу [↵]. На верхньому дисплеї [PV] буде відображатися назва параметра, а на нижньому його значення.

### 3.3.1.2 Вибір параметру та редагування значення параметру

Перехід між параметрами вибраного рівня здійснюється за допомогою клавіш [▲] або [▼]. Вибір для його редагування відбувається після натискування на клавішу [↵]. Значення параметру на нижньому дисплеї індикації, почне мигати. Для відміни, натиснути на клавішу [0].

### 3.3.1.3 Редагування значення параметру

Зміна значення параметру здійснюється за допомогою клавіш [▲] або [▼]. Нове значення параметру «зафіксується» після натискування на клавішу [↵]. Для відміни редагованого значення параметра, натиснути на клавішу [0].

### 3.3.1.4 Вихід з меню конфігурування та збереження в енергонезалежну пам'ять

Тривале, утримання, більше 3-х секунд, клавіші [↵] - приведе до виходу з конфігурування. Але при цьому не буде виконано збереження в енергонезалежну пам'ять і якщо відбудеться відключення живлення приладу, прилад перейде вернеться до конфігурації, яка раніше була збережена в енергонезалежну пам'ять.

Для збереження нової конфігурації в енергонезалежну пам'ять, необхідно перейти на рівень **MEMORY (MEMC)** і встановити значення параметра **SAVE** рівним 1 і натиснути на клавішу [↵]. Дані збережуться і прилад вийде з режиму конфігурування.

На рисунку 3.6 наведено діаграма навігації по меню конфігурації приладу.

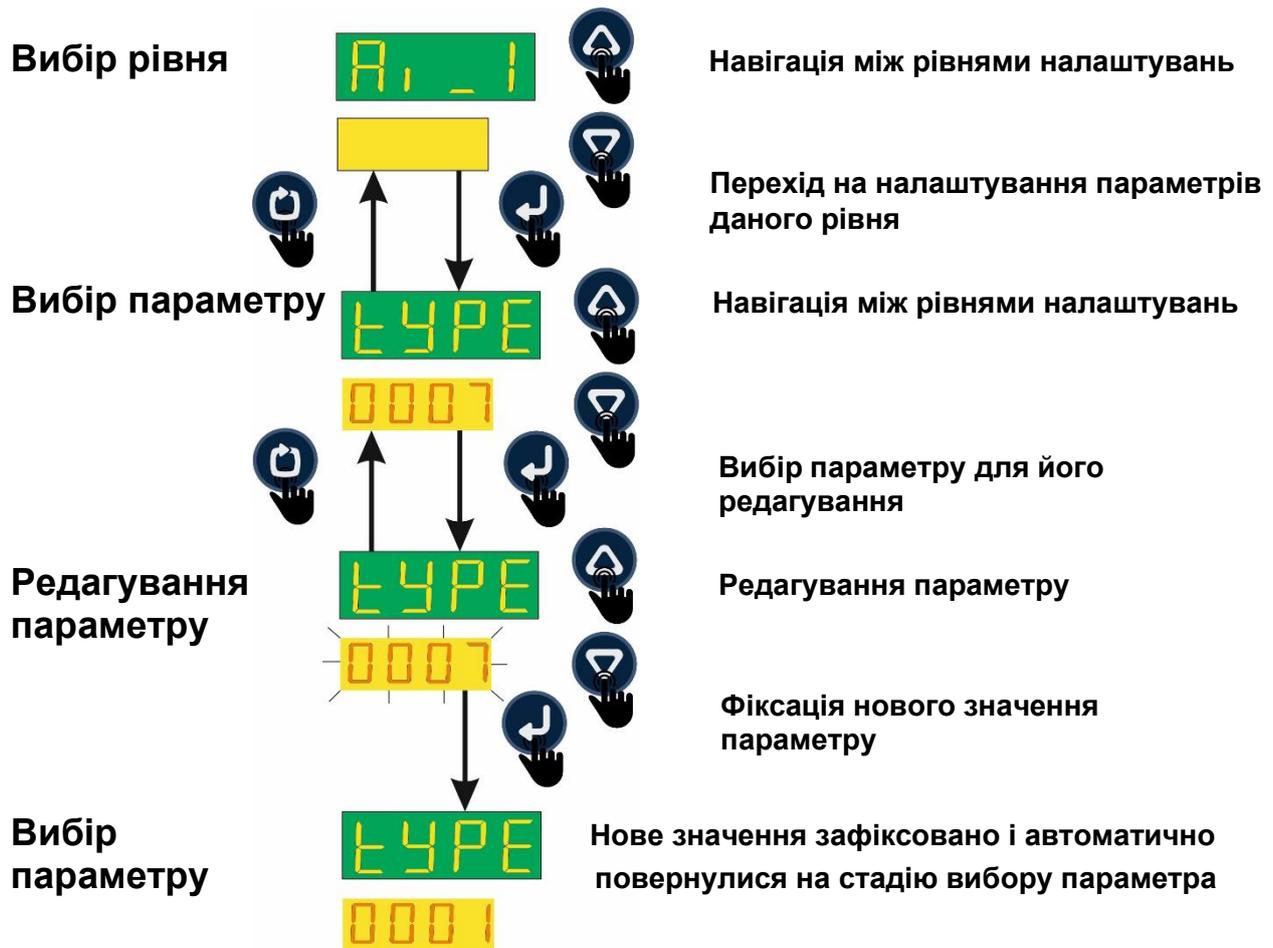


Рисунок 3.6 – Діаграма переходів режиму конфігурування

### 3.3.2 Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять

Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять з передньої панелі проводиться таким чином:

- 1) провести модифікацію всіх необхідних параметрів;
- 2) перейти на рівень **MEMORY «MEMC»**;
- 3) встановити значення параметра **SAVE = 0001**;
- 4) натиснути клавішу [↵];
- 5) після зазначених операцій буде зроблено запис всіх модифікованих параметрів в енергонезалежну пам'ять. Після проведення запису параметрів регулятор перейде в режим **РОБОТА**. Після запису параметр **SAVE** автоматично встановлюється в **0000**.



- Без збереження в енергонезалежну пам'ять, внесені зміни в конфігурацію приладу, після відключення живлення не будуть **ЗБЕРЕЖЕНІ!**

#### 3.3.3.1 Загальна інформація і функціональна схема

Регулятор МІК-312 обладнаний трьома аналоговими входами АІ1-АІ3, два з яких є вхідними контрольованими параметрами, і ще один – параметром для корекції вхідного сигналу від термопар (вхід термокомпенсації).

Аналоговий сигнал має процедуру обробки, яка використовується для його представлення в необхідній користувачеві формі. На рисунку 3.7 показана функціональна схема блоку обробки **одного аналогового вхідного сигналу**.

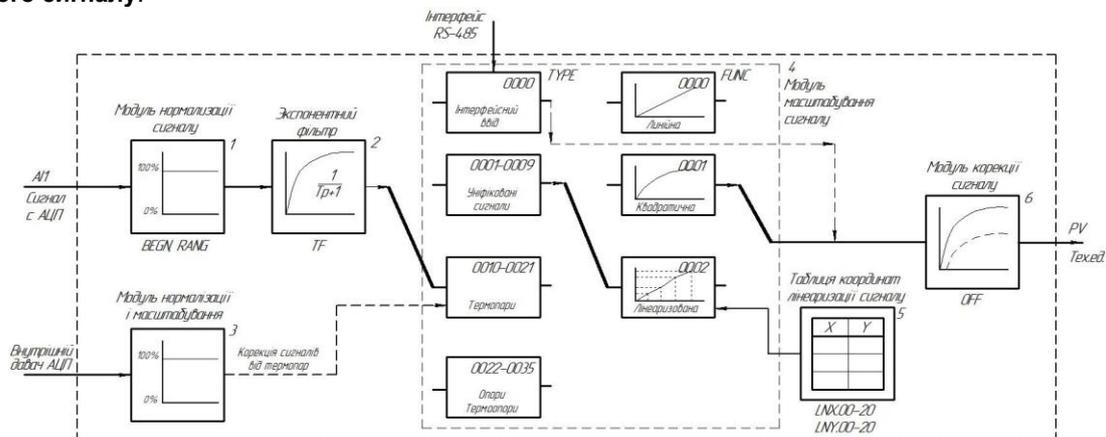


Рисунок 3.7 - Функціональна схема блоку перетворення вхідного сигналу



- При виборі типу датчика із заданим діапазоном вимірювання в модулі масштабування сигналу параметри виставляються автоматично і зміна їх заблокована.
- При інтерфейсному ввіді налаштування модуля нормалізації і фільтрів не мають сенсу, тому що сигнал по інтерфейсу передається відразу в модуль масштабування сигналу.

На рисунку використані наступні позначення:

**1. Модуль нормалізації сигналу.** Модуль нормалізує вхідний аналоговий сигнал. Важливою функцією даного модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, який встановлюється при калібруванні, модуль посилає сигнал регулятору про недостовірність даних у каналі. При цьому якщо сигнал нижче діапазону зміни, на дисплеї горить  $E_{r r L}$ , при перевищенні даного діапазону на дисплеї горить  $E_{r r H}$ . В обох випадках генерується подія «розрив лінії зв'язку з датчиком». При обриві датчика або не підключеному датчик, буде виводитися «**ErAl**».

**2. Експонентний фільтр.** Фільтр використовується для пригнічення перешкод, а також для пригнічення «коливання» індикації (частих змін показань регулятора через коливання вхідного сигналу). Визначається параметром «Постійна часу цифрового фільтра».

**3. Модуль масштабування сигналу.** Цей модуль лінеаризує і масштабує вхідний сигнал згідно із заданою користувачем номінальною статичною характеристикою підключеного датчика. Саме в цьому модулі вибирається тип підключеного до каналу датчика. Також в цьому модулі є можливість вирахування квадратного кореня з вхідного сигналу. Користувач має можливість лінеаризувати сигнал за власною кривою лінеаризації.

**4. Модуль нормалізації і масштабування другого вхідного сигналу.** Для типу "термопара" першого вхідного сигналу користувач має можливість вибрати метод компенсації холодного спаю: або ввести компенсацію вручну, або використати внутрішній датчик, встановлений на платі регулятора, або ж підключити до другого аналогового входу датчик Pt100, сигнал з якого обробляється даним модулем.

**5. Таблиця координат лінеаризації сигналу.** Дана таблиця визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурації **LYn\_1** і **LYn\_2**. Детальніше – див. пункт 3.3.3.3.

**6. Модуль корекції аналогового входу.** У даному модулі вхідний, виміряний сигнал, зміщується на величину (вказану в параметр **OFFS**) для корекції значення, яке подається на вхід регулятора

### 3.3.3.2 Параметри налаштування аналогового входу

Прилад **MIK-312** постачається **попередньо налаштованим** під тип вхідного сигналу, зазначений під час замовлення. На корпусі кожного приладу **MIK-312** розміщена **маркувальна табличка**, на якій вказано тип сигналу, на який налаштовано прилад.

Разом з тим, при замовленні виконання для **уніфікованих сигналів** прилад постачається з налаштованою шкалою у **відсотках** у діапазоні **0–100 %**. Для **давачів температури** (термопари/термоопори) прилад постачається налаштованим у діапазоні **повної шкали вимірювання** відповідно до обраного типу давача.

У **таблиці 3.9** наведено повний перелік параметрів, які дозволяють більш гнучко налаштувати **аналогові входи AI1 та AI2** і, відповідно, **вимірювальні канали** приладу **MIK-312**.

Таблиця 3.9 – Параметри налаштувань аналогових входів AI1 та AI2

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
<b>TYPE</b>	Тип вхідного сигналу	Від 1 до 31	Перелік типів сигналів давачів, які підтримують аналоговий вхід.
<b>FUNC</b>	Тип шкали вхідного сигналу	0000 – лінійна 0001 – лінеаризована	Функціональне представлення вимірювального значення в різних типах шкали. Можливе використання тільки для уніфікованих сигналів. Обчислення квадратного кореня <b>(квадратична)</b> з урахуванням налаштувань масштабування. Застосовується для роботи з уніфікованими давачами, сигнал яких пропорційний квадрату вимірюваної величини (наприклад, давачі витрати рідини чи газу).
<b>BEGN</b>	Нижня межа шкали вхідного сигналу	-999 ÷ 9999	Початок шкали вимірювального параметру для аналогового входу, повинен відповідати початку шкали давача, що підключається до приладу
<b>RANG</b>	Верхня межа шкали вхідного сигналу	-999 ÷ 9999	Кінець шкали вимірювального параметру для аналогового входу, повинен відповідати початку шкали давача, що підключається до приладу
<b>DECP</b>	Положення децимального розділювача вхідного сигналу для формату	0000 – "xxxx", 0001 – "xxx.x" 0002 – "xx.xx", 0003 – "x.xxx"	Точність відображення вимірювального параметра на дисплеї PV приладу
<b>TF</b>	Постійна часу вхідного цифрового фільтра	0.000 ÷ 60.00с	Фільтрація коливання вимірювального параметра аналогового входу. Для ослаблення впливу зовнішніх імпульсних перешкод експлуатаційні характеристики приладу.
<b>FiL.b</b>	Смуга фільтра	0.000 ÷ 9999	Функція « <b>Смуга фільтра</b> » призначена для <b>фільтрації одиничних перешкод</b> у вимірювальному сигналі. Ширина смуги фільтра задається в <b>одиницях вимірюваної величини</b> . <b>Ti</b> — поточне виміряне абсолютне значення сигналу; <b>Ti-1</b> — попереднє абсолютне значення сигналу; <b>FiL.b</b> — ширина смуги фільтра. <b>Принцип роботи:</b> Якщо <b>Ti &gt; Ti-1 ± FiL.b</b> , тоді значення <b>Ti обмежується</b> і йому присвоюється: <b>Ti = Ti-1 + FiL.b</b> (при зростанні), або <b>Ti = Ti-1 - FiL.b</b> (при спаданні). Після цього <b>FiL.b подвоюється:</b> <b>FiL.b = 2 · FiL.b</b> . Якщо <b>Ti &lt; Ti-1 ± FiL.b</b> , то <b>FiL.b повертається</b> до початкового значення.
<b>AI.FQ</b>	Час вимірювання АЦП	0 – 484 мс 1 – 324 мс 2 – 244 мс 3 – 164 мс 4 – 124 мс 5 – 105 мс 6 – 64 мс 7 – 52 мс 8 – 44 мс	AI1 і TC мають спільний параметр
<b>OFFS</b>	Зміщення вхідного сигналу	-999 ÷ 9999	Зміщення вимірювального параметра аналогового входу (для усунення початкової похибки, перетворення вхідних сигналів та похибок, що вносяться сполучними провідниками)

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
TC_M	Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар	0000 – ручна 0001 – автоматична	Режим температурної корекції сигналу термокомпенсації для давачів типу термопара
TC_U	Значення ручної корекції вхідного сигналу від термопар	-999 ÷ 9999	Статичне значення компенсації, для режиму ручна компенсації, давачів типу термопара
AI3	Поточне вимірне значення давача термокомпенсації	-40.0 ÷ 100.0	Відображає поточне значення вимірне з давача термокомпенсації, розташованого в клемній колодці приладу
tCoF	Зміщення вхідного сигналу давача термокомпенсації	-10.0 ÷ 10.0	Корекція показів давача термокомпенсації



- Прилад оснащений двома універсальними аналоговими входами AI1 та AI2, які в будь-який момент можуть бути переналаштовані на інший тип вхідного давача.
- Зміна типу вхідного сигналу не потребує повторного калібрування приладу.
- Для забезпечення коректного вимірювання сигналів термопар рекомендується вмикати режим автоматичної температурної корекції (параметр TC\_M).

#### Процедура зміна типу вхідного сигналу:

Під час налаштування або перебудови приладу з одного типу вхідного сигналу на інший необхідно виконати такі дії:

##### 1. Встановити тип вхідного сигналу

- Задати значення параметра AI.TYPE, яке відповідає обраному типу вхідного сигналу.

##### 2. Встановити перемички на модулі універсальних входів

- Встановити перемички (джампери) на модулі універсальних входів у положення, що відповідає обраному типу сигналу (див. п. 3.3.3.5.2).

##### 3. За потреби виконати калібрування

- Якщо після зміни типу сигналу **точність вимірювання не задовольняє**, виконати калібрування аналогового входу (див. п. 3.3.3.5.3).

##### 4. Задати шкалу аналогового входу (за потреби)

- Вказати значення **початку** та **кінця шкали** аналогового входу відповідно до умов застосування.

#### 3.3.3.3 Лінеаризація аналогових входів AI1 та AI2

Прилад MIK-312, виконує функцію **лінеаризації вхідного сигналу** на двох аналогових входах AI1 та AI2 при умові налаштування. Функція лінеаризації призначена для корекції **нелінійної залежності** між значенням сигналу на аналоговому вході та фізичною величиною, що вимірюється. Лінеаризація дозволяє перетворити нелінійний сигнал давача у лінійний інженерний параметр, що використовується для індикації, регулювання та сигналізації.

Лінеаризація застосовується у випадках, коли:

- давач має **нелінійну характеристику**;
- необхідно скоригувати вимірювання в окремих діапазонах шкали;
- стандартної градуовальної таблиці або лінійного перетворення недостатньо для забезпечення потрібної точності.

Лінеаризація виконується шляхом задання **таблиці відповідності** між значеннями вхідного сигналу та відповідними значеннями вимірюваної величини. Під час роботи прилад здійснює **інтерполяцію** між заданими точками та формує скориговане значення вимірювального параметра.

Налаштування параметрів лінеаризації здійснюється в меню «Конфігурація» приладу або через інтерфейси RS-485/USB. Увімкнення або вимкнення лінеаризації, а також задання точок таблиці виконується відповідно до параметрів, наведених у таблиці налаштувань, див таблицю 3.10.

Продовження таблиці 3.10 – Параметри налаштувань лінеаризації меню LYN1 та LYN2

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
nLIN	Кількість точок лінеаризації	Від 2 до 20	Налаштування кількості точок таблиці лінеаризації
LX01- LX20	Точки лінеаризації для абсциси (від 2 до 20штук)	0 ÷ 100%	До двадцяти точок значень вхідного сигналу (вісь X), що відповідає сигналу аналогового входу.
LY01- LY20	Точки лінеаризації для ординати (від 2 до 20штук)	-999 ÷ 9999 тех. одиниці	До двадцяти точок відповідних значень фізичної величини (вісь H), що повинні відповідати кожній точці абсциси (вісь X).

Пари значень ( $X_i$ ;  $Y_i$ ) задаються послідовно та формують таблицю лінеаризації. Під час роботи прилад виконує **інтерполяцію між сусідніми точками**, забезпечуючи перетворення нелінійного вхідного сигналу у лінійне значення вимірюваного параметра.

#### Кроки налаштування лінеаризації:

Для налаштування табличної лінеаризації вхідного сигналу виконайте такі дії:

##### 1. Увімкнення лінеаризованої шкали:

У меню налаштування аналогового входу **A11** або **A12** у параметрі **FUNC** (тип шкали) виберіть опцію «1 — лінеаризована шкала».

##### 2. Задання кількості точок лінеаризації:

У меню налаштування лінеаризації **LYN1** або **LYN2** у параметрі **nLIN** встановіть необхідну кількість точок лінеаризації в діапазоні **від 2 до 20**.

##### 3. Задання значень абсциси (вхідного сигналу):

У меню **LYN1** або **LYN2** у параметрах **LX02–LX20** задайте значення вхідного сигналу, виміряні на відповідному аналоговому вході A11 або A12, у кількості, що відповідає значенню параметра **nLIN**.

##### 4. Задання значень ординати (фізичної величини):

У меню **LYN1** або **LYN2** у параметрах **LY02–LY20** (або відповідних параметрах ординати) задайте **відповідні значення фізичної величини** для кожної точки лінеаризації у кількості, що відповідає значенню параметра **nLIN**.



- Значення абсцис повинні задаватися **у зростаючому порядку**.
- Кількість використаних точок може бути **меншою за 20** (за умови коректного налаштування).
- Після налаштування лінеаризації рекомендується перевірити точність показів у контрольних точках діапазону.
- Після успішного налаштування, необхідно виконати запис в енергонезалежну пам'ять.

### 3.3.3.4 Математичні функції вхідних аналогових сигналів

У приладі МІК-312 передбачена можливість **математичної обробки вхідних сигналів**, отриманих з аналогових входів А11 та А12 з подальшим використанням результату цієї обробки для регулювання, сигналізації та перетворення. Перелік математичних функцій наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Перелік математичних функцій

Параметр	Можливі налаштування	Детальніше
<b>MODE -</b> математична функція, рівень конфігурації MATH	0 – <b>SQRT</b> квадратний корінь із значення першого аналогового входу	Розрахунок квадратного кореня із поточне значення А11: $MATH = \sqrt{AI1}$
	1 – <b>SUM</b> сума двох значень аналогових входів	Розрахунок суми двох каналів А11 та А12: $MATH = AI1 * K0 + AI2 * K1$ де K0 та K1 – додаткові коефіцієнти для розрахунку
	2 – <b>RSUM</b> сума середніх значень двох аналогових входів	Розрахунок середнього значення двох каналів А11 та А12: $MATH = \frac{AI1 * K0 + AI2 * K1}{2}$ де K0 та K1 – додаткові коефіцієнти для розрахунку
	3 – <b>SQSM</b> середнє квадратурне значення суми значень двох аналогових входів	Розрахунок квадратного кореня з середнього значення двох каналів А11 та А12: $MATH = \sqrt{\frac{AI1 * K0 + AI2 * K1}{2}}$ де K0 та K1 – додаткові коефіцієнти для розрахунку
	4 – <b>Ai_T</b> співвідношення значень двох аналогових входів	Розрахунок співвідношення двох каналів А11 та А12: $MATH = \frac{AI1 * K0}{AI2 * K1}$ де K0 та K1 – додаткові коефіцієнти для розрахунку



- Налаштувати математичну, можна здійснити з передньої панелі приладу на рівні конфігурації або через інтерфейси RS-485/USB.
- Результат математичної обробки може бути використаний як **аргумент (вхідний сигнал)** для регулятора, тобто як значення, за яким виконується подальше регулювання.

### 3.3.3.5 Калібрування аналогового входу і аналогового виходу

#### 3.3.3.5.1 Загальна інформація

Калібрування аналогового сигналу призначене для **підвищення точності вимірювання** і виконується у разі заміни елементів, використання нестандартних давачів, довгих сполучних ліній або за наявності систематичної похибки.

У приладі **МК-312** передбачене **ручне калібрування аналогових входів та виходів**, яке дозволяє скоригувати:

- нульове значення (зсув, **Offset**);
- коефіцієнт підсилення (**Gain**).

#### Калібрування аналогових входів:

Під час калібрування аналогового входу на нього подається **еталонний сигнал** (напруга або струм) з відомим значенням. Прилад порівнює фактичне виміряне значення з еталонним і вносить відповідні корекції у вимірювальний канал.

Калібрування виконується, як правило, у двох точках:

- **нижня точка діапазону** (мінімальне значення);
- **верхня точка діапазону** (максимальне значення).

#### Загальні рекомендації:

- Калібрування слід виконувати після вибору **типу вхідного сигналу** та встановлення відповідних апаратних перемичок.
- Для калібрування необхідно використовувати **повірені еталонні джерела сигналів**.
- Після завершення калібрування рекомендується перевірити коректність роботи приладу у кількох контрольних точках діапазону та виконати збереження в енергонезалежну пам'ять.



- **Калібрування є сервісною операцією** та рекомендується виконувати лише за **необхідності**, оскільки прилад постачається з **заводським калібруванням**.

#### 3.3.3.5.2 Положення перемичок в залежності від типу давача

Перед виконанням процедури **зміни типу вхідного сигналу** або калібруванні необхідно **перевірити положення перемичок** на платі **аналогових входів** і, за потреби, **змінити їх положення** відповідно до обраного типу сигналу. На рисунку 3.8 показано положення перемичок на платі аналогових входів, а в таблиці 3.12 необхідне їх положення.

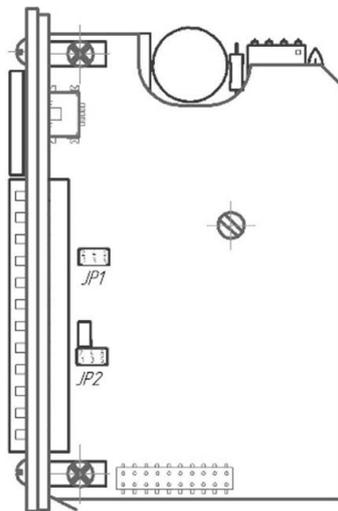


Рисунок 3.8 - Положення перемичок на платі аналогових входів приладу

Таблиця 3.12 - Положення перемичок для різних типів вхідних сигналів

Тип вхідного сигналу	Параметр меню конфігурації "TYPE"	Положення перемичок на модулі універсальних входів (рис. 3.4)	
		JP1	JP2
Від 0 В до 10 В, Rвх=20 кОм	1	[1-2] [3-4]	[1-2] [3-4]
Від 0 В до 100 мВ, Rвх=250 кОм	2	[1-3]	[1-3]
Від мінус 10 В до 10 В, Rвх=20 кОм	3	[1-2] [3-4]	[1-2] [3-4]
Від мінус 100 мВ до 100 мВ, Rвх=250 кОм	4	[1-3]	[1-3]
Від 0 мА до 5 мА Rвх=49.9 Ом	5	[1-3] [5-6]	[1-3] [5-6]
Від 0 мА до 20 мА, Rвх=49.9 Ом	6	[1-3] [5-6]	[1-3] [5-6]
Від 4 мА до 20 мА, Rвх=49.9 Ом	7	[1-3] [5-6]	[1-3] [5-6]
Від мінус 5 мА до 5 мА Rвх=49.9 Ом	8	[1-3] [5-6]	[1-3] [5-6]
Від мінус 20 мА до 20 мА Rвх=49.9 Ом	9	[1-3] [5-6]	[1-3] [5-6]
ТХА (К), від -100°C до плюс 1300°C	10	[1-3]	[1-3]
ТХК (Л), від -100°C до плюс 800°C	11	[1-3]	[1-3]
ТНН (N), від -100°C до плюс 1300°C	12	[1-3]	[1-3]
ТЖК (J), від -100°C до плюс 1200°C	13	[1-3]	[1-3]
ТПП (S), від 0°C до плюс 1600°C	14	[1-3]	[1-3]
ТПП (R), від 0°C до плюс 1700°C	15	[1-3]	[1-3]
ТПР (В), від 0°C до плюс 1800°C	16	[1-3]	[1-3]
ТМКн (Т), від -100°C до плюс 400°C	17	[1-3]	[1-3]
ТХКн (Е), от -100°C до плюс 900°C	18	[1-3]	[1-3]
ТВР-1 (А-1), от 0°C до плюс 2500°C	19	[1-3]	[1-3]
ТВР-1 (А-2), от 0°C до плюс 1800°C	20	[1-3]	[1-3]
ТВР-1 (А-3), от 0°C до плюс 1800°C	21	[1-3]	[1-3]
ТСМ 100М, від -100°C до плюс 200°C	22	[1-3]	[1-3]
ТСМ 50М, від -100°C до плюс 200°C	23	[1-3]	[1-3]
ТСП 100П, від 100°C до плюс 650°C	24	[1-3]	[1-3]
ТСП 50П, Pt50, від -100°C до плюс 650°C	25	[1-3]	[1-3]
Pt100, від -100°C до плюс 650°C	26	[1-3]	[1-3]
Pt500, від -100°C до плюс 650°C	27	[1-3]	[1-3]
Pt1000, від -100°C до плюс 650°C	28	[1-3]	[1-3]
ТСН 100Н, від мінус 50°C до плюс 180°C	29	[1-3]	[1-3]
Опір від 0 до 1000 Ом	30	[1-3]	[1-3]
Опір від 0 до 2500 Ом	31	[1-3]	[1-3]



- Положення перемичок для налаштування аналогових входів повинно відповідати обраному типу сигналу на модулі універсальних входів і узгоджуватися зі значенням параметра меню конфігурації аналогового входу, який задає тип вхідного сигналу.
- Характеристики типів вхідних сигналів наведені в розділі 1.

### 3.3.3.5.3 Ручне калібрування аналогового входу

Щоб перейти в режим калібрування приладу, виконайте такі дії:

1. Натисніть і утримуйте клавішу [↵] більше **3 секунд**.
2. На цифровому дисплеї з'явиться меню введення пароля у вигляді **миготливих цифр «0»**.
3. За допомогою клавіш програмування [△] та [▽] встановіть пароль «3».
4. Для підтвердження короткочасно натисніть клавішу [↵].

У таблиці 3.13 наведено перелік параметрів меню калібрування приладу МІК-312.

Таблиця 3.13 – Призначення рівнів калібрування аналогових виходів

Назва рівня та індикація	Рівні	Призначення рівня
Калібрування AI	CL	Калібрування початку шкали вимірювання для всіх типів давачів
CL_1 (перший вхід)	CH	Калібрування кінця шкали вимірювання для всіх типів давачів
CL_2 (компенсація)	L	Контроль і зміна параметрів калібровки зміщення
CL_3 (другий вхід)	H	Контроль і зміна параметрів калібровки підсилення
Збереження MEMC		Збереження конфігурації



- У приладі МІК-312 під час перемикання типу вхідного сигналу **калібрування, як правило, не потрібне** — достатньо змінити тип давача в меню налаштування та, за необхідності, встановити відповідне **положення перемичок** на платі аналогових входів.

#### Калібрування аналогового входу:

Калібрування виконується за **двома точками**: нижня межа (CL) та верхня межа (CH).

#### Порядок виконання:

1. **Перехід у режим калібрування**
  - Натисніть і утримуйте клавішу [↵] більше **3 секунд**.
  - На дисплеї з'явиться вікно введення пароля у вигляді **цифри «0»**.
  - Клавішами [△], [▽] встановіть пароль «3» і короткочасно натисніть [↵] для підтвердження.
2. **Вибір меню калібрування входу**
  - На дисплеї відобразиться «CL\_1» або «CL\_2» (для входів AI1 або AI2).
  - Натисніть клавішу [↵] для входу в меню калібрування відповідного аналогового входу.
3. **Калібрування нижньої межі (CL)**
  - Виберіть параметр «CL» і натисніть [↵].
4. **Подача еталонного сигналу для нижньої межі**
  - Підключіть до аналогового входу **калібратор** або **еталонний задавач сигналів**.
  - Встановіть рівень сигналу, що відповідає **нижній межі шкали**.
  - Якщо показ на дисплеї відрізняється від еталонного, клавішами [△], [▽] встановіть потрібне значення та натисніть [↵] для підтвердження.
5. **Калібрування верхньої межі (CH)**
  - Виберіть параметр «CH» і натисніть [↵].
6. **Подача еталонного сигналу для верхньої межі**
  - Подайте на вхід сигнал, що відповідає **верхній межі шкали**.
  - Якщо показ на дисплеї відрізняється від еталонного, клавішами [△], [▽] встановіть потрібне значення та натисніть [↵] для підтвердження.
7. **Збереження результатів калібрування**
  - Для запису нових значень меж шкали в **енергонезалежну пам'ять** перейдіть на рівень **Memory** до параметра «MEMC» та виконайте збереження змін.

**Калібрування сигналів термометрів опору (RTD):**

Для калібрування аналогового входу при роботі з термометрами опору необхідно виконати такі дії:

- 1. Перехід у режим калібрування**
  - Натисніть і утримуйте клавішу [↵] більше **3 секунд**.
  - На дисплеї з'явиться вікно введення пароля у вигляді **цифри «0»**.
  - Клавішами [△], [▽] встановіть пароль «3» і короткочасно натисніть [↵] для підтвердження.
- 2. Вибір меню калібрування входу**
  - На дисплеї відобразиться «CL\_1» або «CL\_2» (для входів AI1 або AI2).
  - Натисніть клавішу [↵] для входу в меню калібрування відповідного аналогового входу.
- 3. Калібрування нижньої межі (CL) – початок шкали**
  - Виберіть параметр «CL» і натисніть [↵].
- 4. подача еталонного сигналу для нижньої межі**
  - Підключіть до аналогового входу **магазин опорів**.
  - Встановіть необхідне значення опору в **Ом**, яке відповідає початку шкали.
  - Якщо показ на дисплеї відрізняється від еталонного, клавішами [△], [▽] встановіть потрібне значення та натисніть [↵] для підтвердження.
- 5. Калібрування верхньої межі (CH) – кінець шкали**
  - Виберіть параметр «CH» і натисніть [↵].
- 6. подача еталонного сигналу для верхньої межі**
  - Встановіть необхідне значення опору в **Ом**, яке відповідає максимуму шкали.
  - Якщо показ на дисплеї відрізняється від еталонного, клавішами [△], [▽] встановіть потрібне значення та натисніть [↵] для підтвердження.
- 7. Збереження результатів калібрування**
  - Для запису нових значень меж шкали в **енергонезалежну пам'ять** перейдіть на рівень **Мемору** до параметра «MEMС» та виконайте збереження змін.



- **Перед початком процедури калібрування** необхідно переконатися, що в меню конфігурації приладу **вибрано правильний тип давача**, а також що **положення перемикач на платі аналогових входів** відповідає обраному типу вхідного сигналу.

### 3.3.4 Аналоговий вихід. Параметри налаштування та калібрування.

#### 3.3.4.1 Загальна інформація і функціональна схема

Прилад, залежно від виконання (згідно замовлення), може бути оснащений **одним аналоговим виходом**. Аналоговий вихід може працювати в одному з таких режимів:

- **Інтерфейсне керування** — дистанційне задання та зміну значення вихідного сигналу через інтерфейси **RS-485 (протокол Modbus RTU)**.

- **Режим перетворення** — виконує пряму передачу одного з вхідних аналогових сигналів на аналоговий вихід із можливістю **масштабування**. У цьому режимі прилад може використовуватись як **перетворювач одного типу сигналу в інший** (з індикацією вимірюваного значення на дисплеї).

- **Режим керування** — використовується як **керуючий вихід**:
  - аналогового **ПІД-регулятора**, або
  - **ПІД-ШИМ-регулятора** (керування через ШИМ із формуванням відповідного еквівалентного рівня керування).

При роботі виходу в **режимі перетворення** ключовими є параметри:

- **«Значення сигналу джерела керування, рівне 0% вихідного сигналу»;**
- **«Значення сигналу джерела керування, рівне 100% вихідного сигналу».**

Зазначені параметри задають межі масштабування та визначають відповідність між вхідним значенням (джерелом керування) і вихідним сигналом (0...100%). Таким чином забезпечується потрібне перетворення і масштабування аналогового виходу відносно вхідного сигналу.

**Рисунок 3.10** ілюструє роботу аналогового виходу в режимі перетворення (межі 0% та 100% показані пунктирними лініями).

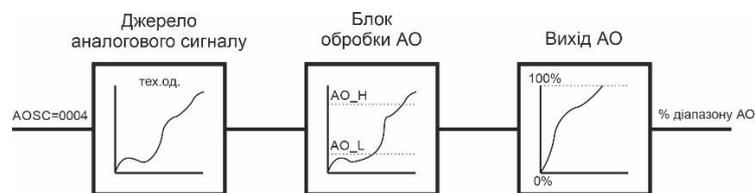


Рисунок 3.9 - Робота блоку аналогового виходу в режимі перетворення

Як видно з рисунка 3.9, блок обробки **нормує вхідний сигнал**, приводячи його до діапазону **0–100 %** вихідного сигналу. Далі, залежно від обраного типу аналогового виходу, це значення перетворюється у відповідний електричний сигнал на клеммах виходу.

Наприклад, якщо аналоговий вихід відкалібровано на діапазон **0–20 мА**, то при значенні **50 %**, сформованому блоком обробки, на вихідних клеммах буде встановлено струм **10 мА**.

### 3.3.4.2 Параметри налаштування аналогового входу

Прилад **MIK-312** постачається **попередньо налаштованим** під тип вихідного сигналу, зазначений під час замовлення (при умові його замовлення). На корпусі кожного приладу **MIK-312** розміщена **маркувальна табличка**, на якій вказано тип сигналу, на який налаштовано прилад.

У **таблиці 3.14** наведено повний перелік параметрів, які дозволяють більш гнучко налаштувати **аналоговий вихід АО** в залежності від режиму роботи приладу **MIK-312**.

Таблиця 3.14 – Параметри налаштування аналогового виходу

Параметр	Можливі налаштування	Детальніше
<b>AOSC -</b> Призначення виходу	0 – не використовується	Дискретний вихід не використовується
	1 – інтерфейсне керування	Керування виходом, відбувається по протоколу Modbus RTU та інтерфейсу RS-485. В роботі регулятора/перетворення не використовується
	2 – перетворення AI1	Лінійне перетворення значення, яке виміряне з першого аналогового входу AI1 з можливістю обмеження по шкалі аналогового виходу
	3 – перетворення AI2	Лінійне перетворення значення, яке виміряне з першого аналогового входу AI2 з можливістю обмеження по шкалі
	4 – перетворення math	Лінійне перетворення значення, яке розраховане як результат математичного блоку MATH1 з можливістю обмеження по шкалі аналогового виходу
	5 – ПІД регулятор	Керуючий вихід аналогового ПІД регулятора (параметр Mode = 2 рівня CTRL)
	6 – ПІД ШИМ регулятор	Керуючий вихід ПІД ШИМ регулятора (параметр Mode = 5 рівня CTRL)
<b>TYPE</b> тип сигналу	0 – 0..10В 1 – 0..20мА 2 – 4..20мА 3..5 – для користувацьких калібровок	Перелік можливих типів вихідного аналогового сигналу з можливістю переходу
<b>АО_L</b> початок шкали	-999 ÷ 9999 технічні одиниці	Початкове значення вхідного сигналу, яке рівне 0% вхідного сигналу. Використовується тільки якщо вихід налаштований на функцію перетворення, параметр <b>AOSC = 2 або 3 або 4</b>
<b>АО_H</b> кінець шкали	-999 ÷ 9999 технічні одиниці	Кінцеве значення вхідного сигналу, яке рівне 100% вхідного сигналу. Використовується тільки якщо вихід налаштований на функцію перетворення, параметр <b>AOSC = 2 або 3 або 4</b>



- Налаштування функції роботи **аналогового виходу** можна виконувати з **передньої панелі** приладу на рівні конфігурації або **через інтерфейси RS-485/USB**.
- **Тип аналогового виходу** може бути різним (наприклад, **0...5 мА, 0(4)...20 мА, 0...10 В**) і обирається під час замовлення приладу з можливістю **подальшої зміни користувачем** (за умови відповідного виконання/налаштувань приладу).

### 3.3.4.3 Калібрування аналогового виходу

Щоб перейти в режим калібрування приладу, виконайте такі дії:

1. Натисніть і утримуйте клавішу [↵] більше 3 секунд.
  2. На цифровому дисплеї з'явиться меню введення пароля у вигляді миготливих цифр «0».
  3. За допомогою клавіш програмування [△] та [▽] встановіть пароль «3».
  4. Для підтвердження короткочасно натисніть клавішу [↵].

У таблиці 3.15 наведено перелік параметрів меню калібрування приладу МІК-312.

Таблиця 3.15 – Призначення рівнів калібрування аналогового виходу

Назва рівня та індикація	Рівні	Призначення рівня
Калібрування АО Со_1 (вихід 1)	TYPE	Контроль типу вихідного сигналу
	CL	Калібрування початку шкали аналогового виходу (вихід автоматично встановлюється на 0%, змінюється п'ятий знак після коми)
	CH	Калібрування кінця шкали аналогового виходу (вихід автоматично встановлюється на 100%, змінюється п'ятий знак після коми)
	out	Контроль виходу, дає можливість задати сигнал від 0-100%
Збереження MEMC		Збереження конфігурації

#### Калібрування аналогового виходу:

Для калібрування аналогового виходу необхідно виконати такі дії:

1. **Перехід у режим калібрування**
  - Натисніть і утримуйте клавішу [↵] більше 3 секунд.
  - На цифровому дисплеї з'явиться меню введення пароля у вигляді цифри «0».
  - За допомогою клавіш [△], [▽] встановіть пароль «3» та короткочасно натисніть клавішу [↵] для підтвердження.
2. **Вхід у меню калібрування аналогового виходу**
  - За допомогою клавіш [△], [▽] перейдіть на рівень «Со\_1».
  - Натисніть клавішу [↵] для входу в меню калібрування аналогового виходу.
3. **Калібрування нижньої межі шкали**
  - Виберіть параметр «CL» та натисніть клавішу [↵].
  - Підключіть до аналогового виходу вимірювальний прилад - мультиметр.
  - За допомогою клавіш [△], [▽] встановіть необхідний рівень сигналу, що відповідає нижній межі шкали аналогового виходу.
  - Натисніть клавішу [↵] для підтвердження.
4. **Калібрування верхньої межі шкали**
  - Виберіть параметр «CH» та натисніть клавішу [↵].
  - За допомогою клавіш [△], [▽] встановіть рівень сигналу, що відповідає верхній межі шкали аналогового виходу.
  - Натисніть клавішу [↵] для підтвердження.
5. **Збереження результатів калібрування**
  - Для збереження встановлених значень у енергонезалежну пам'ять перейдіть на рівень Memory до параметра «MEMC» та виконайте збереження змін.

### 3.3.5 Дискретні входи. Параметри налаштування та призначення.

У приладі **MIK-312** передбачено **два дискретні входи пасивного типу** (для роботи потребують **зовнішнього живлення**). Основне функціональне призначення дискретних входів — реалізація **функцій зовнішнього керування** приладом (залежно від обраної конфігурації).

В таблиці 3.16 наведені можливі функції роботи дискретних входів.

Таблиця 3.16 – Параметри налаштування дискретних входів

Параметр	Можливі налаштування	Детальніше
<b>Туре -</b> Призначення входу	0 – не використовується	Дискретний вхід не використовується
	1 – переключення між автоматичним/ручним режимом регулювання ( <b>AUTO/MAN</b> )	При відсутності сигналу на дискретному вході регулятор знаходиться в ручному ( <b>MAN</b> ) режимі. При замиканні дискретного входу регулятор переводиться в автоматичний ( <b>AUTO</b> ) режим.
	2 – переключення між автоматичним режимом Регулювання та режимом <b>СТОП (AUTO/STOP)</b>	При відсутності сигналу на дискретному вході регулятор знаходиться в автоматичному ( <b>AUTO</b> ) режимі. При замиканні дискретного входу регулятор переводиться в режим <b>СТОП</b> , а вихід регулятора вимикається від керування
	3 – переключення між уставками регулятора ( <b>SP1/AI2</b> )	При замиканні дискретного входу завдання <b>SP1</b> змінює своє значення на <b>AI2</b> – другий аналоговий вихід, при розмиканні на внутрішнє завдання <b>SP1</b> .
<b>INV –</b> інверсія сигналу	0 – прямий	При <b>прямому ввімкненні</b> дискретний вхід вважається <b>активним</b> , коли на нього <b>подається зовнішній сигнал живлення</b> (логічна «1»).
	1 – зворотній	При <b>зворотному ввімкненні</b> дискретний вхід вважається <b>активним за відсутності зовнішнього сигналу</b> (логічна «0»).



- **Стани дискретного входу:**
  - "0" - на вхід не подано = 24В,
  - "1" - на вхід подано = 24В.
- **Мінімальна тривалість сигналу** на дискретному вході **D11** і **D12** не менше 0,5 секунд.

### 3.3.6 Дискретні виходи. Параметри налаштування та призначення.

Прилад МІК-312 може бути оснащений до 3-х дискретних виходів, призначених для керування зовнішніми виконавчими пристроями та формування сигналів стану/сигналізації.

Дискретні виходи можуть використовуватись для:

- керування виконавчими механізмами (реле, контактори, електромагнітні клапани);
- формування сигналів «Більше / Менше», Up / Down у імпульсному або трипозиційному режимах;
- видачі сигналів сигналізації (аварія, попередження, вихід параметра за межі);
- індикації станів роботи регулятора (робота таймера, завершення циклу тощо).

. Кожен з виходів може бути налаштований на різну логіку роботи, перелік яких наведені в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17 – Параметри налаштування дискретних виходів DO1-DO3

Параметр	Можливі налаштування	Детальніше
DOSC - Призначення виходу	0 – не використовується	Дискретний вихід не використовується
	1 – інтерфейсне керування	Керування виходом, відбувається по протоколу Modbus RTU та інтерфейсу RS-485. В роботі регулятора/сигналізатора не використовується
	2 – вихід ALM1	Вихід використовується для керування у функції сигналізатора першого блока сигналізації. В роботі регулятора та по інтерфейсу не керується.
	3 – вихід ALM2	Вихід використовується для керування у функції сигналізатора другого блока сигналізації. В роботі регулятора та по інтерфейсу не керується.
	4 – вихід ALM3	Вихід використовується для керування у функції сигналізатора третього блока сигналізації. В роботі регулятора та по інтерфейсу не керується.
	5 – сигнал про обрив вхідного датчика AI1	Вихід спрацьовує при обриві датчика або недостовірних з датчика, який підключений на перший аналоговий вхід приладу AI1.
	6 – сигнал про обрив вхідного датчика AI2	Вихід спрацьовує при обриві датчика або недостовірних з датчика, який підключений на другого аналоговий вхід приладу AI2.
	7 - сигнал завершення відліку часу таймера	Вихід використовується для відслідковування завершення циклу роботи таймера/секундоміра. Спрацьовує коли відлік часу завершився.
	8 – ПІД ШИМ регулятор (повільний ШИМ)	Керуючий вихід ПІД ШИМ регулятора (параметр Mode = 4 рівня CTRL)
	9 – 2-х позиційний регулятор 3-х позиційний регулятор «Більше»	Керуючий вихід двох позиційного регулятора, ON/OFF регулятора (параметр Mode = 0 рівня CTRL) Керуючий вихід трипозиційного регулятора, вихід «Більше» (параметр Mode = 1 рівня CTRL)
	10 – 3-х позиційний регулятор «Менше»	Керуючий вихід трипозиційного регулятора, вихід «Менше» (параметр Mode = 1 рівня CTRL)
	11 – ПІД Імпульсний регулятор сигнал БІЛЬШЕ (ВІДКРИТИ)	Керуючий вихід імпульсного ПІД регулятора, вихід «Більше» (параметр Mode = 2 рівня CTRL)
12 – ПІД Імпульсний регулятор сигнал МЕНШЕ (ЗАКРИТИ)	Керуючий вихід імпульсного ПІД регулятора, вихід «Менше» (параметр Mode = 2 рівня CTRL)	
d_ON – затримка включення	0 ÷ 250 с	Затримка увімкнення дискретного виходу в режимі сигналізації. Час, який минає після спрацювання умови до замикання виходу. Якщо за цей час умова скидається, то відлік починається спочатку.
D_OF – затримка виключення	0 ÷ 250 с	Затримка вимкнення дискретного виходу в режимі сигналізації. Час, який минає після спрацювання умови до розмикання виходу. Якщо за цей час умова скидається, то відлік починається спочатку.

Параметр	Можливі налаштування	Детальніше
<b>H_ON</b> – затримка включення в протилежному напрямку	0 ÷ 250 с	Мінімальний час утримання DO в положенні включено. Працює тільки в режимі сигналізації
<b>H_OF</b> – затримка включення в протилежному напрямку	0 ÷ 250 с	Мінімальний час утримання DO в положенні вимкнено. Працює тільки в режимі сигналізації



- Налаштування функцій **дискретних виходів** можна виконувати з **передньої панелі** приладу (на рівні конфігурації) або **через інтерфейси RS-485/USB**.
- Тип дискретного виходу може бути різним (**релейний / транзисторний** тощо) і обирається під час **замовлення приладу**.

## 4 Налаштування типів регулювання та сигналізації

### 4.1 Загальна інформація

#### Обробка вхідних сигналів

Прилад приймає сигнал на **аналоговому вході** та перетворює його відповідно до **обраного типу давача**:

- для давачів **термоопору** та **термопар** вхідний сигнал перетворюється у **значення температури** згідно з **градуовальною таблицею** вибраного типу давача.
- для давачів з **уніфікованими вихідними сигналами** (напруга постійного струму або струм) виконується **лінійне перетворення** у заданий діапазон інженерних одиниць.

Під час обробки виміряного значення можуть застосовуватись такі функції:

- **цифрова фільтрація** — зменшення впливу імпульсних перешкод і випадкових завад;
- **корекція вимірювальної характеристики** — компенсація початкової похибки перетворення, а також похибок, що вносяться сполучними проводами;
- **математична обробка** — виконання додаткових перетворень і обчислень відповідно до налаштувань.

#### Формування керуючих сигналів (виходи)

**Дискретні та/або аналогові виходи** формуються на основі:

- поточного значення вимірюваного параметра;
- заданої точки (уставки);
- обраного **типу регулювання** та інших налаштувань режиму роботи.

У процесі роботи прилад безперервно **порівнює уставку** зі **значенням вимірюваного параметра** і, залежно від результату порівняння, формує команду керування на виходи відповідно до заданої логіки (ПІД, двопозиційне, імпульсне, трьохпозиційне керування тощо).

Прилад має такі режими роботи:

Режим роботи	Опис
<b>Автоматичне регулювання</b>	Процес регулювання в автоматичному режимі. Значення уставки порівнюється з вимірним сигналом на вході. Залежно від обраної логіки роботи, формується сигнал керування на виходом приладу в автоматичному режимі
<b>Ручне регулювання</b>	Ручне керування виходом, без зворотного зв'язку по входу. Керування в з передньої панелі приладу або по інтерфейсу виходом(ами) оператором
<b>СТОП</b>	Процес регулювання зупинений. Керуючі виходи приладу переходять в стан, який вказується в параметрах <b>STP.V</b> або <b>STP.D</b> .
<b>Аварія</b>	Процес регулювання зупинений по причині аварії. Вихід в безпечному положенні.

Прилад відстежує такі помилки:

- внутрішні помилки;
- помилки на вході: обрив давача, вихід показань за діапазон вимірів або залипання;
- помилки на виході: обрив контуру регулювання.

У разі появи помилок прилад переходить у режим Аварія (блимає MAN та AUT)).

Будь-який тип аварії приводить до зупинення регулювання. Кожен канал відключається незалежно один від іншого (тільки якщо дані з іншого аварійного входу не беруть участь у обчисленні).

Аварія знімається одним із наступних способів:

- шляхом переведення приладу в режим Стоп або режим ручного регулювання та повторним запуском у режим автоматичного регулювання;
- автоматично під час відновлення показань давачів.

## 4.2 Двопозиційний регулятор

На рисунку 4.1 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим 2-х позиційного регулятора.

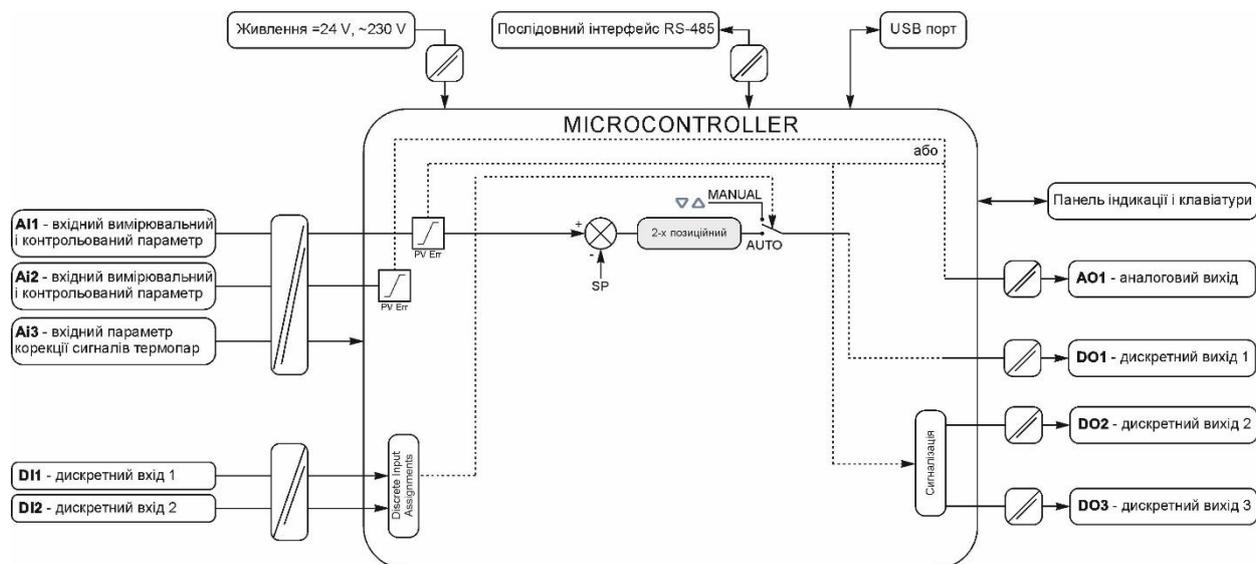


Рисунок 4.1 - Структурна схема регулятора MIK-312 в режимі роботи двох 2-х позиційних регуляторів

Двох позиційний регулятор, або як його ще називають «On-Off регулятор», має два режими роботи: «Нагрів» або «Охолодження».

В режимі «**Нагріву**» регулятор використовується для керування нагрівальним елементом, по логіці якщо  $PV < SP - HYS$  (гістерезис) то дискретний вихід (і відповідно нагрівач) **включений**, при досягненні значення  $PV > SP + HYS$  виключається.

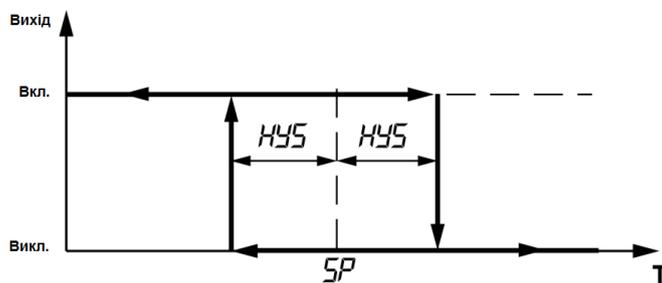


Рисунок 4.2 – Робота 2-х позиційного регулятора в режимі «Нагрів»

В режимі «**Охолодження**» регулятор використовується для керування холодильниками, по логіці якщо  $PV > SP - HYS$  (гістерезис) то дискретний вихід (і відповідно нагрівач) **включений**, при досягненні значення  $PV < SP + HYS$  виключається.

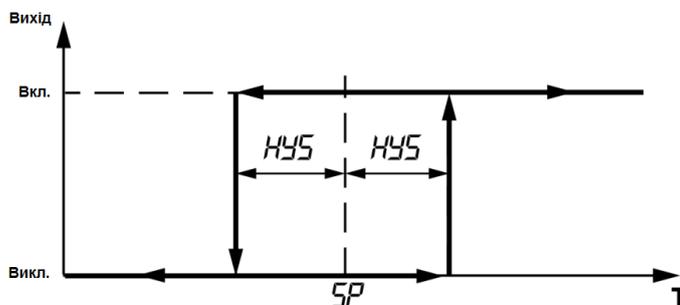
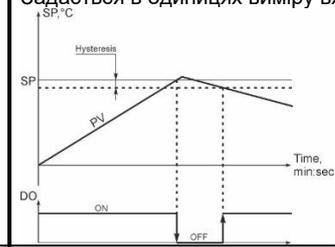


Рисунок 4.3 – Робота 2-х позиційного регулятора в режимі «Охолодження»

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора, наведені в таблиці 4.1:

Таблиця 4.1 – Параметри доступні для 2-х позиційного регулятора, рівень CTRL

Пункт меню	Параметр	Значення параметра	Опис
TYPE	Тип регулятора	0 – 2-х позиційний регулятор	Режим роботи приладу
DIR	Напрямок дії регулятора	0 – охолодження 1 – нагрів	Тип роботи регулятора
SRC	Джерело регулюючого входу регулятора	0 – AI1 1 – Math	Вибір вхідного сигналу, по якому буде виконуватися регулювання: AI1 – по значенню з першого аналогового входу AI1 або математичного блоку MATH
SP_D	Тип завдання SP регулятора	0 – SP1	Одне внутрішнє завдання SP1
		1 – SP1 і AI2	Два завдання: SP1 внутрішнє або AI2 зовнішнє завдання
		2 – Із зовнішньою корекцією внутрішнього завдання	Регулятор працює з внутрішнім завданням, з можливістю зміни з передньої панелі, але AI2 виконує його корекцію, по формулі: $SP = SP_{внутрішнє} + (K0 \cdot AI2 + K1)$
		3 - Співвідношення	Регулятор працює по завданню яке вираховується по співвідношенню значень першого і другого аналогового входу і розраховується по формулі: $SP = \frac{PV - K1}{AI2}$
	4 – Банк завдань	Регулятор працює по банку завдань (до 7 штук) з можливістю вибору з передньої панелі приладу	
SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP).
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP_R	Швидкість зміни уставки	-999 ÷ 9999 техн.од.	Одиниці за хвилину
SP1..SP7	Завдання регулятора	-999 ÷ 9999 техн.од.	Предвстановлені значення завдання регулятора. В подальшому змінюється в передній панелі, без входу в меню конфігурації.
HY_H	Гістерезис пропорційних регуляторів (коефіцієнт пропорційності позиційного регулятора)	0 ÷ 999 техн.од.	<b>Гістерезис.</b> Використовується для виключення «дребезгу» виходу при значеннях входу, близького до уставці. Задається в одиницях виміру входу 
STP.d	Стан виходу у режимі «Stop/Hold» 2(3)-позиційного регулятора	0 – вимкнений 1 – ввімкнено UP	Спрацьовує в режимі STOP/HOLD. Встановлює відповідне значення на дискретний вихід.
LbAE	Ширина зони діагностики обриву контуру	0 ÷ 9999	LbAE – ширина зони діагностики обриву контуру. Параметр доступний, якщо LbAE рівне ON
LbAt	Час діагностики обриву контура	1...9999 с	Час діагностики обриву контуру. За значення LbA.t = OFF функція діагностики обриву контуру регулювання вимкнено.

Додатково необхідно налаштувати логіку керуючого виходу, параметри налаштування вказані в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Параметри керуючого виходу 2-х позиційного регулятора рівень DO\_1

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
DOSC	Призначення дискретного виходу DO1	9 – 2-х позиційний регулятор	Режим роботи приладу

### 4.3 Трипозиційний регулятор

На рисунку 4.4 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим 3-х позиційного регулятора.

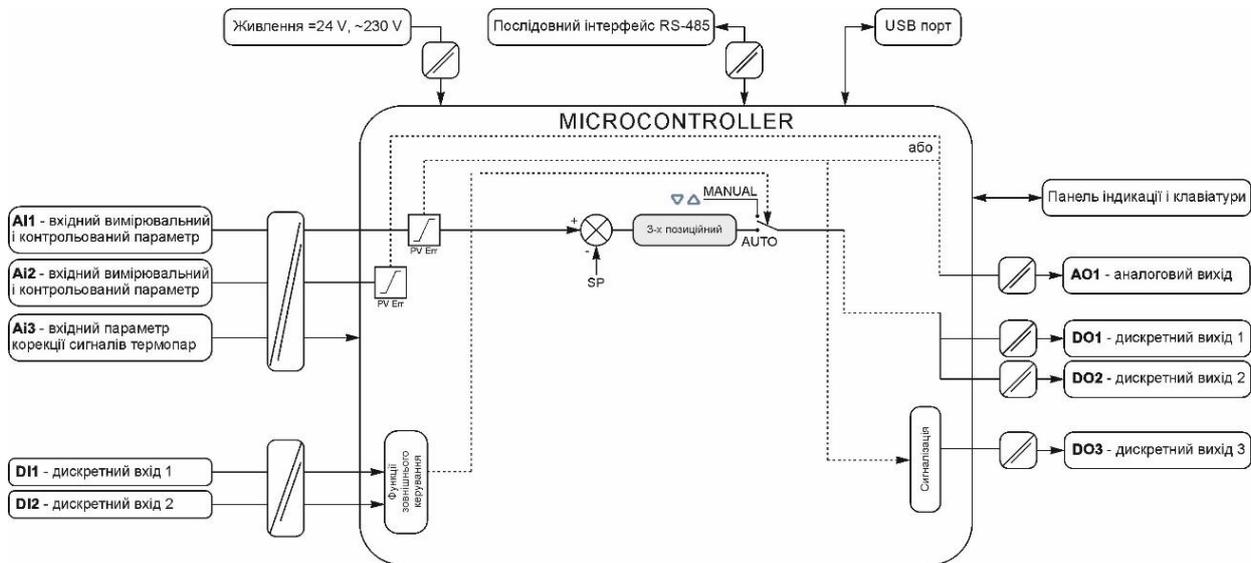


Рисунок 4.4 - Структурна схема регулятора MIK-312 в режимі 3-х позиційного регулятора

**Трипозиційний режим** — це дискретний режим керування виконавчим механізмом (клапаном/приводом) за законом «**Більше**» або «**Менше**». У цьому режимі регулятор може працювати як у **прямому**, так і у **зворотному** типі керування (залежно від налаштувань та характеру об'єкта).

Для коректної роботи в трипозиційному режимі необхідно налаштувати параметр «**Зона нечутливості**». За відсутності або надто малої зони нечутливості можлива ситуація, коли при незначному перевищенні вимірюваним параметром заданої точки регулятор може сформувати команди на **обидва виходи одночасно**. Це **не допускається** при керуванні реверсивним приводом (реверсивним двигуном), оскільки одночасна подача команд «Більше» і «Менше» може призвести до некоректної роботи або аварійного режиму приводу.

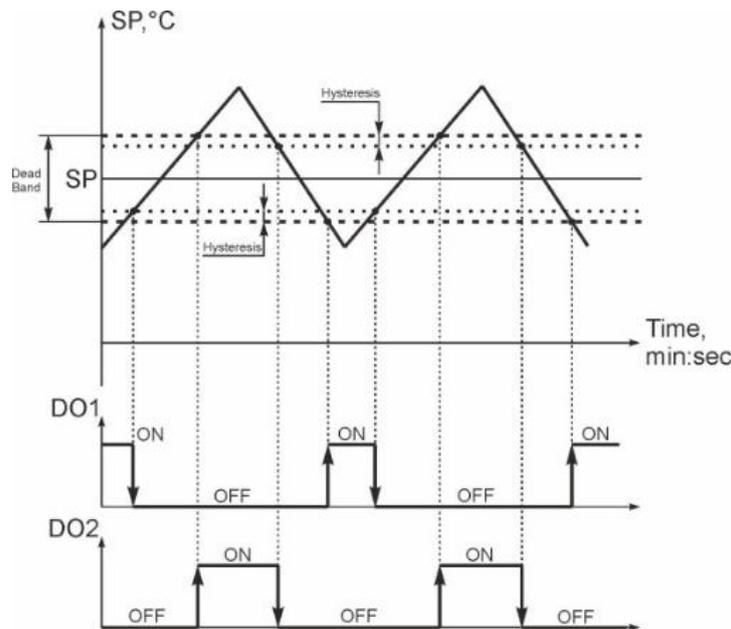
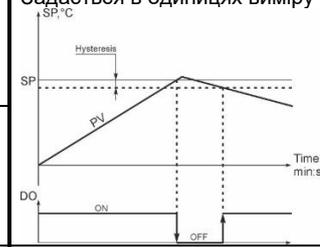


Рисунок 4.5 – Графік роботи дискретними виходами 3-х позиційного регулятора з використання зони нечутливості

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора, наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Параметри доступні для 3-х позиційного регулятора, рівень CTRL

Пункт меню	Параметр	Значення параметра	Опис
TYPE	Тип регулятора	1 – 3-х позиційний регулятор	Режим роботи приладу
DIR	Напрямок дії регулятора	0 – прямий 1 – зворотній	Тип роботи регулятора
SRC	Джерело регулюючого входу регулятора	0 – AI1 1 – Math	Вибір вхідного сигналу, по якому буде виконуватися регулювання: AI1 – по значенню з першого аналогового входу AI1 або математичного блоку MATH
SP_D	Тип завдання SP регулятора	0 – SP1	Одне внутрішнє завдання SP1
		1 – SP1 і AI2	Два завдання: SP1 внутрішнє або AI2 зовнішнє завдання
		2 – Із зовнішньою корекцією внутрішнього завдання	Регулятор працює з внутрішнім завданням, з можливістю зміни з передньої панелі, але AI2 виконує його корекцію, по формулі: <b>SP = SP<sub>внутрішнє</sub> + (K0*AI2+K1)</b>
		3 - Співвідношення	Регулятор працює по завданню яке вираховується по співвідношенню значень першого і другого аналогового входу і розраховується по формулі: $SP = \frac{PV - K1}{AI2}$
4 – Банк завдань	Регулятор працює по банку завдань (до 7 штук) з можливістю вибору з передньої панелі приладу		
SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP).
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP_R	Швидкість зміни уставки	-999 ÷ 9999 техн.од.	Одиниці за хвилину
SP1..SP7	Завдання регулятора	-999 ÷ 9999 техн.од.	Предвстановлені значення завдання регулятора. В подальшому змінюється в передній панелі, без входу в меню конфігурації.
HY_H	Гістерезис: 3-х позиційного регулятора в напрямку «Більше»	0 ÷ 999 техн.од.	<p><b>Гістерезис.</b> Використовується для виключення «дребезгу» виходу при значеннях входу, близького до уставці.</p> <p>Задається в одиницях виміру входу</p> 
HY_L	Гістерезис: 3-х позиційного регулятора в напрямку «Менше»	0 ÷ 999 техн.од.	
DB	Зона нечутливості 3-х позиційного регулятора	0 ÷ 9999	Зона нечутливості при перемиканні стану виходу. Використовується для виключення можливості одночасного включення зразу двох виходів при значеннях входу, близьких до уставки. Задається в одиницях виміру входу
STP.d	Стан виходу у режимі «Stop/Hold» 2(3)-позиційного регулятора	0 – вимкнений 1 – ввімкнено UP 2 – ввімкнено Down	Спрацьовує в режимі STOP/HOLD. Встановлює відповідне значення на дискретний вихід.
LbAE	Ширина зони діагностики обриву контуру	0 ÷ 9999	LbAE – ширина зони діагностики обриву контуру. Параметр доступний, якщо LbAE рівне ON
LbAt	Час діагностики обриву контура	1...9999 с	Час діагностики обриву контуру. За значення LbA.t = OFF функція діагностики обриву контуру регулювання вимкнено.

Додатково необхідно налаштувати логіку керуючого виходу, параметри налаштування вказані в таблиці 4.4 та 4.5

Таблиця 4.4 – Параметри керуючого виходу «Більше», 3-х позиційного регулятора рівень DO\_1

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
DOSC	Призначення дискретного виходу DO1	9 – сигнал "Більше" 3-х позиційного регулятора	Режим роботи приладу – 3-х позиційний регулятор

Таблиця 4.5 – Параметри керуючого виходу «Менше», 3-х позиційного регулятора рівень DO\_2

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
DOSC	Призначення дискретного виходу DO2	10 – сигнал "Менше" 3-х позиційного регулятора	Режим роботи приладу – 3-х позиційний регулятор

#### 4.4 ПІД-аналоговий регулятор

На рисунку 4.6 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим ПІД-аналогового регулятора.

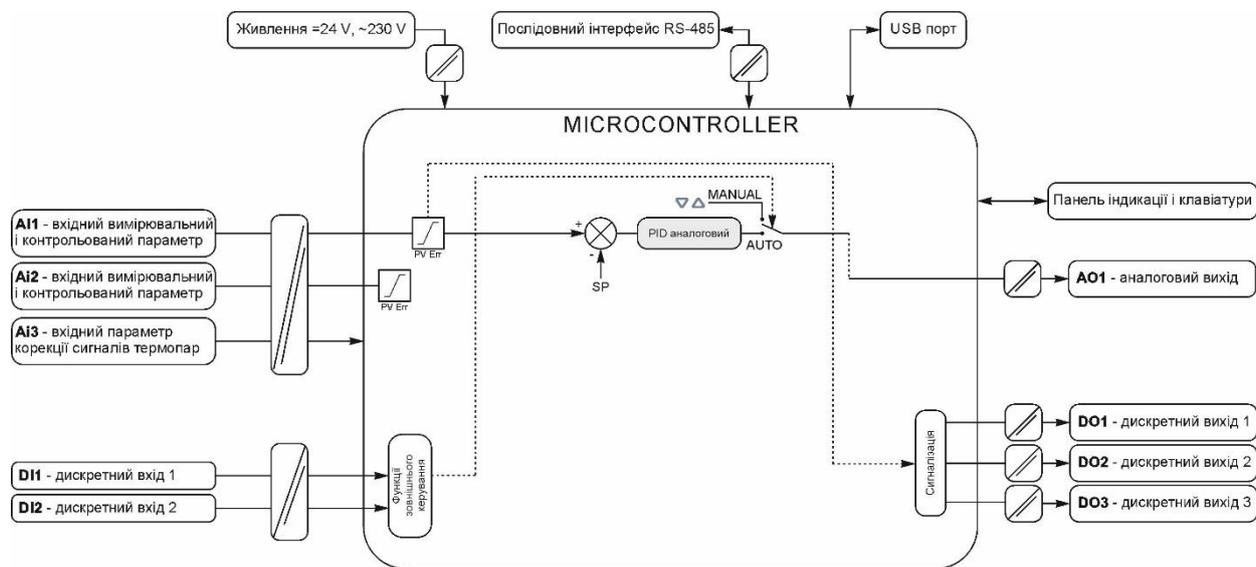


Рисунок 4.6 - Функціональна схема регулятора MIK-312 в режимі ПІД-аналогового регулятора

У режимі **аналогового ПІД-регулювання** регулятор **MIK-312**, працює за принципом замкненого контуру керування: безперервно вимірює поточне значення контрольованої величини **PV** (з аналогового входу), порівнює його із заданою уставкою **SP** та визначає **похибку регулювання**  $e = SP - PV$ . На основі цієї похибки регулятор розраховує керуючий вплив за **ПІД-законом**, який складається з трьох складових:

- **P (пропорційна)** — забезпечує реакцію, пропорційну поточному відхиленню (чим більша похибка, тим більша зміна виходу);
- **I (інтегральна)** — накопичує похибку в часі та усуває статичне відхилення (дотягує параметр до уставки);
- **D (диференціальна)** — враховує швидкість зміни похибки та підвищує стабільність, зменшуючи перерегулювання.

У результаті розрахунку формується **аналоговий вихідний сигнал MV** (керуюча дія), величина якого автоматично змінюється так, щоб **зменшити різницю між PV та SP** і утримувати параметр на заданому рівні. Сигнал **MV** подається на виконавчий пристрій у вигляді **уніфікованого аналогового сигналу** (наприклад, 4–20 мА або 0–10 В — залежно від виконання), керуючи положенням регулюючого органа або потужністю навантаження (клапан з позиціонером, частотний перетворювач, регулятор потужності тощо).

Для забезпечення коректної роботи ПІД-регулювання задаються параметри налаштування (коефіцієнт підсилення, час інтегрування та час диференціювання), а також обмеження мінімального/максимального рівня виходу, що дозволяє адаптувати регулятор до конкретного об'єкта керування та уникати нестійкої роботи.

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора, наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Параметри доступні для аналогового ПІД регулятора, рівень CTRL

Пункт меню	Параметр	Значення параметра	Опис
TYPE	Тип регулятора	2 – Аналоговий ПІД регулятор	Режим роботи приладу
DIR	Напрямок дії регулятора	0 – прямий 1 – зворотній	Тип роботи регулятора
SRC	Джерело регулюючого входу регулятора	0 – AI1 1 – Math	Вибір вхідного сигналу, по якому буде виконуватися регулювання: AI1 – по значенню з першого аналогового входу AI1 або математичного блоку MATH

Продовження таблиці 4.6 – Параметри доступні для аналогового ПІД регулятора, рівень CTRL

Пункт меню	Параметр	Значення параметра	Опис
SP_D	Тип завдання SP регулятора	0 – SP1	Одне внутрішнє завдання SP1
		1 – SP1 і AI2	Два завдання: <b>SP1</b> внутрішнє або <b>AI2</b> зовнішнє завдання
		2 – Із зовнішньою корекцією внутрішнього завдання	Регулятор працює з внутрішнім завданням, з можливістю зміни з передньої панелі, але AI2 виконує його корекцію, по формулі: <b>SP = SP<sub>внутрішнє</sub> + (K0*AI2+K1)</b>
		3 - Співвідношення	Регулятор працює по завданню яке вираховується по співвідношенню значень першого і другого аналогового входу і розраховується по формулі: $SP = \frac{PV - K1}{AI2}$
	4 – Банк завдань	Регулятор працює по банку завдань (до 7 штук) з можливістю вибору з передньої панелі приладу	
SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	
SP_R	Швидкість зміни уставки	-999 ÷ 9999 техн.од.	
SP1..SP7	Завдання регулятора	-999 ÷ 9999 техн.од.	Предвстановлені значення завдання регулятора. В подальшому змінюється в передній панелі, без входу в меню конфігурації.
KP	Коефіцієнт підсилення ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999	Пропорційна складова, яка протидіє відхиленню регульованої величини від заданого значення, що спостерігається в даний момент часу (*1). Занадто мале значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до перерегулювання. Інтегруюча складова пропорційна інтегралу за часом відхилення регульованої величини. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до появи автоколивань.
TI	Час інтегрування ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999 с	
TD	Час диференціювання ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999 с	Диференціююча складова пропорційна темпу зміни відхилення регульованої величини та призначена для протидії відхиленням від цільового значення, які прогнозуються у майбутньому.
TF	Час фільтрації диференціальної складової	0.0 ÷ 9999 с	Фільтрує розузгодження перед обрахунком диференціальної складової, дозволяє зменшити коливання виходу регулятора
MV_L	Нижня межа обмеження виходу аналогового ПІД	0-100%	Параметри для обмеження виходу аналогового ПІД регулятора
MV_H	Верхня межа обмеження виходу аналогового ПІД	0-100%	
At_M	Режим автоналаштування PID - регулятора	0 – швидкий вихід на режим 1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)	Параметри для автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора
At_H	Гістерезис автоналаштування PID - регулятора	0.001 ÷ 9999 техн.од.	Параметри для автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора
STP.v	Значення виходу регулятора у режимі «Stop/Hold»	0-100%	Спрацьовує в режимі STOP/HOLD. Встановлює відповідне значення на аналоговий вихід.
LbAE	Ширина зони діагностики обриву контуру	0 ÷ 9999	LbAE – ширина зони діагностики обриву контуру. Параметр доступний, якщо LbAE рівне ON
LbAt	Час діагностики обриву контура	1...9999 с	Час діагностики обриву контуру. За значення LbA.t = OFF функція діагностики обриву контуру регулювання вимкнено.

Додатково необхідно налаштувати логіку керуючого виходу, параметри налаштування вказані в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Параметри керуючого виходу аналогового ПІД регулятора рівень AO\_1

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
AOSC	Призначення аналогового виходу	5 – ПІД регулятор	Режим роботи приладу – аналоговий ПІД регулятор

## 4.5 ПІД імпульсний регулятор

На рисунку 4.7 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим ПІД імпульсного регулятора.

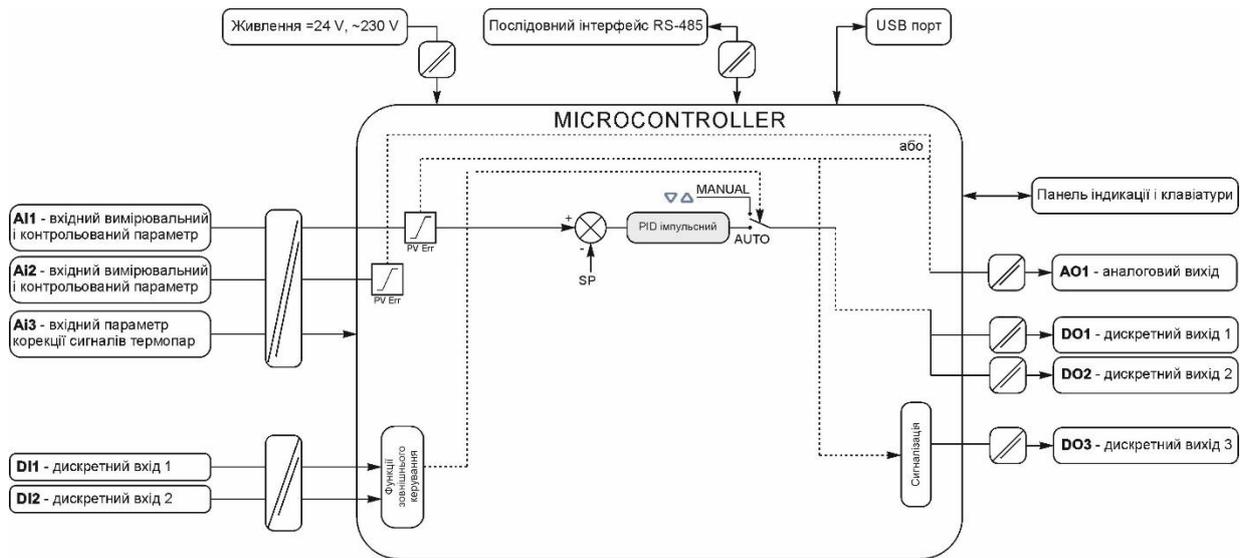


Рисунок 4.7 - Функціональна схема регулятора MIK-312 в режимі роботи ПІД імпульсного регулятора

У режимі **імпульсного ПІД-регулювання** регулятор **MIK-312** безперервно вимірює поточне значення контрольованої величини **PV** (з аналогового входу), порівнює його із заданою уставкою **SP** та обчислює **похибку регулювання**  $e = SP - PV$ . На основі цієї похибки регулятор формує керуючу дію за **ПІД-законом** (P, I, D), але на відміну від аналогового режиму, результат ПІД-розрахунку перетворюється не в безперервний аналоговий сигнал, а в **дискретне імпульсне керування**.

- **P (пропорційна)** — забезпечує реакцію, пропорційну поточному відхиленню (чим більша похибка, тим більша зміна виходу);
- **I (інтегральна)** — накопичує похибку в часі та усуває статичне відхилення (дотягує параметр до уставки);
- **D (диференціальна)** — враховує швидкість зміни похибки та підвищує стабільність, зменшуючи перерегулювання.

Керуючий сигнал подається на виконавчий механізм у вигляді **імпульсів різної тривалості** на два напрямки:

- **Up** — команда на збільшення керуючого впливу (наприклад, «відкривати» клапан);
- **Down** — команда на зменшення керуючого впливу (наприклад, «закривати» клапан).

Тривалість імпульсів (а також паузи між ними) визначається величиною та динамікою похибки: чим більше відхилення від уставки, тим **довшими/частішими** будуть імпульси відповідного напрямку. Коли значення PV наближається до SP, імпульси стають **коротшими** або припиняються, що забезпечує стабілізацію параметра без надмірних коливань.

Ключовим налаштуванням для імпульсного режиму є параметр **«Час механізму імпульсного регулятора»**. Він відповідає **повному часу ходу** виконавчого механізму, тобто часу, за який привід виконає переміщення регулюючого механізму від положення **«Закрито»** до положення **«Відкрито»**. Коректне задання цього часу необхідне для правильного перерахунку ПІД-виходу в тривалість імпульсів та для узгодження роботи регулятора з механікою приводу.

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора, наведені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Параметри доступні для імпульсного ПІД регулятора, рівень CTRL

Пункт меню	Параметр	Значення параметра	Опис
TYPE	Тип регулятора	3 – Імпульсний ПІД регулятор	Режим роботи приладу
DIR	Напрямок дії регулятора	0 – прямий 1 – зворотній	Тип роботи регулятора
SRC	Джерело регулюючого входу регулятора	0 – AI1 1 – Math	Вибір вхідного сигналу, по якому буде виконуватися регулювання: AI1 – по значенню з першого аналогового входу AI1 або математичного блоку MATH
SP_D	Тип завдання SP регулятора	0 – SP1	Одне внутрішнє завдання SP1
		1 – SP1 і AI2	Два завдання: <b>SP1</b> внутрішнє або <b>AI2</b> зовнішнє завдання
		2 – Із зовнішньою корекцією внутрішнього завдання	Регулятор працює з внутрішнім завданням, з можливістю зміни з передньої панелі, але AI2 виконує його корекцію, по формулі: <b>SP = SP<sub>внутрішнє</sub> + (K0*AI2+K1)</b>
		3 - Співвідношення	Регулятор працює по завданню яке вираховується по співвідношенню значень першого і другого аналогового входу і розраховується по формулі: $SP = \frac{PV - K1}{AI2}$
	4 – Банк завдань	Регулятор працює по банку завдань (до 7 штук) з можливістю вибору з передньої панелі приладу	
SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP).
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP_R	Швидкість зміни уставки	-999 ÷ 9999 техн.од.	Одиниці за хвилину
SP1..SP7	Завдання регулятора	-999 ÷ 9999 техн.од.	Предвстановлені значення завдання регулятора. В подальшому змінюється в передній панелі, без входу в меню конфігурації.
KP	Коефіцієнт підсилення ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999	Пропорційна складова, яка протидіє відхиленню регульованої величини від заданого значення, що спостерігається в даний момент часу (*1). Занадто мале значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до перерегулювання. Інтегруюча складова пропорційна інтегралу за часом відхилення регульованої величини. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до появи автоколивань.
TI	Час інтегрування ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999 с	
TD	Час диференціювання ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999 с	Диференціююча складова пропорційна темпу зміни відхилення регульованої величини та призначена для протидії відхиленням від цільового значення, які прогнозуються у майбутньому.
TF	Час фільтрації диференціальної складової	0.0 ÷ 9999 с	Фільтрує розузгодження перед обрахунком диференціальної складової, дозволяє зменшити коливання виходу регулятора
TCTL	Час механізму ПІД-імпульсного режиму	0.1-999 с	Параметри налаштування часової роботи виконавчого механізму (MEO).
TMIN	Мінімальна тривалість імпульсу під-імпульсного режиму	0.0 ÷ 999.0 с	
TDLY	Затримка перед ввімкненням протилежного DO під-імпульсного режиму	0.0 ÷ 999.0 с	
At_M	Режим автоналаштування PID - регулятора	0 – швидкий вихід на режим 1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)	Параметри для автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора
At_H	Гістерезис автоналаштування PID - регулятора	0.001 ÷ 9999 техн.од.	Параметри для автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора
LbAE	Ширина зони діагностики обриву контуру	0 ÷ 9999	LbAE – ширина зони діагностики обриву контуру. Параметр доступний, якщо LbAE рівне ON
LbAt	Час діагностики обриву контура	1...9999 с	Час діагностики обриву контуру. За значення LbA.t = OFF функція діагностики обриву контуру регулювання вимкнено.

Додатково необхідно налаштувати логіку керуючого виходу, параметри налаштування вказані в таблиці 4.9 та 4.10

Таблиця 4.9 – Параметри керуючого виходу «Більше», імпульсного ПІД регулятора рівень DO\_1

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
DOSC	Призначення дискретного виходу DO1	11 – ПІД імпульсний регулятор, сигнал БІЛЬШЕ (ВІДКРИТИ)	Режим роботи приладу – ПІД імпульсний регулятор

Таблиця 4.10 – Параметри керуючого виходу «Менше», імпульсного ПІД регулятора рівень DO\_2

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
DOSC	Призначення дискретного виходу DO2	10 – ПІД імпульсний регулятор, сигнал МЕНШЕ (ЗАКРИТИ)	Режим роботи приладу – ПІД імпульсний регулятор

#### 4.6 Аналоговий ПІД-ШИМ регулятор

На рисунку 4.8 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим ПІД-ШИМ регулятора. Дискретні виходи, можуть використовуватися в режимі аварійної, попереджувальної або девіаційної сигналізації.

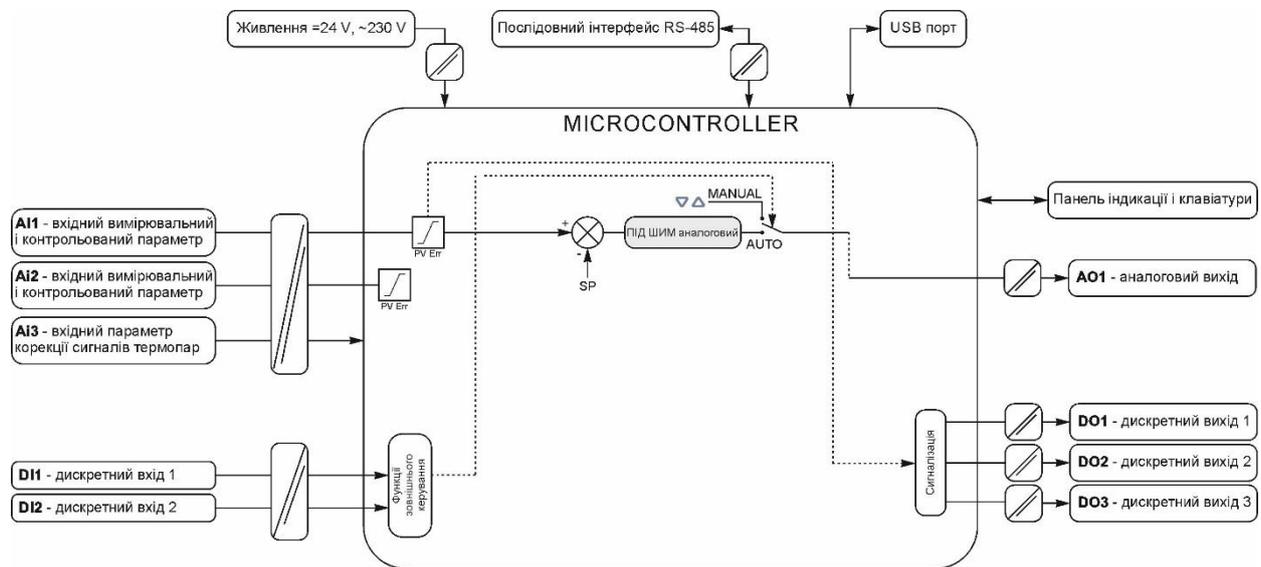


Рисунок 4.8 - Функціональна схема регулятора МІК-311-К4 в режимі роботи ПІД-ШИМ регулятора

У режимі **ПІД-ШИМ-регулювання** регулятор **МІК-312** безперервно вимірює поточне значення контрольованої величини **PV** (з аналогового входу), порівнює його із заданою уставкою **SP** та обчислює **похибку регулювання**  $e = SP - PV$ . На основі цієї похибки регулятор формує керуючий вплив за **ПІД-алгоритмом**, який спрямований на зменшення різниці між контрольованою величиною та заданою уставкою.

- **P (пропорційна)** — забезпечує реакцію, пропорційну поточному відхиленню (чим більша похибка, тим більша зміна виходу);
- **I (інтегральна)** — накопичує похибку в часі та усуває статичне відхилення (дотягує параметр до уставки);
- **D (диференціальна)** — враховує швидкість зміни похибки та підвищує стабільність, зменшуючи перерегулювання.

Результат ПІД-розрахунку інтерпретується як **аналогове значення керування** (0...100 %), яке далі перетворюється у **ШИМ-сигнал**. Керуючий сигнал подається на вихід у вигляді **високочастотних імпульсів** з постійним періодом і **змінною тривалістю (шириною імпульсу)**. Середнє значення потужності, що передається на навантаження, визначається коефіцієнтом заповнення ШИМ.

Такий режим дозволяє ефективно керувати виконавчими пристроями, що працюють у дискретному режимі, але потребують **плавного регулювання потужності** (наприклад, твердотільні реле, тиристорні регулятори, нагрівальні елементи). При наближенні вимірюваного параметра до уставки ширина імпульсів зменшується, що забезпечує стабільний режим роботи та зменшення перерегулювання.

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора, наведені в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Параметри доступні для аналогового ПІД ШИМ регулятора, рівень CTRL

Пункт меню	Параметр	Значення параметра	Опис
TYPE	Тип регулятора	5 - ПІД ШИМ регулятор, аналоговий	Режим роботи приладу
DIR	Напрямок дії регулятора	0 – прямий 1 – зворотній	Тип роботи регулятора
SRC	Джерело регулюючого входу регулятора	0 – AI1 1 – Math	Вибір вхідного сигналу, по якому буде виконуватися регулювання: AI1 – по значенню з першого аналогового входу AI1 або математичного блоку MATH
SP_D	Тип завдання SP регулятора	0 – SP1	Одне внутрішнє завдання SP1
		1 – SP1 і AI2	Два завдання: <b>SP1</b> внутрішнє або <b>AI2</b> зовнішнє завдання
		2 – Із зовнішньою корекцією внутрішнього завдання	Регулятор працює з внутрішнім завданням, з можливістю зміни з передньої панелі, але AI2 виконує його корекцію, по формулі: <b>SP = SP<sub>внутрішнє</sub> + (K0*AI2+K1)</b>
		3 - Співвідношення	Регулятор працює по завданню яке вираховується по співвідношенню значень першого і другого аналогового входу і розраховується по формулі: $SP = \frac{PV - K1}{AI2}$
4 – Банк завдань	Регулятор працює по банку завдань (до 7 штук) з можливістю вибору з передньої панелі приладу		
SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP).
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP_R	Швидкість зміни уставки	-999 ÷ 9999 техн.од.	Одиниці за хвилину
SP1..SP7	Завдання регулятора	-999 ÷ 9999 техн.од.	Предвстановлені значення завдання регулятора. В подальшому змінюється в передньої панелі, без входу в меню конфігурації.
KP	Коефіцієнт підсилення ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999	Пропорційна складова, яка протидіє відхиленню регульованої величини від заданого значення, що спостерігається в даний момент часу (*1). Занадто мале значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до перерегулювання. Інтегруюча складова пропорційна інтегралу за часом відхилення регульованої величини. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до появи автоколивань.
TI	Час інтегрування ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999 с	
TD	Час диференціювання ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999 с	Диференціююча складова пропорційна темпу зміни відхилення регульованої величини та призначена для протидії відхиленням від цільового значення, які прогнозуються у майбутньому.
TF	Час фільтрації диференціальної складової	0.0 ÷ 9999 с	Фільтрує розузгодження перед обрахунком диференціальної складової, дозволяє зменшити коливання виходу регулятора
TCTL	Період повільного ШИМ	0.1-999 с	Часовий інтервал, протягом якого формується <b>один повний цикл ШИМ-керування</b> , що складається з імпульсу <b>увімкнення (ON)</b> та паузи <b>вимкнення (OFF)</b>
At_M	Режим автоналаштування PID - регулятора	0 – швидкий вихід на режим 1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)	Параметри для автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора
At_H	Гістерезис автоналаштування PID - регулятора	0.001 ÷ 9999 техн.од.	Параметри для автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора
LbAE	Ширина зони діагностики обриву контуру	0 ÷ 9999	LbAE – ширина зони діагностики обриву контуру. Параметр доступний, якщо LbAE рівне ON
LbAt	Час діагностики обриву контура	1...9999 с	Час діагностики обриву контуру. За значення LbA.t = OFF функція діагностики обриву контуру регулювання вимкнено.

Додатково необхідно налаштувати логіку керуючого виходу, параметри налаштування вказані в таблиці 4.12

Таблиця 4.12 – Параметри керуючого виходу аналогового ПІД ШИМ регулятора рівень AO\_1

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
AOSC	Призначення аналогового виходу	6 – ПІД ШИМ регулятор	Режим роботи приладу – аналоговий ПІД ШИМ регулятор

#### 4.7 Дискретний ПІД-ШИМ регулятор

На рисунку 4.9 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим ПІД-ШИМ регулятора. Дискретні виходи, можуть використовуватися в режимі аварійної, попереджувальної або девіаційної сигналізації.

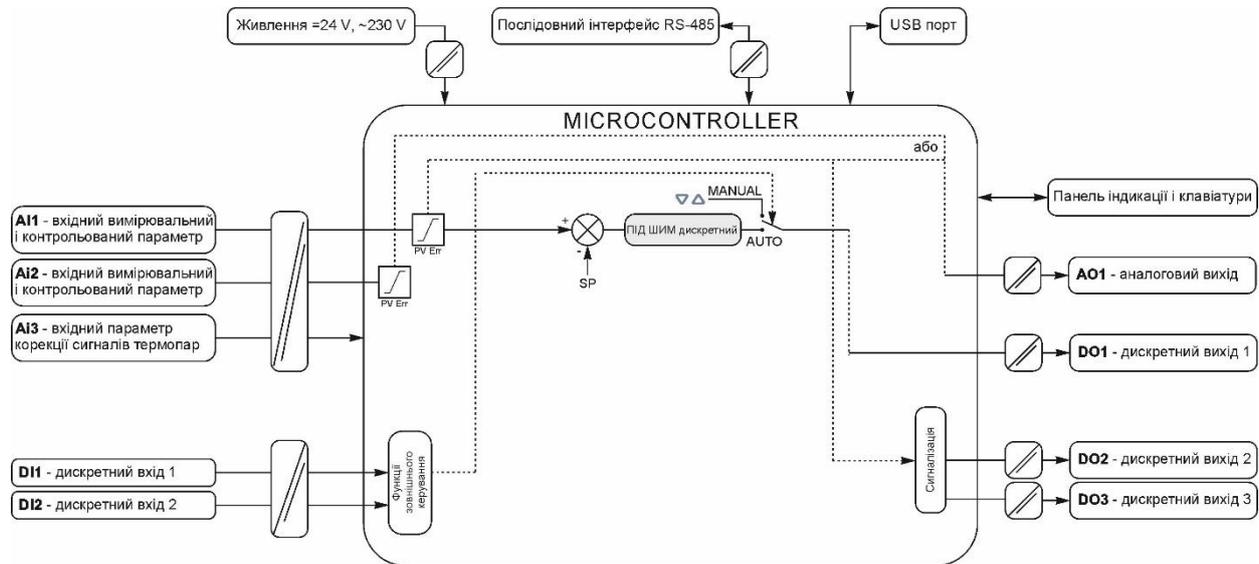


Рисунок 4.9 - Функціональна схема регулятора МІК-311-К4 в режимі роботи ПІД-ШИМ регулятора

У режимі **ПІД-ШИМ-регулювання** регулятор **МІК-312** безперервно вимірює поточне значення контрольованої величини **PV** (з аналогового входу), порівнює його із заданою уставкою **SP** та обчислює **похибку регулювання**  $e = SP - PV$ . На основі цієї похибки регулятор формує керуючий вплив за **ПІД-алгоритмом**, який спрямований на зменшення різниці між контрольованою величиною та заданою уставкою.

- **P (пропорційна)** — забезпечує реакцію, пропорційну поточному відхиленню (чим більша похибка, тим більша зміна виходу);
- **I (інтегральна)** — накопичує похибку в часі та усуває статичне відхилення (дотягує параметр до уставки);
- **D (диференціальна)** — враховує швидкість зміни похибки та підвищує стабільність, зменшуючи перерегулювання.

Результат ПІД-розрахунку інтерпретується як **дискретне значення керування** (тривалість включення дискретного виходу, транзисторного типу), яке далі перетворюється у **ШИМ-сигнал**. Керуючий сигнал подається на вихід у вигляді **високочастотних імпульсів** з постійним періодом і **змінною тривалістю (шириною імпульсу)**. Середнє значення потужності, що передається на навантаження, визначається коефіцієнтом заповнення ШИМ.

Такий режим дозволяє ефективно керувати виконавчими пристроями, що працюють у дискретному режимі, але потребують **плавного регулювання потужності** (наприклад, твердотільні реле, тиристорні регулятори, нагрівальні елементи). При наближенні вимірюваного параметра до уставки ширина імпульсів зменшується, що забезпечує стабільний режим роботи та зменшення перерегулювання.

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора, наведені в таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 – Параметри доступні для дискретного ПІД ШИМ регулятора, рівень CTRL

Пункт меню	Параметр	Значення параметра	Опис
TYPE	Тип регулятора	4 – ПІД ШИМ регулятор, дискретний	Режим роботи приладу
DIR	Напрямок дії регулятора	0 – прямий 1 – зворотній	Тип роботи регулятора
SRC	Джерело регулюючого входу регулятора	0 – AI1 1 – Math	Вибір вхідного сигналу, по якому буде виконуватися регулювання: AI1 – по значенню з першого аналогового входу AI1 або математичного блоку MATH

Продовження таблиці 4.13 – Параметри доступні для дискретного ПІД ШИМ регулятора, рівень CTRL

Пункт меню	Параметр	Значення параметра	Опис
SP_D	Тип завдання SP регулятора	0 – SP1	Одне внутрішнє завдання SP1
		1 – SP1 і AI2	Два завдання: <b>SP1</b> внутрішнє або <b>AI2</b> зовнішнє завдання
		2 – Із зовнішньою корекцією внутрішнього завдання	Регулятор працює з внутрішнім завданням, з можливістю зміни з передньої панелі, але AI2 виконує його корекцію, по формулі: <b>SP = SP<sub>внутрішнє</sub> + (K0*AI2+K1)</b>
		3 - Співвідношення	Регулятор працює по завданню яке вираховується по співвідношенню значень першого і другого аналогового входу і розраховується по формулі: $SP = \frac{PV - K1}{AI2}$
	4 – Банк завдань	Регулятор працює по банку завдань (до 7 штук) з можливістю вибору з передньої панелі приладу	
SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-999 ÷ 9999 техн.од.	
SP_R	Швидкість зміни уставки	-999 ÷ 9999 техн.од.	
SP1..SP7	Завдання регулятора	-999 ÷ 9999 техн.од.	Предвстановлені значення завдання регулятора. В подальшому змінюється в передньої панелі, без входу в меню конфігурації.
KP	Коефіцієнт підсилення ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999	Пропорційна складова, яка протидіє відхиленню регульованої величини від заданого значення, що спостерігається в даний момент часу (*1). Занадто мале значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до перерегулювання. Інтегруюча складова пропорційна інтегралу за часом відхилення регульованої величини. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до появи автоколивань.
TI	Час інтегрування ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999 с	
TD	Час диференціювання ПІД регулятора	0.0 ÷ 9999 с	Диференціююча складова пропорційна темпу зміни відхилення регульованої величини та призначена для протидії відхиленням від цільового значення, які прогнозуються у майбутньому.
TF	Час фільтрації диференціальної складової	0.0 ÷ 9999 с	Фільтрує розузгодження перед обрахунком диференціальної складової, дозволяє зменшити коливання виходу регулятора
TCTL	Період повільного ШИМ	0.1-999 с	Часовий інтервал, протягом якого формується <b>один повний цикл ШИМ-керування</b> , що складається з імпульсу <b>увімкнення (ON)</b> та паузи <b>вимкнення (OFF)</b>
At_M	Режим автоналаштування PID - регулятора	0 – швидкий вихід на режим 1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)	Параметри для автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора
At_H	Гістерезис автоналаштування PID - регулятора	0.001 ÷ 9999 техн.од.	Параметри для автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора

Додатково необхідно налаштувати логіку керуючого виходу, параметри налаштування вказані в таблиці 4.14

Таблиця 4.14 – Параметри керуючого виходу дискретного ПІД ШИМ регулятора рівень DO\_1

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
DOSC	Призначення дискретного виходу DO1	0008 – ПІД ШИМ регулятор (дискретний)	Режим роботи приладу – ПІД ШИМ регулятор

## 4.8 Сигналізаційні функції

Функція сигналізації у приладі **MIK-312** призначена для контролю стану технологічного процесу та сповіщення оператора про виникнення подій, відхилень або аварійних ситуацій.

Сигналізація формується на основі порівняння **вимірюваного параметра** із заданими уставками та може використовуватись:

- для індикації на дисплеї приладу;
- для керування **дискретними виходами**;
- для передачі інформації на **верхній рівень керування** (PLC/SCADA) через інтерфейс.

У приладі передбачена можливість налаштування **декількох незалежних сигналізаційних контурів** для одного вхідного параметра. Для кожного контуру задається:

- тип сигналізації;
- уставки спрацювання;
- логіка роботи;
- інверсія вихідного сигналу (за потреби).

### Типи сигналізації:

Підтримуються такі основні типи сигналізації:

- **Абсолютна сигналізація** — спрацьовує при виході параметра за задані верхні та/або нижні межі.
- **Девіаційна сигналізація** — спрацьовує при відхиленні параметра від заданої уставки **SP** на величину, визначену уставками сигналізації.

### Логіка та інверсія

Для кожного сигналізаційного контуру може бути вибрана **пряма або інверсна логіка**. Це дозволяє адаптувати роботу сигналізації до конкретних схем підключення та вимог безпеки (наприклад, активація при обриві ланцюга).

Функція сигналізації розширює можливості приладу **MIK-312**, забезпечуючи своєчасне виявлення відхилень та підвищуючи надійність і безпеку роботи технологічного процесу.

Параметри, які необхідні для налаштування режиму сигналізації, наведені в таблиці 4.15.

Таблиця 4.15 – Параметри доступні для налаштування сигналізації, рівень ALRM

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
<b>TP</b>	Тип сигналізації AL	0 ÷ 7	Вибір режиму роботи сигналізатора, більш детально див. таблицю 4.16
<b>AL</b>	Уставка AL контуру	-999 ÷ 9999 тех. одиниць	Уставка MIN спрацювання, в режимі сигналізатора
<b>AH</b>	Уставка AH контуру	-999 ÷ 9999 тех. одиниць	Уставка MAX спрацювання, в режимі сигналізатора
<b>HU</b>	Гістерезис сигналізації AL	0 ÷ 9999 тех. одиниць	Гістерезис спрацювання, в режимі сигналізатора
<b>INV</b>	Інверсія сигналу AL для дискретного виходу	0 – прямий	При <b>прямому спрацюванні</b> дискретний вихід переходить в <b>активний стан</b> (вмикається), коли <b>умова спрацювання виконується</b> .
		1 – інверсний	При <b>інверсному спрацюванні</b> логіка роботи виходу змінюється на протилежну: дискретний вихід є <b>активним у нормальному стані</b> , а при виконанні умови спрацювання <b>вимикається</b> .

Параметри, які необхідні для налаштування дискретних виходів DO1-DO3 для керування, наведені в таблиці 4.16.

Таблиця 4.16 – Параметри доступні для налаштування дискретних виходів DO1-DO3

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
<b>TP</b>	Тип сигналізації AL	2 – вихід ALM1 3 – вихід ALM2 4 – вихід ALM3	Вихід використовується для керування у функції сигналізатора 1 або 2 або 3 блока сигналізації



**Якщо дискретний вихід використовується, як керуючий вихід регулятора, то до нього не можливо підключити функцію сигналізації.**

Можливі типи та режими сигналізації наведені в таблиці 4.16.

Таблиця 4.16 – Типи сигналізації регулятора MIK-312

Значення параметрів TP.1-TP.3	Стан вихідних сигналів	Опис роботи
<b>Абсолютна сигналізація</b>		
0 – параметр поза межами вказаних уставок		Сигналізація спрацює, коли параметр вийде за уставки Upper Limit / Lower Limit, та вимкнеться, коли параметр увійде у вказані межі, але з урахуванням гістерезису
1 – параметр більший, ніж уставка		Сигналізація спрацює, коли параметр стане більшим за уставку Alarm Value, та вимкнеться, коли параметр стане меншим, але з урахуванням гістерезису
2 – параметр менший, ніж уставка		Сигналізація спрацює, коли параметр стане меншим за уставку Alarm Value, та вимкнеться, коли параметр стане більшим, але з урахуванням гістерезису
3 – параметр в межах вказаних уставок		Сигналізація спрацює, коли параметр увійде в уставки Upper Limit / Lower Limit, та вимкнеться, коли параметр вийде за вказані межі, але з урахуванням гістерезису
<b>Девіаційна сигналізація</b>		
4 – параметр поза межами вказаних уставок		Сигналізація спрацює, коли параметр відхилиться від заданої точки так, що вийде за межі Upper Limit / Lower Limit, та вимкнеться, коли параметр увійде за вказані межі, але з урахуванням гістерезису
5 – параметр більший, ніж уставка		Сигналізація спрацює, коли параметр стане більшим від заданої точки на значення Alarm Value, та вимкнеться, коли параметр стане меншим, але з урахуванням гістерезису
6 – параметр менший, ніж уставка		Сигналізація спрацює, коли параметр стане меншим від заданої точки на значення Alarm Value, та вимкнеться, коли параметр стане більшим, але з урахуванням гістерезису
7 – параметр в межах вказаних уставок		Сигналізація спрацює, коли параметр увійде в межі Upper Limit / Lower Limit заданої точки, та вимкнеться, коли параметр вийде за вказані межі, але з урахуванням гістерезису

## 5 Застосування за призначенням

### 5.1 Експлуатаційні обмеження при використанні регулятора

5.1.1 Місце установки регулятора МІК-312 має відповідати таким умовам:

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

5.1.2 При експлуатації регулятора необхідно виключити:

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



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

### 5.2 Підготовка регулятора до застосування

5.2.1 Звільніть регулятор від пакування.

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



**При підключенні регулятора МІК-312 дотримуватися вказівок щодо заходів безпеки розділу 6.2 цієї настанови.**

5.2.3 Підключення входів-виходів до регулятора МІК-312 виконується у відповідності зі схемами зовнішніх з'єднань, наведених в додатку Б.



**Кабельні зв'язки, що з'єднують регулятор МІК-312, підключаються через клемми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог діючих "Правил улаштування електроустановок".**

5.2.4 При підключенні ліній зв'язку до входних і вихідних клем вживайте заходи по зменшенню впливу наведених шумів: *використовуйте* входні та (або) вихідні шумозаглушуючі фільтри для регулятора (в т.ч. мережеві), шумозаглушуючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів регулятора МІК-312.

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

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

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

## 6 Технічне обслуговування

### 6.1 Загальні вказівки

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

### 6.2 Заходи безпеки



**Нехтування запобіжними заходами і правилами експлуатування може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!**  
Для забезпечення безпечного застосування обладнання неухильно виконуйте вказівки цього розділу!

6.2.1 Видом небезпеки при роботі з МІК-312 є нищівна сила електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, які знаходяться під напругою.



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

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



**Всі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитися при відключеному електроживленні.**  
При розбиранні регулятора для усунення несправностей прилад повинен бути відключений від мережі електроживлення.

## 7 Зберігання та транспортування

### 7.1 Умови зберігання регулятора

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

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

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

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

### 7.2 Умови транспортування регулятора

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

7.2.2 Регулятор повинен транспортуватися в кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання С3 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але при тиску не нижче 35,6 кПа і температурі не нижче мінус 40 ° С або в умовах 3 при морських перевезеннях.

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

7.2.4 Перед розпакуванням після транспортування при мінусовій температурі регулятор необхідно витримати протягом 3 годин в теплому приміщенні.

## 8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність регулятора стандарту організації СОУ ПРМК-400:2014. При недотриманні споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатування, зазначених в цій інструкції, споживач позбавляється права на гарантію.

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

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



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

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

## Додаток А - Габаритні і приєднувальні розміри

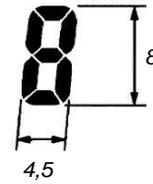
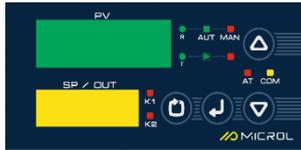
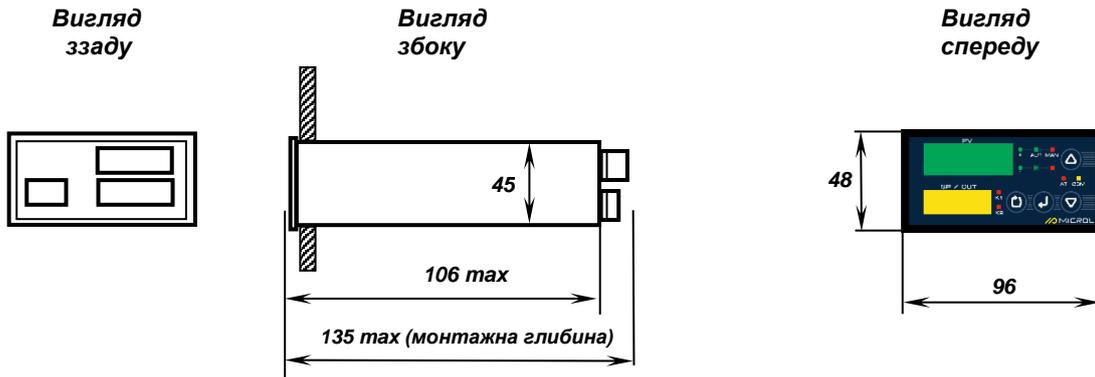


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд регулятора МІК-312-К4 та розміри цифрових індикаторів



Рекомендована товщина щита - від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 – Габаритні розміри регулятора

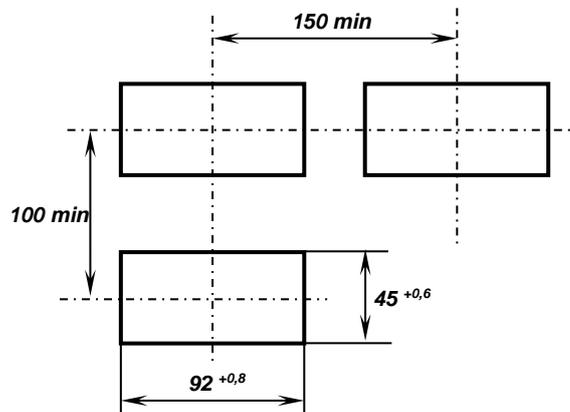


Рисунок А.3 – Розмітка отворів на щиті для встановлення регулятора

## Додаток Б - Підключення регулятора. Схеми зовнішніх з'єднань

### Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань

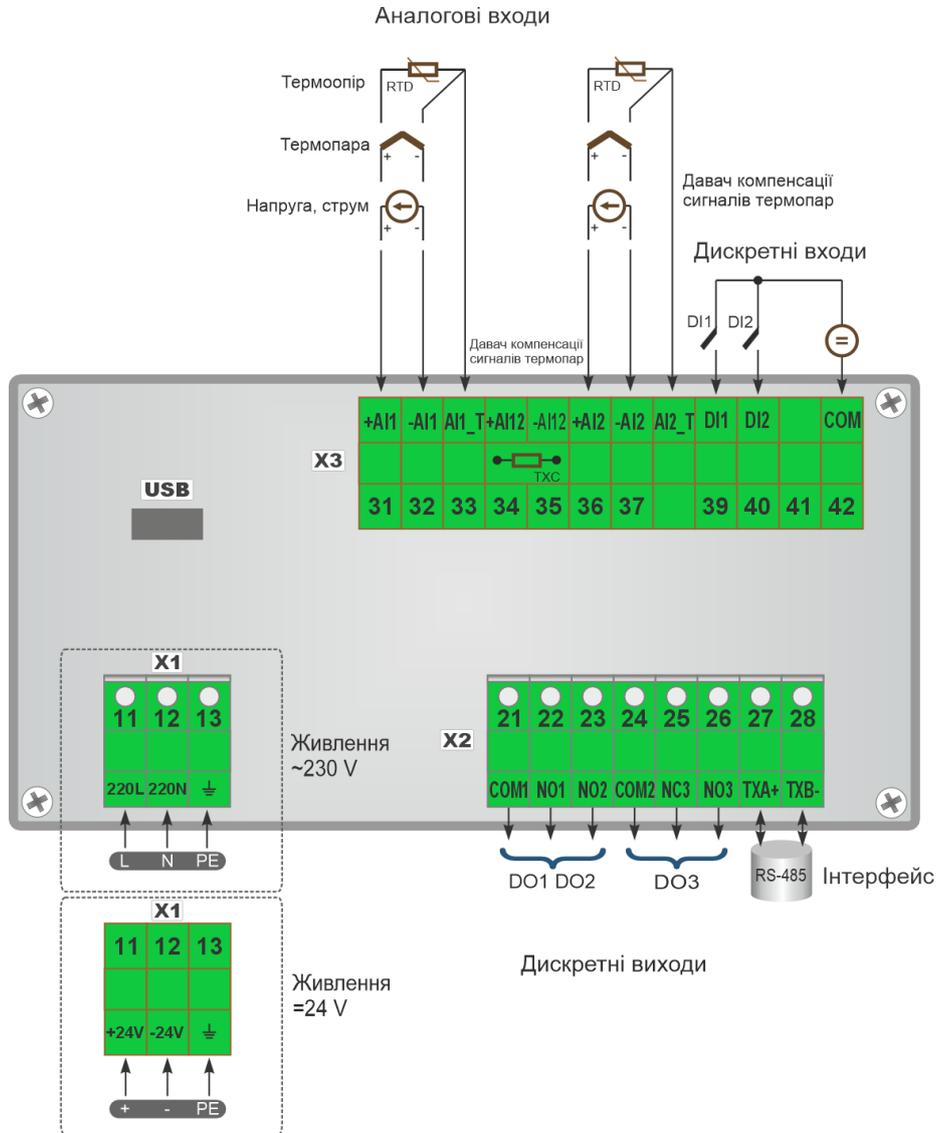


Рисунок Б.1.1 - Схема зовнішніх з'єднань регулятора MIK-312 з трьома виходами дискретного (релейного або транзисторного) типу



Невикористані клеми з'єднувальних роз'ємів регулятора не підключати.

Аналогові входи

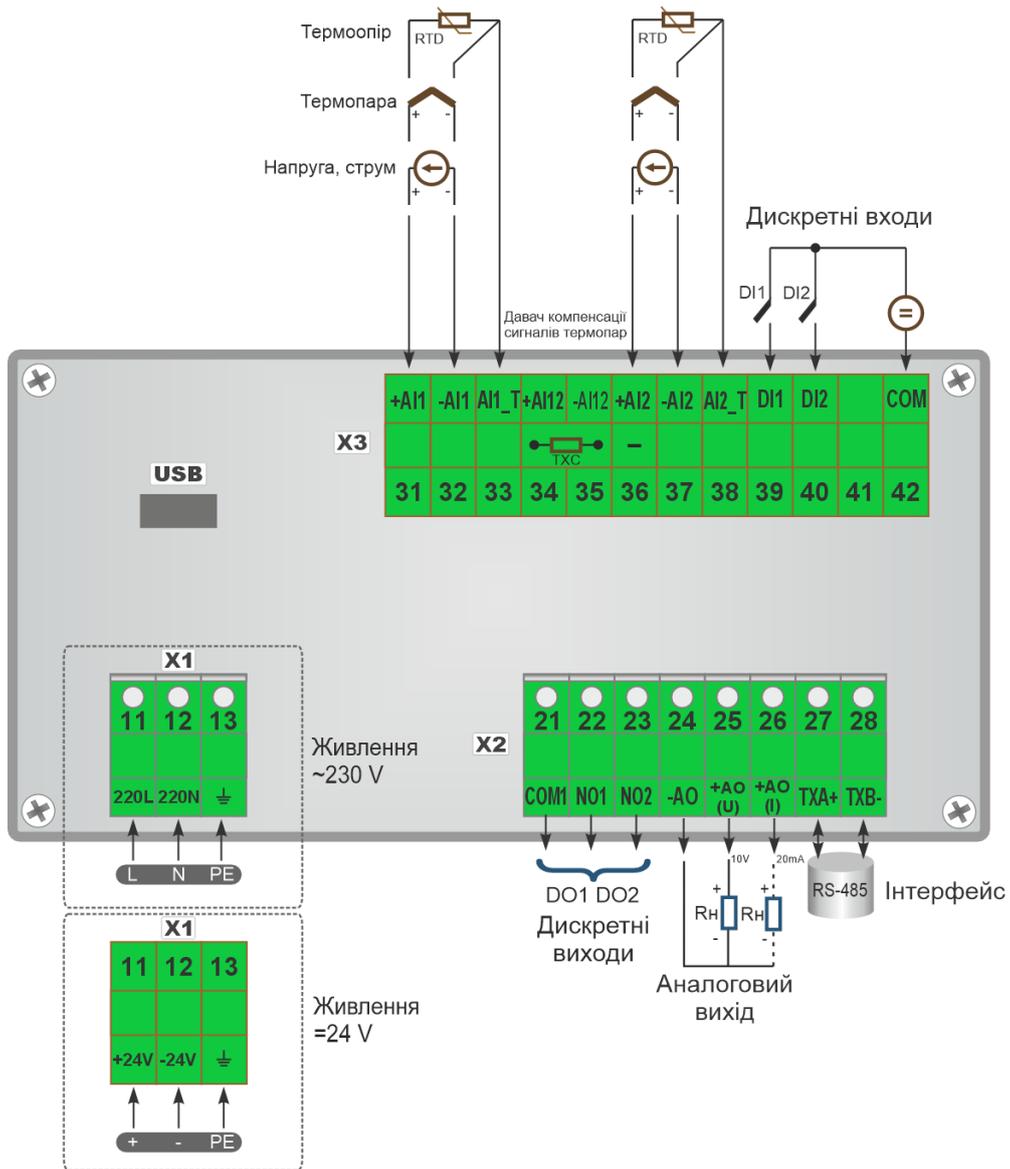


Рисунок Б.1.2 - Схема зовнішніх з'єднань регулятора МІК-312 з двома дискретними виходами та одним аналоговим виходом



Невикористані клеми з'єднувальних роз'ємів регулятора не підключати.

## Додаток Б.2 Підключення вхідних сигналів

### Б.2.1 Підключення аналогових входів

#### Б.2.1.1 Загальна інформація

Вхідні вимірювальні канали (аналогові входи) у приладі MIK-312 є універсальними, тобто до них можна підключати будь-які давачів із перелічених у таблиці Б.2.1

Таблиця Б.2.1 – Параметри лінії зв'язку приладу із давачами

Тип давача	Довжина лінії, м, не більше	Опір лінії, Ом, не більше	Виконання лінії
Термоопір	50	15	Трьох провідна або двох провідна схема підключення
Термопара	20	100'	Термокомпенсаційний кабель
Уніфікований сигнал, постійного струму	100	100	Двох провідна
Уніфікований сигнал, напруги постійного струму	100	5	Двох провідна



Для захисту вхідних ланцюгів приладу від можливого пробоя зарядами статичного електрики, накопиченого на лініях зв'язку «прилад – давач», перед підключенням до клемнику приладу слід знеструмити давач і з'єднати його жили на 1–2 секунди з контактом функціонального заземлення (РЕ) щита..

#### Б.2.1.2 Підключення термометрів опору по трьох провідній схемі

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

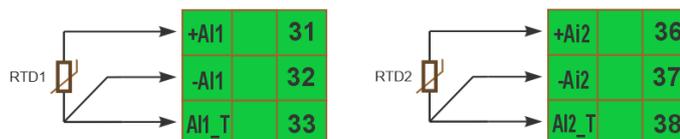


Рисунок Б.2.1 – Трьох провідна схема підключення термоопорів

#### Б.2.1.3 Підключення термометрів опору по двох провідній схемі

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

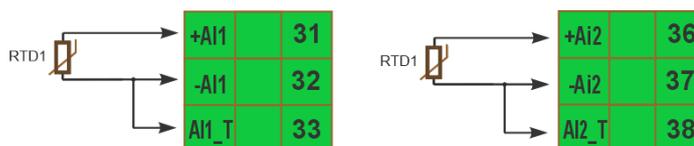


Рисунок Б.2.2 – Двох провідна схема підключення термоопорів



Двох провідна схема підключення, не РЕКОМЕНДОВАНА, так як вносить додаткову похибку в канал вимірювання. При використанні двох провідної схеми підключення необхідно додаткове калібрування з врахуванням лінії підключення від давача до приладу MIK-312.

#### Б.2.1.4 Підключення термопар

Схема підключення наведена на рисунку нижче:



Рисунок Б.2.3 – Схема підключення термопар

2.1.4.1 Термопару до приладу слід підключати за допомогою термокомпенсаційних дротів. З'єднуючи компенсаційні дроти з термопарою з приладом МІК-312 слід дотримуватись полярності. В разі порушення зазначених умов можуть виникати значні похибки при вимірюванні.

2.1.4.2 У приладі передбачено схему автоматичної компенсації температури вільних кінців термопар. Реалізовано компенсацію за допомогою датчика (**Pt1000**), який вмонтовано в клеми приладу. \*



Рисунок Б.2.4 – Схема підключення зовнішнього датчика термокомпенсації

\* За окремим замовленням споживача, датчик температури холодного спаю може бути виносним для монтажу в термокомпенсаційній коробці.

Споживач окремо замовляє такий датчик у виробника.

2.1.4.3 Компенсацію можна включати або виключати в залежності від потреби, через меню приладу. Для цього передбачено параметр автоматична (параметр: **ТС\_М** - **Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар**).

2.1.4.4 Також передбачено статична компенсація (ручна) на фіксоване значення. В такому режимі, значення вимірювального каналу (аналогового каналу), буде зміщуватися (коректуватися) на фіксоване значення, яке вказується в параметрі **ТС\_U** (**Значення ручної корекції вхідного сигналу від термопар**).

### Б.2.1.5 Підключення уніфікованих сигналів

Схема підключення наведена на рисунку нижче:



Рисунок Б.2.5 - Схема підключення уніфікованих сигналів активного типу

В прилад МІК-312 реалізований пасивні аналогові входи. Для підключення пасивних датчиків (наприклад датчиків тиску) в коло необхідно підключити додатково стабілізований блок живлення 24В. Підключення виконувати по схемі наведеній нижче (в якості блока живлення використано прилад **БПС-24-2к** ТОВ «Мікрол»).

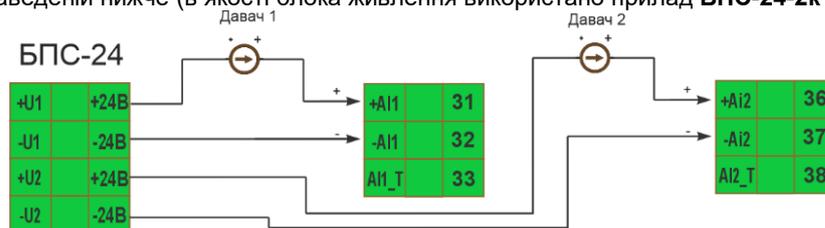


Рисунок Б.2.6 - Схема підключення уніфікованих сигналів пасивного типу

### Б.2.1 Підключення дискретних входів

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

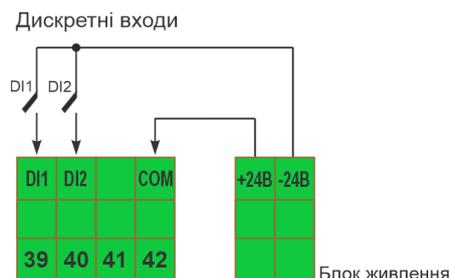


Рисунок Б.2.7 - Схема підключення дискретних вхідних сигналів

## Додаток Б.3 Підключення вихідних, керуючих сигналів

### Б.3.1 Підключення дискретних вихідних сигналів

#### Б.3.1.1 Вихід транзисторного типу, в кодї замовлення «Т»

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

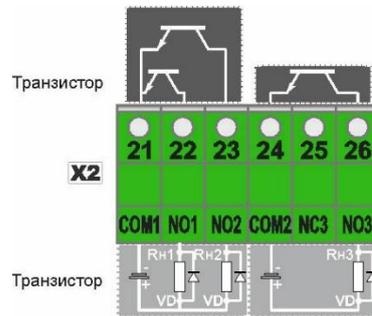


Рисунок Б.3.1 – Схема підключення виходу, тип «Т» - транзисторний

Транзисторний вихід застосовується, як правило, для керування **НИЗЬКОВОЛЬТНИМИ навантаженнями**, зокрема:

- силовими транзисторами (через відповідний драйвер);
- низьковольтними **електромагнітними реле**;
- **твердотільними реле (SSR)** з керуванням постійним струмом.

При підключенні до транзисторного виходу **індуктивних навантажень** (реле, пускачі, контактори, соленоїди тощо) необхідно враховувати, що під час вимкнення обмотки виникає **струм самоіндукції**, який може призвести до **пошкодження вихідного транзистора**.

Для захисту виходу паралельно індуктивному навантаженню (обмотці реле) необхідно встановити **блокувальний (захисний) діод VD** у зворотному напрямку відносно напруги живлення.

#### Вимоги та рекомендації:

- захисний діод встановлюється **на кожному каналі**, до якого підключене індуктивне навантаження;
- діод повинен бути розрахований на:
  - зворотну напругу **не менше 100 В**;
  - **прямий струм не менше 0,5 А** (рекомендовано із запасом).
- Рекомендовані типи діодів: **КД209, КД258, 1N4004...1N4007** або аналогічні.

#### Б.3.1.2 Вихід транзисторного типу, в кодї замовлення «Р»

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

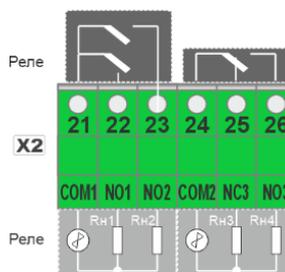


Рисунок Б.3.2 – Схема підключення виходу, тип «Р» - перекидне реле

У колах **змінного струму** при підключенні **індуктивних навантажень** (контактори, пускачі, соленоїди тощо) до **дискретного релейного виходу** рекомендується застосовувати **RC-демпфуючий ланцюжок (snubber)** для зменшення імпульсних перенапруг і завад, що виникають під час комутації.

Для кіл змінного струму напругою **220 В** замість RC-ланцюжка рекомендується використовувати **варистор СН2-1** на напругу **420 В**. Застосування варистора дозволяє зменшити вплив **індуктивних перенапруг**, а також ефективно погасити **великі імпульсні сплески**, що можуть виникати в силових мережах живлення від роботи іншого обладнання.

### Б.3.1.3 Вихід транзисторного типу, в кодї замовлення «С»

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

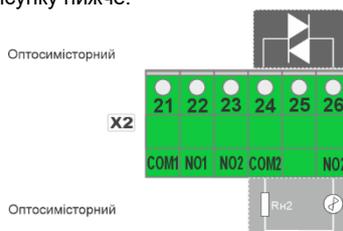


Рисунок Б.3.3 – Схема підключення виходу, тип «С» - симістор

### Б.3.1.4 Вихід транзисторного типу, в кодї замовлення «К»

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

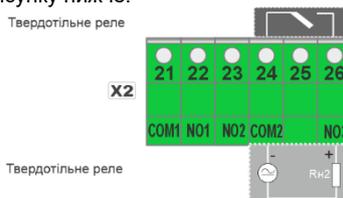


Рисунок Б.3.4 – Схема підключення виходу, тип «К» - твердотільне реле

## Б.3.2 Підключення аналогових вихідних сигналів

### Б.3.2.1 Підключення аналогових вихідних сигналів, постійного струму 0-5, 0-20, 4-20 мА

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

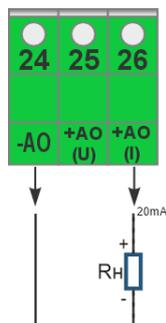


Рисунок Б.3.5 – Схема підключення виходу, - постійного струму

### Б.3.2.2 Підключення аналогових вихідних сигналів, напруги 0-10В

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

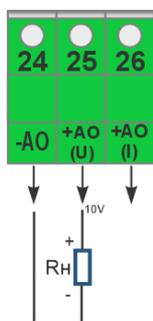


Рисунок Б.3.6 – Схема підключення виходу, - 0..10В



Аналогові виходи типу, активного типу, і додаткового живлення не потребують.

## Додаток Б.4 Схема підключення інтерфейсу RS-485 та USB

У приладі **MIK-312** для обміну даними із зовнішніми системами автоматизації передбачено інтерфейс **RS-485** з підтримкою протоколу **Modbus RTU**.

### Б.4.1 Інтерфейс RS-485

Інтерфейс **RS-485** є диференціальним послідовним інтерфейсом, призначеним для надійної передачі даних на значні відстані та в умовах промислових заводів. Він дозволяє об'єднувати кілька приладів в одну мережу з топологією «шина».

Основні особливості RS-485:

- передача даних по двох сигнальних лініях (A/B);
- висока заводостійкість;
- можливість підключення кількох приладів до однієї лінії зв'язку;
- використання зовнішнього джерела живлення для обміну даними **не потребується**.

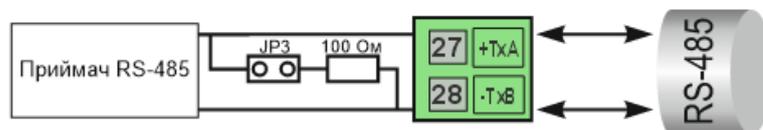


Рисунок Б.4 - Організація внутрішнього з'єднання інтерфейсу RS-485

### Б.4.2 Інтерфейс USB

У приладі **MIK-312** передбачено інтерфейс **USB**, який призначений для **конфігурування, налагодження та сервісного обслуговування** приладу безпосередньо з персонального комп'ютера.

Інтерфейс USB використовується для:

- зчитування поточних значень вимірюваних параметрів;
- перегляду та зміни налаштувань приладу;
- задання уставок і параметрів регулювання;
- сервісних операцій (діагностика, перевірка роботи каналів);
- оновлення або корекції параметрів без використання передньої панелі.

Підключення до приладу здійснюється стандартним USB-кабелем. Після підключення та встановлення відповідного програмного забезпечення прилад розпізнається комп'ютером як пристрій для обміну даними.

Інтерфейс **USB** призначений, як правило, для **локальної роботи** з приладом під час монтажу, пусконаладжувальних робіт або технічного обслуговування і не використовується для побудови розгалужених мереж, на відміну від інтерфейсу RS-485.

## Додаток В - Комунікаційні функції

### Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорний регулятор **MIK-312** забезпечує комунікаційні функції через:

- гальванічно розділений інтерфейс **RS-485**, або
- нерозділений інтерфейс **USB**,

що дозволяє **контролювати** та **змінювати** параметри приладу за допомогою зовнішнього пристрою (ПК, мікропроцесорної системи керування тощо).

**Інтерфейси призначені для:**

- конфігурування регулятора;
- дистанційного застосування як вузла в мережах керування та збору даних;
- приймання/передачі команд і технологічної інформації;
- інтеграції у системи **PLC/SCADA/HMI**.

#### Протокол обміну (RS-485)

Обмін даними по інтерфейсу **RS-485** здійснюється за протоколом **Modbus RTU (Remote Terminal Unit)**. Для коректної роботи необхідно налаштувати комунікаційні параметри регулятора таким чином, щоб вони **збігалися** з параметрами обміну даними головного пристрою (майстра мережі/ПК/ПЛК). Параметри мережевого обміну задаються на рівні **COMM** меню конфігурації, таблиця В.1.1.

Таблиця В.1.1 – Параметри налаштування інтерфейсу RS-485 та протоколу Modbus RTU

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
<b>MODE</b>	Адрес перетворювача в мережі	1 ÷ 255	Адрес приладу в протоколі Modbus RTU По замовчуванні - 1.
<b>BDR</b>	Швидкість обміну	0 – 2400 1 – 4800 2 – 9600 3 – 14400 4 – 19200 5 – 28800 6 – 38700 7 – 57600 8 – 76800 <b>9 – 115200</b> 10 – 230400 11 – 460800 12 – 921600	Швидкість обміну по інтерфейсу RS-485  По замовчуванні - 115200.
<b>PRTY</b>	Контроль парності	<b>0 – без контролю парності</b> 1 – контроль по парності 2 – контроль по непарності	Перевірки правильності переданих даних по замовчуванні – 0000 – без контролю
<b>STOP</b>	Стоп біт	<b>0 – один стоп біт</b> 1 – два стоп біта	по замовчуванні – 0000 – один стоп біт
<b>ORDR</b>	Порядок слідування байт	0 - Big-endian 1 - Little-endian 2 - Big-endian byte swap <b>3 - Little-endian byte swap</b>	Порядок слідування байт визначає, у якій послідовності передаються байти багатобайтових даних по замовчуванні – 3 - Little-endian byte swap

#### Робота через USB (типові значення):

При роботі через **USB** використовуються стандартні параметри:

- адреса приладу в мережі: **1** (відповідь на будь який адрес в діапазоні від 1..255);
- швидкість обміну: **115200 біт/с**;
- формат передачі: **8-N-1** (8 біт даних, без парності, 1 стоп-біт).



**Інтерфейс USB можна використовувати виключно для конфігурації приладу!**  
Циклічне опитування через даний інтерфейс заборонене через відсутність гальванічної розв'язки.

## Додаток В.2 Таблиця доступних реєстрів

Таблиця В.2.1 - Доступні реєстри регулятора МІК-312

Функц. код операції	№ Реєстру HEX	№ Реєстру DEC	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
<b>Системні реєстри</b>					
03	1900h	6400	INT	Реєстр ідентифікації виробу	712
03	1901h	6401	INT	Версія ПЗ	XX
<b>Реєстри рівня управління</b>					
06	0h	0	INT	Команди керування регулятором	1281 – збереження без застосування, 1282 – зберегти і застосувати зміни, 1284 – завантажити і застосувати зміни
03	1B01h	6913	INT	Код помилок в роботі приладу	0 – помилок немає, 1 – безпековий режим 2 – проблеми з єепром,
<b>Реєстри вхідних/вихідних сигналів</b>					
03	0100h	256	INT	Значення аналогового вхідного сигналу AI1	Від мінус 999 до 9999
03	0101h	257	INT	Значення аналогового вхідного сигналу AI2	Від мінус 999 до 9999
03	0101h	257	INT	Значення давача термокомпенсації AI3	Від мінус 50 до 150
03	0120h	288	FLOAT	Значення аналогового вхідного сигналу AI1	Від мінус 999 до 9999
03	0122h	290	FLOAT	Значення аналогового вхідного сигналу AI2	Від мінус 999 до 9999
03	0124h	292	FLOAT	Значення давача термокомпенсації AI3	Від мінус 50 до 150
03	0200h	512	FLOAT	Значення аналогового вихідного сигналу AO1	Від 0 до 100
03	02100h	8448	FLOAT	Значення результату обрахунку математичного блоку	Від мінус 999 до 9999
03	4000h	16384	INT	Помилка або обрив давача аналогового входу AI1	0 – коректні 1 – аварія
03	4001h	16385	INT	Помилка або обрив давача аналогового входу AI2	0 – коректні 1 – аварія
03	4002h	16386	INT	Помилка або обрив давача термокомпенсації	0 – коректні 1 – аварія
01/02/03	0300h	768	INT	Стан дискретного входу DI1	0 – розімкнутий 1 – замкнутий
01/02/03	0301h	769	INT	Стан дискретного входу DI2	0 – розімкнутий 1 – замкнутий
01/02/03/ 06	2300h	8960	INT	Стан дискретного виходу DO1	0 – вимкнений 1 – увімкнений
01/02/03/ 06	2301h	8960	INT	Стан дискретного виходу DO2	0 – вимкнений 1 – увімкнений
01/02/03/ 06	2302h	8960	INT	Стан дискретного виходу DO3	0 – вимкнений 1 – увімкнений
<b>Реєстри стану та керування регулятором</b>					
03/06	0700h	1792	INT	Поточний стан регулятора	0 – RST 1 – STOP/HOLD 2 – AUTO 3 – MAN
03	0715h	1813	FLOAT	Поточна уставка SP регулятора	Від мінус 999 до 9999
03/06	0701h	1793	INT	Вибір номера уставки SP регулятора	0 – SP1 1 – SP2/AI2 2 – SP3 3 – SP4 5 – SP5 5 – SP6 6 – SP7
03/06	0702h	1794	FLOAT	Значення уставки SP1	Від мінус 999 до 9999
03/06	0704h	1796	FLOAT	Значення уставки SP2	Від мінус 999 до 9999
03/06	0706h	1798	FLOAT	Значення уставки SP3	Від мінус 999 до 9999
03/06	0708h	1800	FLOAT	Значення уставки SP4	Від мінус 999 до 9999
03/06	070Ah	1802	FLOAT	Значення уставки SP5	Від мінус 999 до 9999
03/06	070Ch	1804	FLOAT	Значення уставки SP6	Від мінус 999 до 9999
03/06	070Th	1806	FLOAT	Значення уставки SP7	Від мінус 999 до 9999
03/06	0710h	1808	INT	Стан/керування виходом регулятора «Більше/Нагрів», дискретних регуляторів	0 – вимкнено 1 – включено
03/06	0711h	1809	INT	Стан/керування виходом регулятора «Менше», дискретних регуляторів	0 – розімкнутий 1 – замкнутий
03/06	0712h	1810	FLOAT	Стан/керування виходом аналогового ПІД регулятора	0...100
03/06	0717h	1815	FLOAT	Положення виходу імпульсног'о ПІД регулятора	0...100
03	0714h	1812	INT	Стан/керування режимом автоналаштування	0 – вимкнено 1 – включено
03/06	0714h	1818	INT	Стан/керування таймером/секундоміром	0 – вимкнено 1 – включено
03	0719h	1817	INT	Поточний відлік часу таймера/секундоміра	0...100%

Продовження таблиці В.2.1 - Доступні реєстри регулятора МІК-312

Функц. код операції	№ Реєстру HEX	№ Реєстру DEC	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
<b>Реєстри налаштування аналогових входів та аналогового вихода</b>					
<b>Аналоговий вхід А11</b>					
03/06	0A00h	2560	INT	Тип вхідного сигналу входу	01 – від 0 В до 10 В 02 – від 0 В до 100 мВ 03 – від -10 В до 10 В 04 – від -100 В до 100 мВ 05 – від 0 мА до 5 мА 06 – від 0 мА до 20 мА 07 – від 4 мА до 20 мА 08 – від -5 мА до 5 мА 09 – від -20 мА до 20 мА 10 – ТХА (К) 11 – ТХК (L) 12 – ТНН (N) 13 – ТЖК (J) 14 – ТПП10 (S) 15 – ТПП (R) 16 – ТПР (B) 17 – ТМКн (T) 18 – ТХКн (E) 19 – ТВР-1 (A-1) 20 – ТВР-2 (A-2) 21 – ТВР-3 (A-3) 22 – ТСМ 100М, 23 – ТСМ 50М 24 – ТСП 100П 25 – ТСП 50П 26 – Pt100 27 – Pt500 28 – Pt1000 29 – ТСН 100Н 30 – опір від 0 Ом до 2500 Ом 31 – опір від 0 Ом до 300 Ом
03/06	0A01h	2561	INT	Тип шкали входу	0 – лінійна 1 – лінеаризована
03/06	0A02h	2562	FLOAT	Нижня межа шкали аналогового входу	Від мінус 999 до 9999
03/06	0A04h	2564	FLOAT	Верхня межа шкали аналогового входу	Від мінус 999 до 9999
03/06	0A06h	2566	FLOAT	Постійна часу вхідного цифрового фільтра	Від 0 до 60
03/06	0A08h	2568	FLOAT	Ширина смуги фільтра	Від 0 до 9999
03/06	0A0Ah	2570	FLOAT	Зміщення вхідного сигналу	Від мінус 999 до 9999
03/06	0A0Ch	2572	INT	Положення децимального розділювача входу	0 – "xxxx" 1 – "xxx.x" 2 – "xx.xx" 3 – "x.xxx"
03/06	0A0Dh	2573	INT	Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар	0 – ручна 1 – автоматична
03/06	0A0Eh	2574	FLOAT	Значення ручної корекції входу А11 від термопар	Від мінус 999 до 9999
<b>Аналоговий вхід А12</b>					
03/06	0A0Dh	2573	INT	Тип вхідного сигналу входу	01 – 31 (більш детальніше див перелік для А11)
03/06	0A0Eh	2574	INT	Тип шкали входу	0 – лінійна 1 – лінеаризована
03/06	0A10h	2576	FLOAT	Нижня межа шкали аналогового входу	Від мінус 999 до 9999
03/06	0A11h	2577	FLOAT	Верхня межа шкали аналогового входу	Від мінус 999 до 9999
03/06	0A12h	2578	FLOAT	Постійна часу вхідного цифрового фільтра	Від 0 до 60
03/06	0A14h	2580	FLOAT	Ширина смуги фільтра	Від 0 до 9999
03/06	0A16h	2582	FLOAT	Зміщення вхідного сигналу	Від мінус 999 до 9999
03/06	0A18h	2584	INT	Положення децимального розділювача входу	0 – "xxxx" 1 – "xxx.x" 2 – "xx.xx" 3 – "x.xxx"
03/06	0A1Ah	2586	INT	Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар	0 – ручна 1 – автоматична
03/06	0A1Ch	2588	FLOAT	Значення ручної корекції входу А11 від термопар	Від мінус 999 до 9999
<b>Аналоговий вхід А13 (термокомпенсація)</b>					
03/06	0A2Ah	2602	FLOAT	Зміщення вхідного сигналу	Від мінус 10 до 10
03/06	0A2Ch	2604	INT	Положення децимального розділювача входу	0 – "xxxx" 1 – "xxx.x" 2 – "xx.xx" 3 – "x.xxx"

Функц. код операції	№ Реєстру HEX	№ Реєстру DEC	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
<b>Реєстри налаштування аналогових входів та аналогового вихода</b>					
<b>Аналоговий вихід А01</b>					
03/06	0B00h	2816	INT	Джерело аналогового сигналу для керування або перетворення	0 – відключено 1 – інтерфейсне керування 2 – перетворення AI1 3 – перетворення AI2 4 – перетворення math 5 – ПІД регулятор 6 – ПІД ШИМ регулятор
03/06	0B01h	2817	INT	Тип сигналу	0 – 0..10В 1 – 0..20мА 2 – 4..20мА 3..5 – для користувацьких калібровок
03/06	0B02h	2818	FLOAT	Початкове значення вхідного сигналу, яке рівне 0% вхідного сигналу	Від мінус 999 до 9999
03/06	0B04h	2820	FLOAT	Кінцеве значення вхідного сигналу, яке рівне 100% вхідного сигналу	Від мінус 999 до 9999
<b>Параметри налаштування лінеаризації аналогового входу AI1</b>					
03/06	1700h	5888	INT	Кількість точок лінеаризації	Від 2 до 20
03/06	1701h – 1727h	5889 – 5927	FLOAT	Двадцять точок лінеаризація для абсциси	0...100
03/06	1729h – 1724h	5929 – 5967	FLOAT	Двадцять точок лінеаризація для ординати	Від мінус 999 до 9999
<b>Параметри налаштування лінеаризації аналогового входу AI2</b>					
03/06	3700h	14080	INT	Кількість точок лінеаризації	Від 2 до 20
03/06	3701h – 3727h	14081 – 14119	FLOAT	Двадцять точок лінеаризація для абсциси	0...100
03/06	3729h – 3724h	14121 – 14159	FLOAT	Двадцять точок лінеаризація для ординати	Від мінус 999 до 9999
<b>Налаштування параметрів математичного блоку</b>					
03/06	1800h	6144	INT	Вибір математичної функції	0 – SQRT 1 – SUM 2 – RSUM 3 – SQSM 4 – Ai_T
03/06	1801h	6145	FLOAT	Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K0	Від мінус 999 до 9999
03/06	1803h	6147	FLOAT	Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K1	Від мінус 999 до 9999
<b>Реєстри налаштування дискретних входів та виходів</b>					
<b>Дискретний вхід DI1</b>					
03/06	4B00h	19200	INT	Призначення дискретного входу	0 – не використовується 1 – переключення між AUTO/MANUAL 2 – переключення між AUTO/STOP 3 – переключення між SP1/AI2
03/06	4B01h	19201	INT	Інвертування вхідного сигналу	0 – прямиий 1 – зворотній
<b>Дискретний вхід DI2</b>					
03/06	4B02h	19202	INT	Призначення дискретного входу	0 – не використовується 1 – переключення між AUTO/MANUAL 2 – переключення між AUTO/STOP 3 – переключення між SP1/AI2
03/06	4B03h	19203	INT	Інвертування вхідного сигналу	0 – прямиий 1 – зворотній

Продовження таблиці В.2.1 - Доступні реєстри регулятора МІК-312

Функц. код операції	№ Реєстру HEX	№ Реєстру DEC	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
<b>Реєстри налаштування дискретних входів та виходів</b>					
<b>Дискретний вихід DO1</b>					
03/06	2B00h	11008	INT	Призначення дискретного виходу	0 – не використовується 1 – інтерфейсне керування 2 – вихід ALM1 3 – вихід ALM2 4 – вихід ALM3 5 – сигнал про обрив AI1 6 – сигнал про обрив AI2 7 – сигнал завершення відліку таймера 8 – ПІД ШИМ регулятор (дискретний) 9 – 2-х позиційний регулятор (або сигнал "Більше" 3-х позиційного регулятора) 10 – сигнал "Менше" 3-х позиційного регулятора 11 – ПІД сигнал БІЛЬШЕ (ВІДКРИТИ) 12 – ПІД сигнал МЕНШЕ (ЗАКРИТИ)
03/06	2B01h	11009	FLOAT	Затримка включення DO	Від 0 до 250
03/06	2B03h	11011	FLOAT	Затримка виключення DO	Від 0 до 250
03/06	2B04h	11013	FLOAT	Затримка на включення DO в протилежному напрямку	Від 0 до 250
03/06	2B07h	11015	FLOAT	Затримка на включення DO в протилежному напрямку	Від 0 до 250
<b>Дискретний вихід DO2</b>					
03/06	2B09h	11017	INT	Призначення дискретного виходу	Від 0 до 12 (аналогічно як Do1)
03/06	2B0Ah	11018	FLOAT	Затримка включення DO	Від 0 до 250
03/06	2B0Ch	11020	FLOAT	Затримка виключення DO	Від 0 до 250
03/06	2B0Eh	11022	FLOAT	Затримка на включення DO в протилежному напрямку	Від 0 до 250
03/06	2B010h	11024	FLOAT	Затримка на включення DO в протилежному напрямку	Від 0 до 250
<b>Дискретний вихід DO3</b>					
03/06	2B12h	11026	INT	Призначення дискретного виходу	Від 0 до 12 (аналогічно як Do1)
03/06	2B13h	11027	FLOAT	Затримка включення DO	Від 0 до 250
03/06	2B15h	11029	FLOAT	Затримка виключення DO	Від 0 до 250
03/06	2B17h	11031	FLOAT	Затримка на включення DO в протилежному напрямку	Від 0 до 250
03/06	2B19h	11033	FLOAT	Затримка на включення DO в протилежному напрямку	Від 0 до 250
<b>Налаштування блоку сигналізації</b>					
<b>Налаштування першого блоку сигналізації</b>					
03/06	0900h	2304	INT	Джерело сигналу	0 – AI1 1 – AI2
03/06	0901h	2305	INT	Тип сигналізації AL1	0-7
03/06	0902h	2306	FLOAT	Уставка AL контуру 1	Від мінус 999 до 9999
03/06	0904h	2308	FLOAT	Уставка АН контуру 1	Від мінус 999 до 9999
03/06	0905h	2310	FLOAT	Гістерезис сигналізації AL1	Від 0 до 9999
03/06	0908h	2312	INT	Інверсія сигналу AL1 для дискретного виходу	0 - прямиий 1 - інверсний
<b>Налаштування другого блоку сигналізації</b>					
03/06	0909h	2313	INT	Джерело сигналу	0 – AI1 1 – AI2
03/06	090Ah	2314	INT	Тип сигналізації AL1	0-7
03/06	090Bh	2315	FLOAT	Уставка AL контуру 1	Від мінус 999 до 9999
03/06	090Dh	2317	FLOAT	Уставка АН контуру 1	Від мінус 999 до 9999
03/06	090Fh	2319	FLOAT	Гістерезис сигналізації AL1	Від 0 до 9999
03/06	0911h	2321	INT	Інверсія сигналу AL1 для дискретного виходу	0 - прямиий 1 - інверсний
<b>Налаштування третього блоку сигналізації</b>					
03/06	0912h	2322	INT	Джерело сигналу	0 – AI1 1 – AI2
03/06	0913h	2323	INT	Тип сигналізації AL1	0-7
03/06	0914h	2324	FLOAT	Уставка AL контуру 1	Від мінус 999 до 9999
03/06	0916h	2326	FLOAT	Уставка АН контуру 1	Від мінус 999 до 9999
03/06	0918h	2328	FLOAT	Гістерезис сигналізації AL1	Від 0 до 9999
03/06	091Ah	2330	INT	Інверсія сигналу AL1 для дискретного виходу	0 - прямиий 1 - інверсний

Функц. код операції	№ Реєстру HEX	№ Реєстру DEC	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
<b>Реєстри налаштувань інтерфейсу RS-485</b>					
03/06	3900h	14592	INT	Адрес перетворювача в мережі	1 ÷ 255
03/06	3901h	14593	INT	Швидкість обміну	0 – 2400 1 – 4800 2 – 9600 3 – 14400 4 – 19200 5 – 28800 6 – 38700 7 – 57600 8 – 76800 9 – 115200 10 – 230400 11 – 460800 12 – 921600
03/06	3902h	14594	INT	Контроль парності	0 – без контролю парності 1 – контроль по парності 2 – контроль по непарності
03/06	3903h	14595	INT	Стоп біт	0 – один стоп біт 1 – два стоп біта
03/06	3904h	14596	INT	порядок слідування байт	0 – Big-endian 1 – Little-endian 2 – Big-endian byte swap 3 – Little-endian byte swap

Прилад МІК-312 підтримує стандартні функції протоколу **Modbus RTU** з такими кодами функцій:

- **Функція 01 (Read Coils)** — зчитування стану дискретних виходів (катушок);
- **Функція 02 (Read Discrete Inputs)** — зчитування стану дискретних входів;
- **Функція 03 (Read Holding Registers)** — зчитування значень реєстрів зберігання (параметри, уставки, поточні значення);
- **Функція 06 (Write Single Register)** — запис значення в один реєстр зберігання.

Підтримка зазначених функцій дозволяє виконувати **повноцінний обмін даними** з приладом МІК-312 у системах **PLC/SCADA**, включаючи зчитування станів і параметрів, а також зміну налаштувань і уставок у режимі реального часу.

## Додаток Г - Зведена таблиця параметрів

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів регулятора MIK-312

Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Зав-кі налаштування	Крок зміни	Роз-діл	Примітка
<b>CTRL - Рівень «Налаштування регулятора»</b>							
MODE	Вибір режиму роботи приладу	-	0 – 2-х позиційний регулятор 1 – 3-х позиційний регулятор 2 – Аналоговий ПІД регулятор 3 – Імпульсний ПІД регулятор 4 – ПІД ШИМ регулятор (дискретний) 5 – ПІД ШИМ регулятор (аналоговий)	2	1		
SRC	Джерело входу регулятора	-	0 – AI1 1 – Math (значення після математичної обробки)	0	1		
DIR	Напрямок дії регулятора	-	0000 – <b>охолодження</b> 0001 – <b>нагрів</b>	0	1		
SP_D	Режим роботи з двома завданнями	-	0 – SP1 1 – SP1 і AI2 2 – Із зовнішньою корекцією внутрішнього завдання 3 – Співвідношення 4 – Банк завдань	0	1		
K0	Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K0	техн. од.	-999 ÷ 9999	1	0.001		
K1	Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K1	техн. од.	-999 ÷ 9999	0	0.001		
SP-L	Нижня межа заданої точки SP		-999 ÷ 9999	0	0.001		
SP-H	Верхня межа заданої точки SP		-999 ÷ 9999	100	0.001		
SP_R	Швидкість зміни уставки		-999 ÷ 9999	0	0.001		
SP1..S P7	Завдання регулятора		-999 ÷ 9999	0	0.001		
HY_H	Гістерезис: 2-х позиційного регулятора або 3-х позиційного регулятора в напрямку БІЛЬШЕ	техн. од.	0 ÷ 9999	0	0.001		
HY_L	Гістерезис: 3-х позиційного регулятора в напрямку Менше	техн. од.	0 ÷ 9999	0	0.001		
DB	Зона нечутливості 3-х позиційного регулятора (для 2-х позиційного має дорівнювати нулю)		0 ÷ 9999	0	0.001		
At_M	Режим автоналаштування PID - регулятора	-	0 – швидкий вихід на режим 1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)	0	1		
At_H	Гістерезис автоналаштування PID - регулятора	техн. од.	0.001 ÷ 9999	0.01	0.001		
KP	Коефіцієнт підсилення ПІД регулятора	-	0.0 ÷ 9999.0	1	0.1		
TI	Час інтегрування ПІД регулятора		0.0 ÷ 9999.0	0	0.1		секунди
TD	Час диференціювання ПІД регулятора	час	0.0 ÷ 9999.0	0	0.1		секунди
TF	Час фільтрації диференціальної складової		0.0 ÷ 9999.0	0	0.1		секунди
MV_L	Нижня межа обмеження аналогового виходу	%	0 ÷ 100	0	0.1		
MV_H	Верхня межа обмеження аналогового виходу	%	0 ÷ 100	100	0.1		
TCTL	Період повільного ШИМ / Час механізму під-імпульсного режиму	час	0.1 ÷ 999 с	0.1	0.1		секунди
TMIN	Мінімальна тривалість імпульсу під-імпульсного режиму	час	0.0 ÷ 999.0	0.5	0.1		секунди
TDLY	Затримка перед ввімкненням протилежного ДО під-імпульсного режиму	час	0.0 ÷ 999.0	0.5	0.1		секунди
STP.V	Значення виходу регулятора у режимі «Stop/Hold»	%	0 ÷ 100	0	0.1		
STP.D	Стан виходу у режимі «Stop/Hold» 2(3)-позиційного регулятора	-	0 – вимкнений 1 – ввімкнено UP 2 – ввімкнено Down	0	1		
ER_P	Стан виходу регулятора у режимі «Аварія»	-	0 – ER_V 1 – попереднє положення	1	1		
ER_V	Значення виходу регулятора у режимі «Аварія»	%	0 ÷ 100	0	0.1		

Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Зав-кі налаштування	Крок зміни	Роз-діл	Примітка
<b>CTRL - Рівень «Налаштування регулятора» продовження</b>							
ER_D	Стан виходу у режимі «Аварія» 2(3)-позиційного регулятора	-	0 – вимкнений 1 – ввімкнено UP 2 – ввімкнено Down 3 – попереднє положення	0	1		
LbAE	Ширина зони діагностування обриву контуру	-	0 ÷ 9999	0	1		
LbAt	Час діагностування обриву контуру	техн. од.	0 ÷ 9999	0	1		
<b>TIMR - Рівень «Налаштування таймера/секундоміра»</b>							
TM.MO	Режим роботи таймера	-	0 – вимкнено 1 – вручну 2 – при досягненні уставки SP 3 – одночасно з запуском регулятора	2	1		
ED.MO	Стан таймера по завершенню відліку	-	0 – продовжує рахувати 1 – зупиняється 2 – зупиняється і скидається	1	1		
RG.MO	Стан регулятора по завершенню відліку	-	0 – не змінюється 1 – переходить в MAN 2 – переходить в HOLD 3 – переходить в RESET	2	1		
DIR	Напрямок рахунку	-	0 – від 0 до уставки 1 – від уставки до 0	0	1		
SP	Уставка таймера	час	0 ÷ 99.59 гг.хх	0	1		
DB	Допустиме відхилення параметра в режимі роботи «при досягненні уставки регулятора»	техн. од.	0 ÷ 9999	0.5	0.1		
<b>ALRM - Рівень «Налаштування сигналізації»</b>							
TP_1	Тип сигналізації AL1	-	0-7	0	1		
AL-1	Уставка AL контуру 1	техн. од.	-999 ÷ 9999	10	0.1		
AH-1	Уставка AH контуру 1		-999 ÷ 9999	90	0.1		
HY_1	Гістерезис сигналізації AL1		0 ÷ 9999	5	0.1		
INV1	Інверсія сигналу AL1 для дискретного виходу	-	0 – прямий 1 – інверсний	0	1		
TP_2	Тип сигналізації AL2	-	0-7	0	1		
AL-2	Уставка AL контуру 2	техн. од.	-999 ÷ 9999	10	0.1		
AH-2	Уставка AH контуру 2		-999 ÷ 9999	90	0.1		
HY_2	Гістерезис сигналізації AL2		0 ÷ 9999	5	0.1		
INV2	Інверсія сигналу AL3 для дискретного виходу	-	0 – прямий 1 – інверсний	0	1		
TP_3	Тип сигналізації AL3	-	0-7	0	1		
AL-3	Уставка AL контуру 3	техн. од.	-999 ÷ 9999	10	0.1		
AH-3	Уставка AH контуру 3		-999 ÷ 9999	90	0.1		
HY_3	Гістерезис сигналізації AL3		0 ÷ 9999	5	0.1		
INV3	Інверсія сигналу AL3 для дискретного виходу	-	0 – прямий 1 – інверсний	0	1		
<b>AI_1 та AI_2 - Рівень «Налаштування першого та другого аналогового входів»</b>							
TYPE	Тип вхідного сигналу	-	Від 1 до 31	-	1		
FUNC	Тип шкали вхідного сигналу	-	0000 – лінійна 0001 – лінеаризована	0	1		
BEGN	Нижня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	-999 ÷ 9999	-	0.001		
RANG	Верхня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	-999 ÷ 9999	-	0.001		
DECP	Положення децимального розділювача вхідного сигналу для формату INT і відображення на передній панелі	-	0 – "xxxx" 1 – "xxx.x" 2 – "xx.xx" 3 – "x.xxx"	2	1		
TF	Постійна часу вхідного цифрового фільтра	час	0.0 ÷ 60.00	1	0.1		секунди
FiL.b	Смуга фільтра	час	0.0 ÷ 9999	100	0.1		
AI.FQ	Час вимірювання АЦП	час	0 – 484 мс 1 – 324 мс 2 – 244 мс 3 – 164 мс 4 – 124 мс 5 – 105 мс 6 – 64 мс 7 – 52 мс 8 – 44 мс	4	1		мілісекунди
OFFS	Зміщення вхідного сигналу	техн. од.	-999 ÷ 9999	0	0.001		

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-312

Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Зав-кі налаштування	Крок зміни	Роз-діл	Примітка
<b>AI_1 та AI_2 - Рівень «Налаштування першого та другого аналогового входів»</b>							
TC_M	Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар	-	0000 – ручна 0001 – автоматична	0	1		
TC_U	Значення ручної корекції вхідного сигналу від термопар	°C	-999 ÷ 9999	0	0.001		
AI3	Поточне виміряне значення давача термокомпенсації	°C	-40.0 ÷ 125.0	-	0.1		
tCoF	Зміщення вхідного сигналу давача термокомпенсації	°C	-10.0 ÷ 10.0	0	0.1		
<b>LN_1 та LN_2 - Рівень «Налаштування лінеаризації першого та другого аналогового входів»</b>							
nLIN	Кількість точок лінеаризації	-	Від 2 до 20	0	2		
LX01-LX20	Двадцять точок лінеаризація для абсциси	%	0 ÷ 100	-	0.001		
LY01-LY20	Двадцять точок лінеаризація для ординати	техн. од.	-999 ÷ 9999	-	0.001		
<b>MATH - Рівень «Налаштування математичного блоку»</b>							
MODE	Вибір математичної функції	-	0 – SQRT 1 – SUM 2 – RSUM 3 – SQSM 4 – Ai_T	0	1		
K0	Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K0	техн. од.	-999 ÷ 9999	1	0.001		
K1	Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K1	техн. од.	-999 ÷ 9999	1	0.001		
<b>AO_1 - Рівень «Налаштування аналогового виходу»</b>							
AOSC	Джерело аналогового сигналу для керування або перетворення	-	0 – відключено 1 – інтерфейсне керування 2 – перетворення AI1 3 – перетворення AI2 4 – перетворення math 5 – ПІД регулятор 6 – ПІД ШИМ регулятор	0	1		
TYPE	Тип сигналу	-	0 – 0..10В 1 – 0..20мА 2 – 4..20мА 3..5 – для користувацьких калібровок	0	1		
AO_L	Початкове значення вхідного сигналу, яке рівне 0% вхідного сигналу	техн. од.	-999 ÷ 9999	0	0.001		
AO_H	Кінцеве значення вхідного сигналу, яке рівне 100% вхідного сигналу	техн. од.	-999 ÷ 9999	100	0.001		
<b>DI_1 та DI_2 - Рівень «Налаштування першого та другого дискретних входів»</b>							
TYPE	Призначення дискретного входу	-	0000 – не використовується 0001 – переключення між AUTO/MANUAL 0002 – переключення між AUTO/STOP 0003 – переключення між SP/AI2	0	1		
INV	Інвертування вхідного сигналу	-	0 – прямий 1 – зворотній	0	1		
<b>DO_1, DO_2, DO_3 - Рівень «Налаштування першого, другого та третього дискретних виходів»</b>							
DOSC	Призначення дискретного виходу	-	0 – не використовується 1 – інтерфейсне керування 2 – вихід ALM1 3 – вихід ALM2 4 – вихід ALM3 5 – сигнал про обрив давача AI1 6 – сигнал про обрив давача AI2 7 – сигнал завершення відліку таймера 8 – ПІД ШИМ регулятор 0009 - 2-х позиційний регулятор (або сигнал "Більше" 3-х позиційного регулятора) 10 – сигнал "Менше" 3-х позиційного регулятора 11 – ПІД Імпульсний регулятор сигнал БІЛЬШЕ 12 – ПІД Імпульсний регулятор сигнал МЕНШЕ	0	1		

Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Зав-кі налаштування	Крок зміни	Роз-діл	Примітка
<b>DO 1, DO 2, DO 3 - Рівень «Налаштування першого, другого та третього дискретних виходів», продовження</b>							
<b>d_ON</b>	Затримка включення DO	час	0 ÷ 250	0	0.001		секунди
<b>D_OF</b>	Затримка виключення DO	час	0 ÷ 250	0	0.001		секунди
<b>H_ON</b>	Затримка на включення DO в протилежному напрямку	час	0 ÷ 250	0	0.001		секунди
<b>H_OF</b>	Затримка на виключення DO в протилежному напрямку	час	0 ÷ 250	0	0.001		секунди
<b>COMM – Рівень «Налаштування мережевих параметрів інтерфейсу RS-485»</b>							
<b>MODE</b>	Адрес перетворювача в мережі	-	1 ÷ 255	1	1		
<b>BDR</b>	Швидкість обміну	-	0 – 2400 1 – 4800 2 – 9600 3 – 14400 4 – 19200 5 – 28800 6 – 38700 7 – 57600 8 – 76800 9 – 115200 10 – 230400 11 – 460800 12 – 921600	9	1		
<b>PRTY</b>	Контроль парності	-	0 – без контролю парності 1 – контроль по парності 2 – контроль по непарності	0	1		
<b>STOP</b>	Стоп біт	-	0 – один стоп біт 1 – два стоп біта	0	1		
<b>ORDR</b>	Порядок слідування байт	-	0 – Big-endian 1 – Little-endian 2 – Big-endian byte swap 3 – Little-endian byte swap	3	1		
<b>MEMS – Рівень «збереження налаштувань в енергонезалежну пам'ять»</b>							
<b>SAVE</b>	Зберегти до поточного профілю	-	1 – зберегти і застосувати зміни	-	1		
<b>PROF</b>	Вибір профілю	-	0 – за замовчуванням 1 – профіль користувача	0	1		