



## ДВОКАНАЛЬНИЙ РЕГУЛЯТОР

# MIK-322-K7

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.120 РЕ

УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ  
2025

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

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

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

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

### Підприємство МІКРОЛ



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



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



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



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



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



<http://www.microl.ua>



microl\_support

Copyright © 2001-2025 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

## З М І С Т

Стор.

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 ОПИС ПРИЛАДУ МІК-322-K7 .....</b>                                  | <b>6</b>  |
| 1.1 Призначення регулятора .....                                        | 6         |
| 1.2 Позначення регулятора при замовленні та комплект постачання .....   | 7         |
| 1.3 Технічні характеристики регулятора .....                            | 9         |
| 1.3.1 Аналогові вхідні сигнали .....                                    | 9         |
| 1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал .....                                  | 10        |
| 1.3.3 Дискретні вхідні сигнали .....                                    | 10        |
| 1.3.4 Дискретні вихідні сигнали .....                                   | 10        |
| 1.3.5 Регулятор .....                                                   | 11        |
| 1.3.6 Послідовний інтерфейс RS-485 .....                                | 11        |
| 1.3.7 Інтерфейс USB .....                                               | 12        |
| 1.3.8 Електричні дані .....                                             | 12        |
| 1.3.9 Корпус .....                                                      | 12        |
| 1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя .....                    | 13        |
| 1.5 Маркування та пакування .....                                       | 13        |
| <b>2 КОНСТРУКЦІЯ. РЕЖИМ «РОБОТА» ТА «КОНФІГУРАЦІЯ» .....</b>            | <b>14</b> |
| 2.1 Конструкція регулятора .....                                        | 14        |
| 2.2 Призначення дисплеїв .....                                          | 14        |
| 2.3 Призначення світлодіодних індикаторів .....                         | 14        |
| 2.4 Призначення клавіш .....                                            | 15        |
| 2.5 Режим РОБОТА .....                                                  | 15        |
| 2.5.1 Зміна режиму роботи регулятора .....                              | 16        |
| 2.5.4 Зміна значення завдання .....                                     | 17        |
| 2.5.5 Зміна значення керуючого впливу регулятора .....                  | 18        |
| 2.5.6 Режим автоматичного налаштування ПІД регулятора .....             | 18        |
| 2.5.7 Переключення між регуляторами .....                               | 19        |
| 2.6 Режим КОНФІГУРУВАННЯ .....                                          | 20        |
| 2.6.1 Опис меню «Конфігурації» основні пункти меню .....                | 20        |
| 2.6.2 Зміна та фіксування значень .....                                 | 21        |
| 2.6.3 Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять .....                  | 22        |
| 2.7 Аналоговий вхід, налаштування та калібрування .....                 | 23        |
| 2.7.1 Блок обробки аналогового входу .....                              | 23        |
| 2.7.2 Лінеаризація аналогових входів AI .....                           | 24        |
| 2.7.3 Налаштування аналогового входу .....                              | 26        |
| 2.7.4 Калібрування аналогового входу .....                              | 28        |
| 2.8 Аналоговий вихід, налаштування та калібрування .....                | 31        |
| 2.8.1 Режим перетворення .....                                          | 31        |
| 2.8.1 Калібрування аналогового виходу .....                             | 31        |
| <b>3 ТИПИ РЕГУЛЯТОРІВ ТА ЇХ ФУНКЦІОНАЛ .....</b>                        | <b>32</b> |
| 3.1 Загальні відомості .....                                            | 32        |
| 3.2 Режим роботи додаткових опцій регулятора .....                      | 33        |
| 3.2.1 Опис режиму «OVERRIDE» .....                                      | 33        |
| 3.2.2 Опис режиму «Синхронне керування регуляторами» .....              | 33        |
| 3.3 Двопозиційний регулятор .....                                       | 34        |
| 3.4 Трипозиційний регулятор .....                                       | 36        |
| 3.5 ПІД-аналоговий регулятор .....                                      | 38        |
| 3.6 ПІД-ШІМ регулятор .....                                             | 40        |
| 3.7 ПІД імпульсний регулятор .....                                      | 42        |
| 3.8 ПІД-аналоговий регулятор з функцією групи ПІД- налаштувань .....    | 44        |
| 3.9 ПІД-ШІМ регулятор з функцією групи ПІД- налаштувань .....           | 47        |
| 3.10 Параметр «Коефіцієнт фільтрації диференціювання» .....             | 49        |
| 3.11 Використання дискретних входів .....                               | 49        |
| 3.12 Логіка роботи дискретних виходів .....                             | 49        |
| 3.13 Принцип роботи технологічної сигналізації .....                    | 50        |
| 3.14 Параметр «Швидкість зміни заданої точки» .....                     | 51        |
| 3.15 Параметр «Постійна часу фільтра заданої точки SP» .....            | 52        |
| 3.16 Ручне встановлення параметрів регулювання перехідної функції ..... | 52        |

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ .....</b>                       | <b>53</b> |
| 4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання регулятора..... | 53        |
| 4.2 Підготовка регулятора до використання.....                    | 53        |
| <b>5 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ .....</b>                            | <b>54</b> |
| 5.1 Загальні вказівки .....                                       | 54        |
| 5.2 Заходи безпеки.....                                           | 54        |
| <b>6 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ .....</b>                      | <b>55</b> |
| 6.1 Умови зберігання регулятора .....                             | 55        |
| 6.2 Умови транспортування регулятора .....                        | 55        |
| <b>7 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА .....</b>                                 | <b>55</b> |
| <b>ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ ТА ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ .....</b>       | <b>56</b> |
| <b>ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ РЕГУЛЯТОРА. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ</b>        |           |
| <b>З'ЄДНАНЬ.....</b>                                              | <b>57</b> |
| Додаток Б.1 Підключення регулятора.....                           | 57        |
| Додаток Б.2 Підключення вхідних сигналів .....                    | 58        |
| Додаток Б.3 Підключення дискретних навантажень.....               | 60        |
| Додаток Б.4 Схема підключення інтерфейсу RS-485.....              | 63        |
| <b>ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ.....</b>                     | <b>64</b> |
| Додаток В.1 Загальні відомості .....                              | 64        |
| Додаток В.2 Таблиця доступних реєстрів .....                      | 64        |
| Додаток В.3 MODBUS протокол .....                                 | 70        |
| Додаток В.4 Формат команд.....                                    | 71        |
| <b>ДОДАТОК Г - ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ПАРАМЕТРІВ .....</b>               | <b>72</b> |

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, моделями, принципом дії, пристроєм, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням: **двоканального регулятора МІК-322-К7** (далі за текстом – регулятор МІК-322-К7).

## УВАГА !

Перед використанням будь ласка, ознайомтеся з цією настановою щодо експлуатування.

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

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

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

Таблиця 1 - Скорочення та аббревіатури

| Абревіатура (символ) | Повне найменування   | Значення                                                                                                          |
|----------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PV або X             | Process Variable     | Вимірювана величина (контрольований та регульований параметр)                                                     |
| SP або W             | Setpoint             | Задана точка (завдання регулятора)                                                                                |
| MV або Y             | Manipulated Variable | Маніпульована змінна, змінна, що представляє значення керуючого впливу, що подається на аналоговий вихід пристрою |
| Z                    | External Disturbance | Зовнішній вплив, що збурює                                                                                        |
| LSP                  | Local Setpoint       | Локальна (внутрішня) задана точка                                                                                 |
| RSP                  | Remote Setpoint      | Дистанційна (віддалена) задана точка                                                                              |
| T, t                 | Time                 | Час, інтервал часу                                                                                                |
| AI                   | Analogue Input       | Аналоговий вхід                                                                                                   |
| AO                   | Analogue Output      | Аналоговий вихід                                                                                                  |
| DI                   | Discrete Input       | Дискретний вхід                                                                                                   |
| DO                   | Discrete Output      | Дискретний вихід                                                                                                  |

# 1 Опис приладу MIK-322-K7

## 1.1 Призначення регулятора

1.1.1 Регулятор MIK-322-K7 призначений для вимірювання двох контрольованих вхідних фізичних параметрів (температура, тиск, витрата, рівень тощо), обробки, перетворення та відображення їх поточних значень на вбудованих чотирирозрядних цифрових індикаторах;

1.1.2 Регулятор формує вихідний аналоговий та (або) імпульсний сигнал управління зовнішнім виконавчим механізмом, забезпечуючи аналогове, імпульсне, 2-3-х позиційне, або регулювання в режимі override вхідного параметра за ПІД законом відповідно до заданої користувачем логіки роботи та параметрами регулювання;

1.1.3 Регулятор формує сигнали технологічної сигналізації, на передній панелі є індикатори сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (заниження) регульованих чи вимірюваних параметрів.

1.1.4 Регулятор дозволяє забезпечити високу точність підтримки значення вимірюваного параметра. *Відмінною особливістю* регулятора є наявність тривірневої гальванічної ізоляції між входами, виходами і ланцюгом живлення.

1.1.5 Регулятори є програмованими засобами вимірювання електричних величин загального призначення згідно з ТУ У 33.2-13647695-003:2006, що дозволяють вести локальне, дистанційне, ручне регулювання та дискретне керування. Призначений як для автономного, так і для комплексного застосування в АСУТП в енергетиці, металургії, хімічній, харчовій та інших галузях промисловості і народному господарстві.

### **Функції регулятора MIK-322-K7:**

Структура регулятора MIK-322-K7 за допомогою конфігурації може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені наступні завдання регулювання:

- два незалежні контури регулятори (два окремо діючі регулятори з різним режимом роботи);
- вимірювання температури та/або інших фізичних величин (тиску, вологості, витрати, рівня і т.п.) у двох різних точках за допомогою стандартних датчиків, що підключаються до універсальних аналогових входів приладу. Можливість підключення різних типів датчиків;
- швидкісні вимірювання (0,1 секунд) за допомогою уніфікованих датчиків струму або напруги;
- порівняння результату перетворення зі вставками мінімум і максимум, та сигналізацію відхилень (технологічно небезпечних зон), вибір типу технологічної сигналізації – абсолютна чи девіаційна (що залежить від заданої точки),
- цифрову фільтрацію та корекцію, а також ручне калібрування вхідного сигналу;
- масштабування уніфікованого сигналу для відображення на фізичному індикаторі величини;
- вилучення квадратного кореня, математичні функції обробки вхідних сигналів;
- моніторинг справності датчиків (їх ліній зв'язку або вимірювального каналу) із системою безпечного керування виконавчими механізмами.
- автоматичне визначення коефіцієнта пропорційності, часу інтегрування та часу диференціювання ПІД регуляторів, режим «автоналаштування»,
- регулювання за двопозиційним або трипозиційним законами регулювання,
- ПІД-регулятор з аналоговим виходом або імпульсним виходом,
- ПІД-ШИМ регулятор,
- контурів автоматичного регулювання з керуванням від ЕОМ,
- приладу ручного управління імпульсним виконавчим механізмом, з індикацією сигналів і індикацією значення положення виконавчого механізму,
- відображення вибраного поточного вимірювання на вбудованому світлодіодному цифровому індикаторі;
- збереження при вимкненні живлення в незалежній пам'яті функціональних параметрів приладу, заданих під час налаштування.
- формування вихідного струму 0...5, 0(4)...20 мА або напруги 0...10 для перетворення (реєстрації).

Регулятор являє собою компактний прилад, що вільно конфігурується. Користувач, який не має знань та навичок програмування, може просто викликати та виконувати ці функції шляхом налаштування конфігурації регулятора MIK-322-K7. Регулятори MIK-322-K7 дуже гнучкі у використанні і можуть швидко і легко, змінивши конфігурацію, виконати більшість вимог і завдань управління технологічними процесами.

Регулятори MIK-322-K7 конфігуруються через передню панель регулятора або через розділений гальванічно інтерфейс RS-485 (протокол ModBus) або USB інтерфейс, що також дозволяє використовувати прилад як віддалений контролер при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

## 1.2 Позначення регулятора при замовленні та комплект постачання

### 1.2.1 Регулятор позначається так:

**MIK-322-K7-AA-BB-C1-C2-D-R-Ga-U,**

де:

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

**AA та BB** –відповідно код 1-го та 2-го вхідного аналогового сигналу:

- 00 – заводські налаштування (налаштування виконує користувач)
- 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
- 32 – термопара ВР20 (type A), від 1000°C до плюс 2500°C
- 33 – термопара ВР26 (type C), від 426°C до плюс 2315°C

**C1** - код першого вихідного керуючого сигналу:

- 0 – відсутній
- 1 – від 0 до 5 мА\* (у випадку замовлення налаштування на інші типи вихідних сигналів буде неможливим);
- 2 – від 0 мА до 20 мА;
- 3 – від 4 мА до 20 мА
- 4 – від 0 до 10 В;
- 5 – SSR реле (для PID-ШІМ регулятора);
- 6 – симістор (для PID-ШІМ регулятора);
- 7 – перекидне реле (для PID-ШІМ регулятора);

**C2** - код другого вихідного керуючого сигналу:

- 0 – відсутній
- 1 – від 0 до 5 мА\* (у випадку замовлення налаштування на інші типи вихідних сигналів буде неможливим);
- 2 – від 0 мА до 20 мА;
- 3 – від 4 мА до 20 мА;
- 4 – від 0 до 10 В;
- 5 – SSR реле (для PID-ШІМ регулятора);
- 6 – симістор;
- 7 – перекидне реле.



**Примітка\***

Постачання регулятора з цим типом вихідного сигналу здійснюється за окремим замовленням. Після замовлення регулятора з типом вихідного сигналу 0..5 мА, наступна перебудова інші типи вихідного сигналу можлива лише в умовах підприємства-виробника.

**D - тип вихідних дискретних сигналів:****4Т** – чотири транзисторних виходи**4Р** – чотири релейних замикаючих виходи**R – Наявність інтерфейсу RS-485:****0** – інтерфейс відсутній**1** – інтерфейс присутній**Ga – Живлення пасивних датчиків:****0** – відсутній**1** – присутній**U - напруга живлення:****230**- 230В змінного або постійного струму,**24**- 24В постійного або змінного струму.

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

Наприклад, замовлений регулятор: **MIK-322-K7-07-07-2-3-4P-1-1-230**

При цьому виготовлення та постачання споживачеві підлягає:

- 1) Універсальний мікропроцесорний двональний ПІД-регулятор MIK-322-K7,
- 2) Вхід аналоговий AI1 код **07** - від 4 мА до 20 мА,
- 3) Вхід аналоговий AI2 код **07** - від 4 мА до 20 мА,
- 4) Вихід аналоговий AO1 код **2** - від 0 до 20 мА,
- 5) Вихід аналоговий AO2 код **3**- від 4 мА до 20 мА,
- 6) Виходи дискретні код **4Р** – релейні виходи,
- 7) Наявність інтерфейсу RS-485 код **1** – присутній,
- 8) Наявність живлення пасивних датчиків код **1** – присутній,
- 9) Напруга живлення код **230** - 230В змінного струму.

1.2.2 Комплект постачання регулятора MIK-322-K7 наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Комплект постачання регулятора MIK-322-K7

| Позначення                                                                             | Найменування                                      | Кількість |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------|
| ПРМК.421457.120                                                                        | Мікропроцесорний регулятор MIK-322-K7             | 1         |
| ПРМК. 421457.120 PE                                                                    | Настанова щодо експлуатування                     | 1*        |
| ПРМК. 421457.120 ПС                                                                    | Паспорт                                           | 1         |
| B3-07                                                                                  | Комплект кріпильних затискних елементів (2 штуки) | 1         |
| ПРМК.434435.036                                                                        | Розєм з вбудованим датчиком температури           | 1         |
| SH220-5.0-12P                                                                          | Роз'єм для підключення дискретних виходів         | 1         |
| SH220-3.81-8P                                                                          | Роз'єм для підключення інтерфейсів RS-485         | 1         |
| SH230-5.0-03P                                                                          | Роз'єм мережевий (220 В)                          | 1**       |
| * - доступна для скачування на сайті <a href="http://microl.ua/">http://microl.ua/</a> |                                                   |           |
| ** - 1 шт. за умови замовлення регулятора з живленням 24 В                             |                                                   |           |
| *** - 1 шт. за умови замовлення регулятора з живленням 220 В                           |                                                   |           |

### 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Тип вхідного аналогового сигналу                                               | <p>Уніфіковані</p> <p>Постійний струм (ДСТУ ІЕС 60381-1):<br/> від 0 мА до 5 мА<br/> від 0 мА до 20 мА<br/> від 4 мА до 20 мА<br/> від -5 мА до 5 мА<br/> від -20 мА до 20 мА</p> <p>Напруга постійного струму (ДСТУ ІЕС 60381-2):<br/> від 0 В до 10 В<br/> від 0 мВ до 100 мВ<br/> від мінус 100 мВ до 100 мВ<br/> від мінус 10 В до 10 В</p> <p>Опір:<br/> від 0 Ом до 300 Ом<br/> від 0 Ом до 2500 Ом</p> <p>Термоперетворювачі опору (ДСТУ 2858-94):<br/> ТСМ 50М, <math>W_{100} = 1,428</math>, від мінус 100°C до плюс 200°C<br/> ТСМ 100М, <math>W_{100} = 1,428</math>, від мінус 100°C до плюс 200°C<br/> ТСП 50П, <math>W_{100} = 1,391</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C<br/> ТСП 100П, <math>W_{100} = 1,391</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C</p> <p>Термоперетворювачі опору (ДСТУ ІЕС 60751):<br/> Pt100, <math>\alpha = 0,00385</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C<br/> Pt500, <math>\alpha = 0,00385</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C<br/> Pt1000, <math>\alpha = 0,00385</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C</p> <p>Термоперетворювачі опору NTC (DIN EN 44070):<br/> NTC 1 кОм, від мінус 50°C до плюс 150°C<br/> NTC 3 кОм, від мінус 30°C до плюс 150°C<br/> NTC 5 кОм, від мінус 30°C до плюс 150°C<br/> NTC 10 кОм, від мінус 30°C до плюс 60°C<br/> NTC 10 кОм, від мінус 15°C до плюс 90°C</p> <p>Термопари по ДСТУ 2837-94(ГОСТ 3044-94, DIN ІЕС 60584-1):<br/> ТХА (К), від мінус 100°C до плюс 1300°C<br/> ТХК (L), від мінус 100°C до плюс 800°C<br/> ТНН (N), від мінус 100°C до плюс 1300°C<br/> ТЖК (J), від мінус 100°C до плюс 1200°C<br/> ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C<br/> ТПП (R), від 0°C до плюс 1700°C<br/> ТПР (В), від плюс 150°C до плюс 1800°C<br/> ТМКн (Т), від мінус 100°C до плюс 400°C<br/> ТХКн (Е), від мінус 100°C до плюс 900°C<br/> ТВР-1 (А-1), від 0°C до плюс 2500°C<br/> ТВР-2 (А-2), від 0°C до плюс 1800°C<br/> ТВР-3 (А-3), від 0°C до плюс 1800°C<br/> ВР20 (type А), від 1000°C до плюс 2500°C<br/> ВР26 (type С), від 426°C до плюс 2315°C</p> |
| Роздільна здатність АЦП                                                        | 16 розрядів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Межа основної зведеної похибки вимірювання вхідного сигналу                    | $\leq 0.2\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Межа додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища | $< 0.1\% / 10^\circ\text{C}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Період вимірювання, не більше                                                  | 0.1 сек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Гальванічна розв'язка                                                          | Вхід ізолюваний від інших кіл.<br>Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |



При замовленні входу типу "термопара" в якості входу температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) може використовуватись давач температури, розташований біля клем на тильній стороні регулятора, або зовнішній давач температури Pt1000, підключений до другого аналогового входу.

**1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал**

Таблиця 1.3.2 – Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

| Технічна характеристика                                                        | Значення                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість аналогових виходів                                                   | до 2 (при умові замовлення)                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Тип вихідного аналогового сигналу                                              | Постійний струм (ДСТУ ІЕС 60381-1):<br>від 0 мА до 5 мА ( $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$ )<br>від 0 мА до 20 мА ( $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ )<br>від 4 мА до 20 мА ( $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ )<br><br>Напруга постійного струму (ДСТУ ІЕС 60381-2):<br>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.<br>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 (входи будь-якої полярності)                                                                        |
| 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.<br>Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В. |

**1.3.4 Дискретні вихідні сигнали****1.3.4.1 Транзисторний вихід**

Таблиця 1.3.4.1 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторний вихід

| Технічна характеристика                        | Значення                                                                                  |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних виходів                   | 4                                                                                         |
| 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                               | Активна, індуктивна                                                                       |
| Гальванічна розв'язка                          | Виходи: 2 ізольовані групи по 2 канали.<br>Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В. |

**1.3.4.2 Релейний вихід із замикаючими контактами**

Таблиця 1.3.4.2 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід замикаючий

| Технічна характеристика                                                        | Значення                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних виходів                                                   | 4                                                                                                                            |
| Тип виходу                                                                     | Замикаючі контакти реле                                                                                                      |
| Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)                 | 220 В                                                                                                                        |
| Максимальне значення змінного струму                                           | $\leq 5 \text{ А}$ при резистивному навантаженні<br>$\leq 3 \text{ А}$ при індуктивному навантаженні ( $\cos\varphi = 0,4$ ) |
| 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.<br>Напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В.                                   |

## 1.3.4.3 Релейний вихід із перекидними контактами

Таблиця 1.3.4.3 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід перекидне

| Технічна характеристика                                                        | Значення                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних виходів                                                   | <b>2 (при умові замовлення, замість АО)</b>                                                     |
| Тип виходу                                                                     | Перемикаючі контакти реле                                                                       |
| Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)                 | 220 В                                                                                           |
| Максимальне значення змінного струму                                           | ≤ 8 А при резистивному навантаженні<br>≤ 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 ізолювані поканально.<br>Напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В.                 |

## 1.3.4.4 Симісторний вихід

Таблиця 1.3.4.4 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Симісторний вихід

| Технічна характеристика                                                       | Значення                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних виходів                                                  | <b>2 (при умові замовлення, замість АО)</b>                                                                                                                                                                    |
| Тип виходу                                                                    | Малопотужний симістор, вбудований детектор нульової напруги фази дозволяє включати навантаження тільки при мінімальній напрузі на ній (запобігає створенню перешкод у мережі)                                  |
| 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<br>- в імпульсному режимі частотою 50 Гц із тривалістю імпульсу не більше 5 мс – до 1 А<br>- піковий струм перевантаження з тривалістю імпульсу 100 мкс та частотою 120 імпульсів/с – до 1 А |
| Сигнал логічного "0"                                                          | Вимкнений стан симістора.                                                                                                                                                                                      |
| Сигнал логічного "1"                                                          | Включений стан симістора.                                                                                                                                                                                      |
| Вид навантаження                                                              | Активне, індуктивне                                                                                                                                                                                            |
| Гальванічна розв'язка дискретних виходів                                      | Виходи гальванічно ізолювані між собою, від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В                                                                                      |

## 1.3.5 Регулятор

Таблиця 1.3.5 – Технічні характеристики регулятора

| Технічна характеристика                   | Значення                                              |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Число контурів регулювання                | 2                                                     |
| Структура регулятора (закони регулювання) | Двопозиційний, Трипозиційний, ПІД, ПІД-ШІМ регулятори |
| Контрольовані параметри                   | Вимірювальна величина, задана точка, значення виходу  |

## 1.3.6 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.6 - Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

| Технічна характеристика                                  | Значення                                                                                           |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість приймально-передавальних пристроїв             | До 32 на одному сегменті                                                                           |
| Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі | До 1200 метрів<br>Залежить від швидкості передачі даних                                            |
| Діапазон мережевих адрес                                 | 255                                                                                                |
| Вид кабелю                                               | Вита пара, екранована вита пара                                                                    |
| Протокол зв'язку                                         | Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)                                                            |
| Гальванічне розділення кіл                               | Інтерфейс гальванічно ізолюваний від інших кіл.<br>Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В. |

### 1.3.7 Інтерфейс USB

Таблиця 1.3.7 - Технічні характеристики інтерфейсу USB

| Технічна характеристика | Значення                                |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| Кількість               | 1                                       |
| Мережева адреса         | 1 (за замовчуванням)                    |
| Тип кабелю              | Micro-USB type C                        |
| Протокол зв'язку        | Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit) |
| Гальванічна розв'язка   | Відсутня                                |

### 1.3.8 Електричні дані

Таблиця 1.3.8 - Технічні характеристики електроживлення

| Технічна характеристика                                                       | Значення                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Живлення регулятора від мережі:<br>- постійного струму<br>- змінного струму   | від 18 В до 36 В<br>від 100 В до 242 В, 50 Гц |
| Споживання регулятора від мережі:<br>- постійного струму<br>- змінного струму | ≤ 350 мА<br>≤ 7 В·А                           |
| Енергонезалежність даних                                                      | EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM               |

Таблиця 1.3.8.2 – Технічні характеристики електроживлення аналогового давача

| Технічна характеристика                        | Значення                 |
|------------------------------------------------|--------------------------|
| Кількість джерел живлення                      | 2 (при умові замовлення) |
| Електроживлення:                               | 24 В±1 В                 |
| Максимальний струм навантаження одного джерела | ≤ 40 мА                  |

### 1.3.9 Корпус

Таблиця 1.3.9 – Технічні характеристики корпусу

| Технічна характеристика         | Значення           |
|---------------------------------|--------------------|
| Виконання корпусу регулятора    | щитове             |
| Габаритні розміри (В x Ш x Г)   | 96 x 96 x 120 мм   |
| Монтажна глибина                | 153 мм             |
| Виріз на панелі під час монтажу | 92+0,6 x 92+0,6 мм |
| Маса блоку, не більше           | 0.6 кг             |



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

1.3.10 Рівень захисту від попадання всередину твердих речовин і води згідно з ДСТУ EN 60529:2018 – IP30.

1.3.11 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.

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

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

1.3.14 Середній час відновлення працездатності МІК-322-К7 - не більше 4 годин.

1.3.15 Середній термін експлуатування - не менше 10 років.

1.3.16 Середній термін зберігання - 1 рік.

1.3.17 Ізоляція електричних кіл МІК-322-К7 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.

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

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

1.3.20 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, необхідного для контролю, регулювання, виконання робіт з технічного обслуговування регулятора, наведено в таблиці 1.4.

*Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для обслуговування регулятора*

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

## 1.5 Маркування та пакування

1.5.1 Маркування регулятора виконано згідно з СОУ-Н-ПРМК-902:2014 на табличці, яка кріпиться на бічну стінку корпусу приладу.

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

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

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

## 2 Конструкція. Режим «Робота» та «Конфігурація»

### 2.1 Конструкція регулятора



Рисунок 2.1 - Зовнішній вигляд передньої панелі регулятора MIK-322-K7

### 2.2 Призначення дисплеїв

- **Дисплей PV** У режимі РОБОТА відображає значення вибраної вимірюваної та регулюючої величини. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається значення вибраного параметра.
- **Дисплей SP** У режимі РОБОТА відображає значення заданої точки (завдання регулятора). У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається номер параметра конфігурації.
- **Дисплей OUT** У режимі РОБОТА відображає значення керуючого впливу, що подається на аналоговий або імпульсний вихід пристрою, або стан дискретних входів регуляторів
- **Дисплей CH** У режимі РОБОТА відображає номер регулятора (1 – перший регулятор, 2 – другий регулятор). У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображає номер регулятора або функції що налаштовується: (1,2), номер аналогового входу (1-2), номер аналогового виходу (1,4) номер дискретного виходу, тощо.

### 3.3 Призначення світлодіодних індикаторів

- **Індикатор AL1** Світиться, якщо значення першого аналогового входу AI1 менше значення уставки сигналізації відхилення MIN або перевищує значення уставки технологічної сигналізації відхилення MAX.
- **Індикатор AL2** Світиться, якщо значення другого аналогового входу AI2 менше значення уставки сигналізації відхилення MIN або перевищує значення уставки технологічної сигналізації відхилення MAX.
- **Індикатор AT** Світиться, якщо регулятор знаходиться в режимі автоналаштування.
- **Індикатор MAN1** Світиться, якщо перший регулятор знаходиться в ручному режимі керування, і не світиться, якщо регулятор перебуває в автоматичному режимі керування.
- **Індикатор MAN2** Світиться, якщо другий регулятор знаходиться в ручному режимі керування, і не світиться, якщо регулятор перебуває в автоматичному режимі керування.
- **Індикатор COM** Блимає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.
- **Індикатор ▲(UP)** Світлодіодний індикатор стану ключа БІЛЬШЕ імпульсного або трипозиційного регулятора. Світиться при увімкненому ключі БІЛЬШЕ.
- **Індикатор ▼(DOWN)** Світлодіодний індикатор стану ключа МЕНШЕ імпульсного або трипозиційного регулятора. Світиться при увімкненому ключі МЕНШЕ.

## 2.4 Призначення клавiш



Клавiша "M/A" Кожне натискання клавiші викликає перехiд з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування та назад вибраного регулятора (спiльно з натисканням клавiші [↵]). В режимi конфiгурування, клавiша виконує функцiю «Esc»: вихiд з меню конфiгурування (при натисненнi бiльш 1 секунди), короткочасно скасовує змiну параметра або виконує функцiю повернення по рiвнях меню .



Клавiша "SP" призначена для виклику значення заданої точки (завдання) i для редагування завдання.



Клавiша "UP". При кожному натисканнi цiєї клавiші здiйснюється збiльшення значень, заданої точки, вихiдного сигналу управлiння (керуючого впливу) або значення параметра, що змiнюється. В меню конфiгурацiї клавiша виконує функцiю «ходiння» мiж параметрами меню, а також змiну величини параметра. Утримуючи цю Клавiшу, у натиснутому положеннi збiльшення значень вiдбувається безперервно.



Клавiша "DOWN". При кожному натисканнi цiєї клавiші здiйснюється зменшення значень, заданої точки, вихiдного сигналу керування (керуючого впливу) або значення параметра, що змiнюється. В меню конфiгурацiї клавiша виконує функцiю «ходiння» мiж параметрами меню, а також змiну величини параметра. При утриманнi цiєї Клавiші в натиснутому положеннi зменшення значень вiдбувається безперервно.



Клавiша "ENTER" , у режимi РОБОТА призначена для виклику меню (необхiдно утримувати клавiшу бiльш 2-х секунд), призначена для пiдтвердження виконуваних дiй або операцiй, для фiксацiї значень, що вводяться. Наприклад, пiдтвердження переходу з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування та назад, фiксацiя введення змiненої заданої точки, для виклику меню конфiгурацiї ,пiдтвердження входу в режим конфiгурацiї, тощо.



Клавiша "CH" , у режимi РОБОТА використовується для просування мiж панелями вiдображення оперативних параметрiв.

## 2.5 Режим РОБОТА

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

З цього режиму можна перейти на змiну режимiв робочого рiвня або на режим конфiгурацiї i налаштувань.

В процесi роботи можна здiйснювати монiторинг, тобто вiзуально вiдслiдковувати вимiрювану величину, задану точку i значення керуючого впливу. Крім того, можна вiдстежувати на свiтлодiюдних iндикаторах режими роботи регулятора, сигнали технологiчної сигналiзацiї при перевищеннi верхньої i нижньої меж вiдхилення.

В режимi "Робота" в регуляторi передбачено двi панель вiдображення, на яку виводяться запрограмований сигнал (по-замовчуванню – значення вхiдного аналогового сигналу) та значення виходу регулятора або значення завдання регулятора.

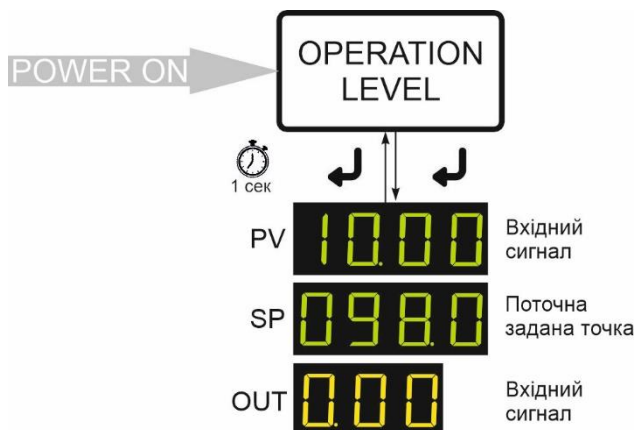


Рисунок 2.2 – Дiаграма вiдображення режиму РОБОТА

В режимi "РОБОТА" - змiнюються режими роботи: перехiд з автоматичного режиму управлiння (iндикатор [MAN] не свiтиться) в ручний режим управлiння (iндикатор [MAN] свiтиться) i назад, змiнювати значення завдання регулятора, змiнювати значення керуючого впливу (в ручному режимi управлiння регулятором).

### 2.5.1 Зміна режиму роботи регулятора

У регуляторі MIK-322-K7, для кожного контуру регулятора, є **два** режими роботи управління об'єктом регулювання:

Таблиця 2.1 – Режими роботи регулятора

| Світлодіод     | Стан         | Функція                                         |
|----------------|--------------|-------------------------------------------------|
| <b>MAN</b>     | світиться    | Регулятор в ручному режимі                      |
|                | мигає        | Регулятор в режимі «СТОП»                       |
|                | не світиться | Регулятор в автоматичному режимі                |
| <b>AL1,AL2</b> | світиться    | Технологічна сигналізація                       |
|                | мигає        | Регулятор в режимі «Аварія»                     |
| <b>AT</b>      | світиться    | Дозволено автоналаштування, очікується зміна SP |
|                | мигає        | Виконується режим автоналаштування              |
|                | не світиться | Режим автоналаштування виключено                |

В **автоматичному** режимі роботи, регулятор сам виконує керуючі дії виконавчим механізмом.

В **ручному** 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.

В **STOP** режимі роботи, регулятор переходить в режим зупинки але є можливість налаштування стан або положення виконавчого механізму.

Режим роботи є *станом, що запам'ятовується*. Після включення живлення регулятор знаходиться в тому режимі, в якому він перебував на момент відключення.

### 2.5.2 Автоматичний режим роботи. Перехід на ручний режим роботи

#### Автоматичний режим роботи

В автоматичному режимі роботи регулятор керує об'єктом регулювання згідно з обраним законом регулювання і з відповідними налаштуваннями користувача.



В автоматичному режимі роботи індикатор [MAN] на передній панелі погашений.

Для переходу в **ручний** режим управління необхідно натиснути клавішу **[M/A]** на передній панелі регулятора: на дисплеї **[PV]** з'являться символи **[A\_M]**, на дисплеї **[SP]** – **[AUTO]**.

Натиснути клавішу – на дисплеї **[SP]** з'являться символи **[MAN]**.



Натиснути клавішу – прилад перейде в ручний режим роботи, а на передній панелі засвітиться індикатор **[MAN]**.

#### **Рівень захисту**

Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням клавіші , То дані дії оператора сприймаються як невірну дію або випадкову, відповідно регулятор не змінить режим управління.



- По замовчуванні відображаються дисплей та стан першого регулятора, для переключення відображення дисплею та стану - другого регулятора, натиснути на клавішу **[CH]** на індикаторі **[CH]**. Якщо світитися: 1 – перший регулятор або 2 – другий регулятор.

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

#### Ручний режим роботи

В ручному режимі роботи оператор з передньої панелі за допомогою клавiш  і , управляє виходом регулятора, тим самим формує значення керуючого впливу, що подається на виконавчий механізм.

В ручному режимі роботи індикатор **[MAN]** на передній панелі світиться.



Для переходу в *автоматичний* режим управління необхідно натиснути клавiшу **[M/A]** на передній панелі регулятора: на дисплеї **[PV]** з'являться символи **[A\_M]**, на дисплеї **[SP]** – **[MAN]**.

Натиснути клавiшу **[UP]** – на дисплеї **[SP]** з'являться символи **[AUTO]**.

Натиснути клавiшу  – прилад перейде в автоматичний режим роботи, а на передній панелі погасне індикатор **[MAN]**

#### Рівень захисту

Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням клавiші , То дані дії оператора сприймаються як невірну дію або випадкову, відповідно регулятор не змінить режим управління.

### 2.5.4 Зміна значення завдання

Завдання регулятора виводиться на дисплей **[SP]**.

Завдання регулятора змінюється з передньої панелі регулятора. При короткочасному натисканні клавiші  на дисплеї **ЗАВДАННЯ [SP]** виводиться значення заданої точки в миготливому вигляді, що означає вхід в режим зміни завдання. Значення заданої точки є *значенням, яке запам'ятовується*. Після включення живлення регулятор починає роботу з тим значенням заданої точки, яке було на момент відключення.

Задана точка використовується тільки в автоматичному режимі управління, але змінювати її можливо і в ручному (якщо використовується динамічне балансування) режимі. Завдання встановлюється користувачем і використовується при роботі регуляторів (рівень **CTRL**).



Для зміни значення заданої точки необхідно короткочасно натиснути клавiшу  – на дисплеї **[PV]** відображається надпис **SP**, а дисплей **[SP]** почне блимати.

Клавiшами  або  ввести необхідне значення і натиснути клавiшу .

#### Рівень захисту

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



- По замовчуванню відображаються дисплей та стан першого регулятора, для переключення відображення дисплею та стану - другого регулятора, натиснути на клавiшу **[CH]** на індикаторі **[CH]**. Якщо світитися: 1 – перший регулятор або 2 – другий регулятор.

### 2.5.5 Зміна значення керуючого впливу регулятора



Для зміни значення керуючого впливу регулятор повинен знаходитися в ручному режимі керування (повинен світитися індикатор **[MAN]**).

Клавішами  $\Delta$  або  $\nabla$  ввести необхідне значення і натиснути клавішу  $\downarrow$ .

**Рівень захисту**

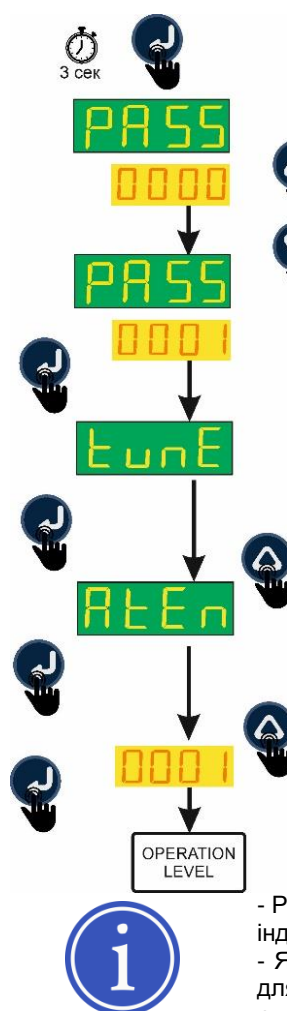
Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням клавіші  $\downarrow$ , то дані дії оператора сприймаються як невірну дію або випадкову, відповідно регулятор не змінить режим управління.

### 2.5.6 Режим автоматичного налаштування ПІД регулятора

Режим автоматичного налаштування (автоналаштування), призначений для оптимального налаштування системи регулювання безпосередньо на об'єкті.

Для запуску режиму автоналаштування, необхідно:

1. Змінити або задати уставку регулятора **SP**.
2. Запустити автоналаштування задавши параметра **Atune enable** рівне 1. Для цього необхідно:



д, утримувати клавішу  $\downarrow$ .

Клавіш програмування  $\Delta$ ,  $\nabla$  на дисплеї ввести пароль **0001** і короткочасно натиснути клавішу  $\downarrow$ .

З'явиться назву меню: **[TUNE]**, натиснути на клавішу  $\downarrow$  відбудеться перехід до меню **[TUNE]**. За допомогою клавіш  $\Delta$ ,  $\nabla$  перейти до параметра **Atune enable** та натиснути клавішу  $\downarrow$ .

На дисплеї почне відображатися значення **Atune enable**, натиснути на клавішу  $\downarrow$ .

Клавішею  $\Delta$ , виставити значення **«0001»** і натиснути на клавішу  $\downarrow$ .

Відбудеться перехід в режим роботи приладу MIK-322-K7 і почне світитися індикатор автоналаштування, очікується зміна **SP**.

Якщо параметр «PV» уже досяг уставки завдання «SP», то автоналаштування не проводиться і буде знаходитися в очікуванні зміни уставки завдання «SP» (буде світитися індикатор «F»), подальша зміна уставки завдання «SP» запустить процес налаштування.

- Режим автоналаштування, працює тільки в автоматичному режимі роботи приладу, індикатор **«MAN»**, не повинен світитися чи мигати.

- Якщо є необхідність обмежити вихідний сигнал регулятора при автоналаштуванні, для цього необхідно змінити параметри 10 (MV\_H- Верхня межа вихідного сигналу аналогового ПІД регулятора) та 11 (MV\_L - Нижня межа вихідного сигналу аналогового ПІД регулятора) загальних налаштувань регулятора (рівень «CTRL»).

- По замовчуванню відображаються налаштування для першого регулятора, для переключення до налаштувань другого регулятора, натиснути на клавішу **[CH]** на індикаторі **[CH]**. Якщо світитися: 1 – перший регулятор або 2 – другий регулятор.

В момент автоналаштування, MIK-322-K7, працює в як двопозиційний регулятор. Вихідний сигнал регулятора при цьому міняється то 30% то 100%, і так декілька разів. Система відчуває коливання, див. малюнок 2.3.

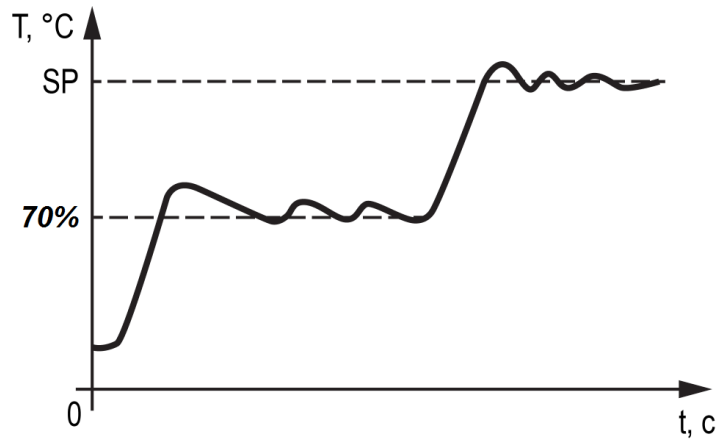


Рисунок 2.3 – Процес автоналаштування

В результаті автоналаштування, прилад вираховує оптимальні значення коефіцієнта пропорційності, часу інтегрування та часу диференціювання ПІД регулятора, для даної системи. Після закінчення процесу автоналаштування, світлодіод «F», гасне і прилад автоматично переходить в роботу.

При необхідності процес автоналаштування можна зупинити, для цього перейти до параметра «ATEN» і встановити параметра в «0000» або перевести в ручний режим ПІД регулятор.

## 2.5.7 Переключення між регуляторами

### 2.5.7.1 В режимі «Роботи»

В режимі «Роботи», на передній панелі приладу може відображатися інформація тільки по одному з двох регуляторів. Індикацію інформації, по якому саме регулятору відображає в даний момент, виконує індикатор [CH], а переключення виконує клавіша [CH].

Для інформативності, на кожному з дисплеїв відображається поточний режим роботи, індикатор MAN1 та MAN2. Індикатор MAN1, відображає режим роботи першого регулятора, а MAN2, відображає режим роботи другого регулятора.

Перемикання між вікнами відбувається клавішею - [CH].

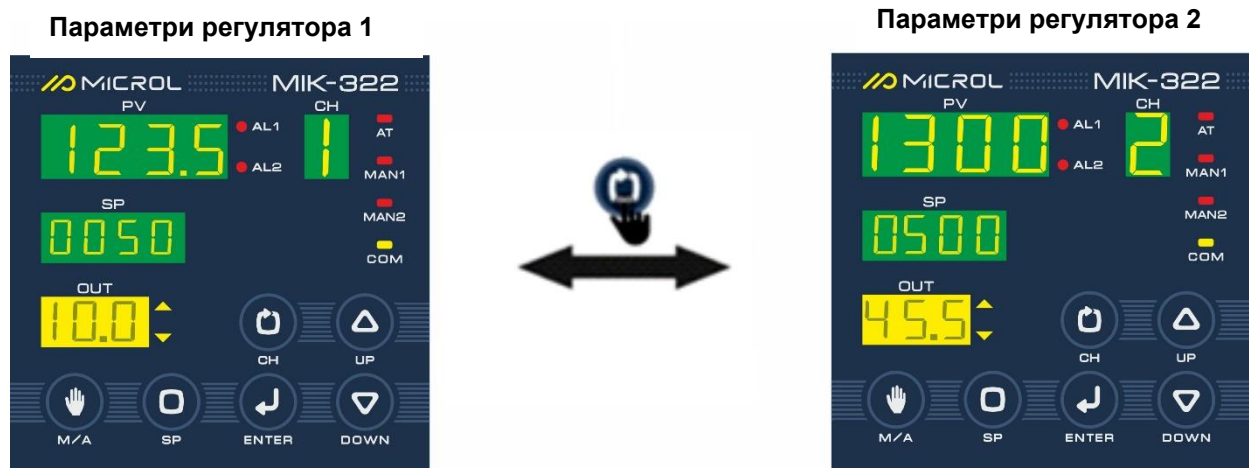


Рисунок 2.4 – Перемикання режимів індикації регулятора MIK-322-K7

### 2.5.7.1 В режимі «Конфігурація»

В режимі конфігурація, на індикатор [CH] відображається:

- В меню **[Tune]**, якщо світиться **1** – основні налаштування першого регулятора, якщо світиться **2** – основні налаштування другого регулятора.
- В меню **[AI]**, якщо світиться **1** - налаштування першого аналогового входу, якщо світиться **2** – налаштування другого аналогового входу.
- В меню **[CTRL]**, якщо світиться **1** – додаткові налаштування першого регулятора, якщо світиться **2** – додаткові налаштування другого регулятора.
- В меню **[DOT]**, якщо світиться **1** – налаштування першого дискретного виходу, якщо світиться **2** – налаштування другого дискретного виходу, якщо світиться **3** – налаштування третього дискретного виходу, якщо світиться **2** – налаштування четвертого дискретного виходу.
- В меню **[AO]**, якщо світиться **1** – налаштування першого аналогового виходу, якщо світиться **2** – налаштування другого аналогового виходу.

В режимі **[CALI]**, аналогічно використовується індикатор **[CH]**, який відображає номер аналогового входу чи виходу, для якого необхідно виконати калібрування.



Для переключення, необхідно використовувати клавішу **[CH]**

## 2.6 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

### 2.6.1 Опис меню «Конфігурації» основні пункти меню

Регулятор MIK-322-K7 конфігурується за допомогою передньої панелі приладу, через інтерфейс USB або RS-485 (протокол ModBus).

За допомогою режиму "Конфігурація" вводять параметри вхідних сигналів, параметри сигналізації відхилень, параметри типу управління, параметри мережевого обміну, параметри виходів і системні параметри.

Меню конфігурації регулятора розділене на три рівні:

- Рівень **[Tune]** (PASS 0001) – параметри регулятора (KP, TI, TD, автоналаштування тощо);
- Рівень **[Config]** (PASS 0002) – основні і додаткові параметри налаштування приладу MIK-322-K7;
- Рівень **[Cali]** (PASS 0003) – 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 виведено меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: "0000".

За допомогою клавіш програмування **[Δ]**, **[▽]** на дисплеї ввести необхідний пароль **0001** або **0002** або **0003** і короткочасно натиснути клавішу **[↵]**.

В режимі конфігурація, на індикатор **[CH]** відображається:

- В меню **[Tune]**, якщо світиться **1** – системі налаштування першого регулятора, якщо світиться **2** – основні налаштування другого регулятора (*меню оператора*).
- В меню **[AI]**, якщо світиться **1** - налаштування першого аналогового входу, якщо світиться **2** – налаштування другого аналогового входу (*меню інженера*).
- В меню **[CTRL]**, якщо світиться **1** – додаткові налаштування першого регулятора, якщо світиться **2** – додаткові налаштування другого регулятора (*меню інженера*).
- В меню **[DOT]**, якщо світиться **1** – налаштування першого дискретного виходу, якщо світиться **2** – налаштування другого дискретного виходу, якщо світиться **3** – налаштування третього дискретного виходу, якщо світиться **2** – налаштування четвертого дискретного виходу (*меню інженера*).
- В меню **[AO]**, якщо світиться **1** – налаштування першого аналогового виходу, якщо світиться **2** – налаштування другого аналогового виходу (*меню інженера*).

В режимі **[CALI]**, аналогічно використовується індикатор **[CH]**, який відображає номер аналогового входу чи виходу, для якого необхідно виконати калібрування.

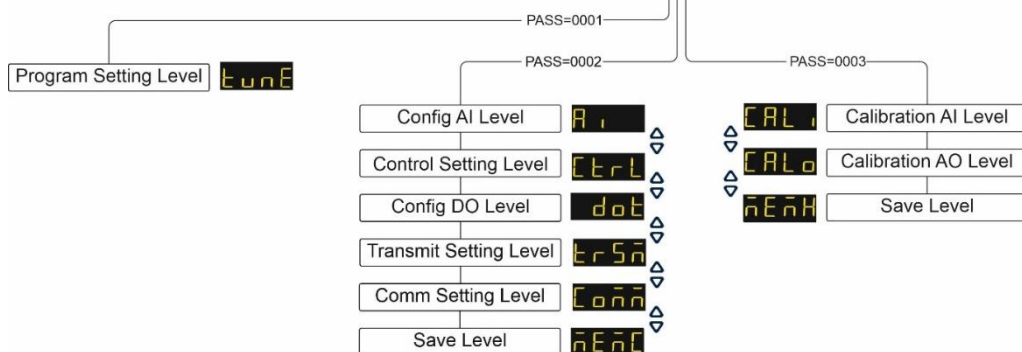


Рисунок 2.5 – Діаграма режиму конфігурації регулятора



Для переключення, необхідно використовувати клавішу [CH].  
Якщо пароль введений невірно - регулятор перейде в режим РОБОТА.  
Якщо пароль введений вірно - регулятор перейде в режим КОНФІГУРАЦІЯ.

В таблиці 2.2 наведено інформація про призначення меню приладу МІК-322-К7

Таблиця 2.2 – Призначення рівнів конфігурації

| Призначення рівня                                            | Назва | Індикація | Тип меню     |
|--------------------------------------------------------------|-------|-----------|--------------|
| Системі налаштування параметрів регуляторів                  | TUNE  | TUNE      | оператор     |
| Налаштування параметрів блоку перетворення аналогових входів | AI    | AI        | інженера     |
| Додаткові налаштування регуляторів                           | CTRL  | CTRL      | інженера     |
| Конфігурація дискретних виходів                              | DOT   | DOT       | інженера     |
| Налаштування аналогового виходу                              | TRSM  | TRSM      | інженера     |
| Налаштування мережевих параметрів                            | COMM  | COMM      | інженера     |
| Збереження параметрів конфігурації                           | SAVE  | SAVE      | інженера     |
| Калібрування аналогових входів                               | CALI  | CALI      | калібрування |
| Калібрування аналогових виходів                              | CALO  | CALO      | калібрування |
| Збереження параметрів калібрування                           | MEM   | MEM       | калібрування |

## 2.6.2 Зміна та фіксування значень

Після переходу в режим конфігурації на дисплеї [PV] з'явиться назва рівня конфігурації: AI...MEM. Вибрати відповідний рівень клавішами [Δ], [▽].

Після вибору потрібного рівня потрібно натиснути короткочасно клавішу [↵] - на дисплеї [PV] з'явиться назва першого параметра.

Для повернення до попереднього рівня необхідно клавішу [M/A] затримати в затисненому стані на 2 секунди.

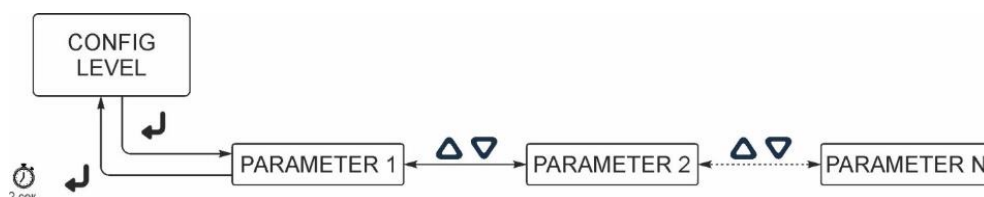


Рисунок 2.6 – Перехід між конфігураційними параметрами регулятора МІК-322-К7

Вибрати необхідний параметр клавішами [Δ], [▽] і натиснути короткочасно клавішу [↵] - на дисплеї [PV] з'явиться значення параметра.

Натиснути короткочасно клавішу [Δ] або [▽] - дисплей [SP] почне моргати.

Ввести необхідне значення параметра і натиснути клавішу [↵].

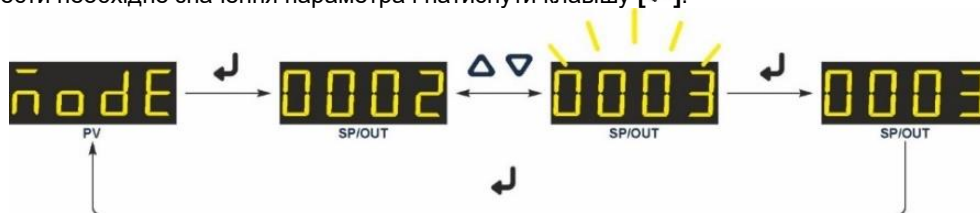


Рисунок 2.7 – Фіксація зміни параметру регулятора MIK-322-K7

За допомогою клавіш програмування [Δ], [▽] встановити наступний необхідний для зміни пункт меню, і т.д. поки всі необхідні параметри на даному рівні конфігурації не будуть змінені.

Щоб повернутися до вибору рівня конфігурації, необхідно натиснути і потримати клавішу [↵].

Далі вибрати наступний рівень конфігурації, який потрібно змінити і повторити вищевикладені операції. І так доти, поки не будуть змінені всі потрібні параметри.

Викликати рівень MEM « $\bar{n}E\bar{n}H$ » і зберегти всі змінені значення в енергонезалежній пам'яті. При збереженні параметрів в енергонезалежній пам'яті вихід з режиму конфігурації здійснюється автоматично.

Якщо змінені параметри не потрібно зберігати в енергонезалежній пам'яті (параметри зберігаються в оперативній пам'яті), вихід з режиму конфігурації здійснюється тривалим, більше 3-х секунд, утриманням в затисненому стані клавіші [↵] або після закінчення часу 2-х хвилин.

Для переходу безпосередньо з режиму конфігурації в режим **РОБОТА** необхідно утримувати клавішу [M/A] протягом 3 секунд. У режимі **РОБОТА** відбувається вимірювання і обробка вхідних сигналів відповідно до заданих налаштувань, а також формування вихідних впливів.

### 2.6.3 Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять

Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять з верхнього рівня проводиться двома способами:

- 1) після зміни всіх необхідних параметрів в MIC-Programmer натиснути клавішу "Записати конфігурацію" і у вікні встановити галочку "Зберегти користувацькі налаштування";
- 2) після запису всіх необхідних параметрів в прилад записати в регістр 0 значення "1281".

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

- 1) провести модифікацію всіх необхідних параметрів;
- 2) встановити значення параметра « $\bar{n}E\bar{n}H$ », MEM = 0001;
- 3) натиснути клавішу [↵];
- 4) 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 MEM автоматично встановлюється в 0000.



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.

## 2.7 Аналоговий вхід, налаштування та калібрування

### 2.7.1 Блок обробки аналогового входу

Регулятор MIK-322-K7 обладнаний трьома аналоговими входами AI, два з яких є вхідними контрольованими параметрами, і ще один – параметром для корекції вхідного сигналу від термопар.

Аналоговий сигнал має процедуру обробки, яка використовується для його представлення в необхідній користувачеві формі. На рисунку 2.8 показана функціональна схема блоку обробки **одного аналогового вхідного сигналу**.

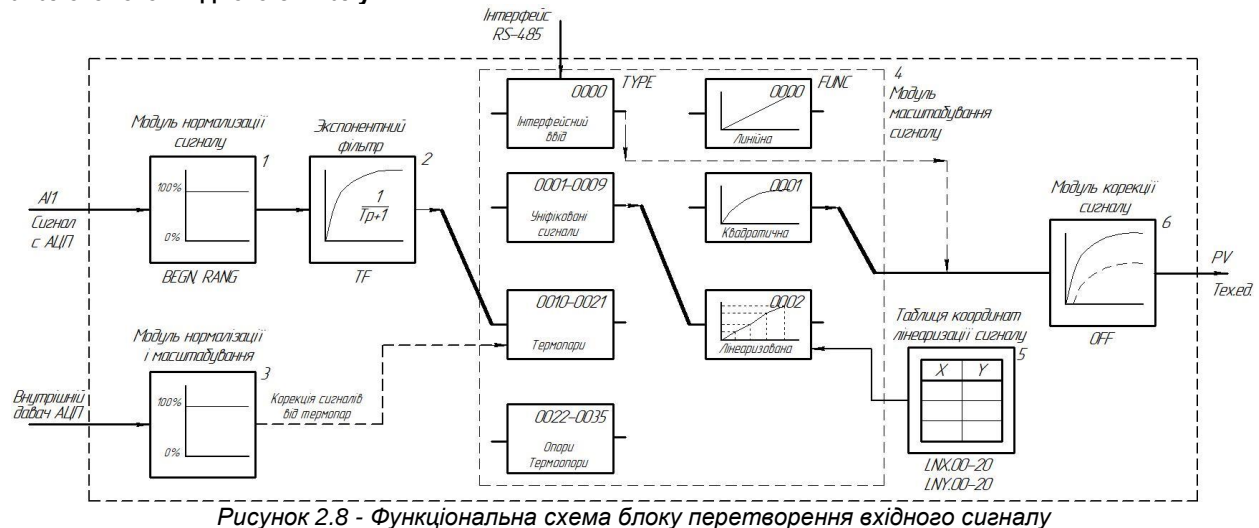


Рисунок 2.8 - Функціональна схема блоку перетворення вхідного сигналу

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  $E_{LLL}$ , при перевищенні даного діапазону на дисплеї горить  $E_{HHH}$ . В обох випадках генерується подія «розрив лінії зв'язку з давачем». При обриві давача або не підключеному давачі, буде виводитися «**ErAI**».

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 давача. Саме в цьому модулі вибирається тип підключеного до каналу давача. 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 давач, встановлений на платі регулятора, або ж підключити до другого аналогового входу давач Pt100, сигнал з якого обробляється даним модулем.

5. **Таблиця координат лінеаризації сигналу.** Дана таблиця визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурації **LNRX** і **LNNY**. Детальніше – див. пункт 2.7.2.

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



1. При виборі типу давача із заданим діапазоном вимірювання в модулі масштабування сигналу параметри виставляються автоматично і зміна їх заблокована.

2. При інтерфейсному вводі налаштування модуля нормалізації і фільтрів не мають сенсу, тому що сигнал по інтерфейсу передається відразу в модуль масштабування сигналу.

## 2.7.2 Лінеаризація аналогових входів AI

Лінеаризація дає можливість правильного фізичного представлення нелінійних регульованих і вимірюваних параметрів.



**Точки лінеаризації налаштовуються тільки за допомогою програми MIK-Programmer, встановленої на ПК.**

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

При індикації лінеаризованої величини входу AI1 і AI2 визначальними параметрами є нижня і верхня межа шкали (процентне відношення до діапазону вимірювання), положення децимального роздільника, а також еквідистантні опорні точки лінеаризації. Крива лінеаризації має «переломлення» в опорних точках.

### 2.7.2.1 Параметри лінеаризації входу AI1 і AI2

Наприклад, параметри лінеаризації входу AI1 наступні (для входу AI2 аналогічно):

#### 1. Конфігурація аналогового входу

AI.FUNC = 0002 - Тип шкали - лінеаризована  
AI.QT Кількість ділянок лінеаризації

#### 2. Абсциси опорних точок лінеаризації

LNx.00 Абсциса початкового значення (в % від вхідного сигналу)  
LNx.01 Абсциса 01-ї ділянки  
.....  
LNx.18 Абсциса 18-ї ділянки  
LNx.19 Абсциса 19-ї ділянки

#### 3. Ординати опорних точок лінеаризації

LNy.00 Ордината початкового значення (сигнал в тех. од. від -9999 до 9999)  
LNy.01 Ордината 01-ї ділянки  
.....  
LNy.18 Ордината 18-ї ділянки  
LNy.19 Ордината 19-ї ділянки

### 2.7.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

#### 2.7.2.2.1 Визначення кількості опорних точок лінеаризації.

Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно задати це значення в параметрі **AI.QT**. Межі зміни параметра **AI.QT** - від 0000 до 0019.

Вибір необхідної кількості ділянок лінеаризації проводиться з міркування забезпечення необхідної точності вимірювання.

#### 2.7.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації.

Для кожного значення на дисплеї вхідного сигналу  $Y_i$  (в технічних одиницях від -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) обчислити відповідну фізичну величину з відповідних функціональних (градувальних) таблиць або графічно із відповідної кривої (при необхідності інтерполювати) і задати значення для відповідної опорної величини вхідного фізичного сигналу  $X_i$  (в%, від 00,00% до 99,99%). Відповідні значення  $X_i$  (в%, від 00,00% до 99,99%) вводяться в параметрах на рівні LNX, відповідні значення  $Y_i$  (в технічних одиницях від -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) - в параметрах LNY.

## 2.7.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

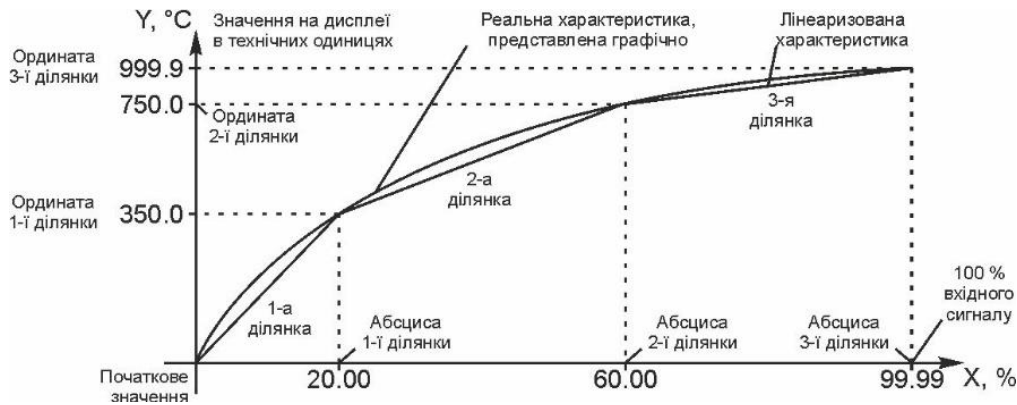
**Приклад 1. Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена графічно (кривою)**

Рисунок 2.9 - Приклад лінеаризації сигналів

**Конфігуровані параметри для прикладу 1:**

|                |                |                                        |
|----------------|----------------|----------------------------------------|
| AI.FUNC = 0009 | LNX.00 = 00,00 | LNy.00 = 0000 (відображається «000,0») |
| AI.QT = 0003   | LNX.01 = 20,00 | LNy.01 = 3500 (відображається «350,0») |
|                | LNX.02 = 60,00 | LNy.02 = 7500 (відображається «750,0») |
|                | LNX.03 = 99,99 | LNy.03 = 9999 (відображається «999,9») |

**Приклад 2. Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена градуювальною таблицею**

Лінеаризація сигналу, що знімається з термопари градуювання ТПП, і подається на вхід AI1, діапазон вимірюваних температур 0 - 1400 °C, діапазон вхідного сигналу 0 - 14,315 мВ (0 - 100%).

Для забезпечення необхідної точності вимірювання вибираємо 20 ділянок лінеаризації і розраховані значення в % вхідного сигналу для кожної опорної точки вводяться в відповідний параметр.

**Конфігуровані параметри для прикладу 2:**

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| AI.FUNC = 0009 | Тип шкали - лінеаризована          |
| AI.QT = 0019   | Кількість ділянок лінеаризації     |
| AI.DESP = 0000 | Положення децимального роздільника |

Параметри конфігурації розраховуються і вводяться згідно з таблицею 2.6.

Таблиця 2.6 - Розрахунок і введення параметрів лінеаризації прикладу 2

| Номер опорної точки | Значення вимірюваної температури, °C | Значення вхідного сигналу, мВ | Параметри конфігурації |                      |                 |                     |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------|---------------------|
|                     |                                      |                               | Номер параметра        | Введене значення, °C | Номер параметра | Введене значення, % |
| 0                   | 0                                    | 0,000                         | LNy.00                 | 0000                 | LNX.00          | 00,00               |
| 1                   | 50                                   | 0,297                         | LNy.01                 | 0050                 | LNX.01          | 02,07               |
| 2                   | 100                                  | 0,644                         | LNy.02                 | 0100                 | LNX.02          | 04,50               |
| 3                   | 150                                  | 1,026                         | LNy.03                 | 0150                 | LNX.03          | 07,17               |
| 4                   | 200                                  | 1,436                         | LNy.04                 | 0200                 | LNX.04          | 10,03               |
| 5                   | 250                                  | 1,852                         | LNy.05                 | 0250                 | LNX.05          | 12,99               |
| 6                   | 300                                  | 2,314                         | LNy.06                 | 0300                 | LNX.06          | 16,16               |
| 7                   | 350                                  | 2,761                         | LNy.07                 | 0350                 | LNX.07          | 19,32               |
| 8                   | 400                                  | 3,250                         | LNy.08                 | 0400                 | LNX.08          | 22,70               |
| 9                   | 450                                  | 3,703                         | LNy.09                 | 0450                 | LNX.09          | 25,97               |
| 10                  | 500                                  | 4,216                         | LNy.10                 | 0500                 | LNX.10          | 29,45               |
| 11                  | 550                                  | 4,689                         | LNy.11                 | 0550                 | LNX.11          | 32,84               |
| 12                  | 600                                  | 5,218                         | LNy.12                 | 0600                 | LNX.12          | 36,45               |
| 13                  | 700                                  | 6,253                         | LNy.13                 | 0700                 | LNX.13          | 43,68               |
| 14                  | 800                                  | 7,317                         | LNy.14                 | 0800                 | LNX.14          | 51,11               |
| 15                  | 900                                  | 8,416                         | LNy.15                 | 0900                 | LNX.15          | 58,79               |
| 16                  | 1000                                 | 9,550                         | LNy.16                 | 1000                 | LNX.16          | 66,71               |
| 17                  | 1100                                 | 10,714                        | LNy.17                 | 1100                 | LNX.17          | 74,84               |
| 18                  | 1300                                 | 13,107                        | LNy.18                 | 1300                 | LNX.18          | 91,56               |
| 19                  | 1400                                 | 14,315                        | LNy.19                 | 1400                 | LNX.19          | 99,99               |

### 2.7.3 Налаштування аналогового входу

При налаштуванні і перебудові з одного типу вхідного сигналу на інший тип, необхідно виконати наступне:

- встановити значення параметра **AI.TYPE**, що відповідає типу вхідного сигналу,
- встановити перемички на модулі універсальних входів в положення відповідно до обраного типу вхідного сигналу. При необхідності (якщо точність вимірювання не задовольняє), виконати калібрування.
- вказати при необхідності значення початку і кінця шкали аналогового входу.

Зміна налаштувань аналогових входів відбувається з меню «Конфігурації» (як зайти в меню конфігурації див пункт 2.5) в пунктах меню AI\_1 та AI\_2, перелік параметрів наведений в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Параметри налаштувань аналогових входів AI1 та AI2

| Пункт меню  | Параметр                                                       | Діапазон зміни параметра                                        | Опис                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TYPE</b> | Тип вхідного сигналу                                           | Від 1 до 33                                                     | Перелік типів сигналів давачів, які підтримують аналоговий вхід.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>FUNC</b> | Тип шкали вхідного сигналу                                     | 0000 – лінійна<br>0001 – квадратична<br>0002 – 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                              | -9999 ÷ 9999                                                    | Початок шкали вимірювального параметру для аналогового входу, повинен відповідати початку шкали давача, що підключається до приладу MIK-322-K7                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>RANG</b> | Верхня межа шкали вхідного сигналу                             | -9999 ÷ 9999                                                    | Кінець шкали вимірювального параметру для аналогового входу, повинен відповідати початку шкали давача, що підключається до приладу MIK-322-K7                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>DECP</b> | Положення десятичного розділювача вхідного сигналу для формату | 0000 – "xxxx", 0001 – "xxx.x"<br>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>OFFS</b> | Зміщення вхідного сигналу                                      | -9999 ÷ 9999                                                    | Зміщення вимірювального параметра аналогового входу (для усунення початкової похибки, перетворення вхідних сигналів та похибок, що вносяться сполучними провідниками)                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>TC_M</b> | Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар     | 0000 - ручна<br>0001 - автоматична                              | Режим температурної корекції сигналу термокомпенсації для давачів типу термопара                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>TC_U</b> | Значення ручної корекції вхідного сигналу від термопар         | -9999 ÷ 9999                                                    | Статичне значення компенсації, для режиму ручна компенсації, давачів типу термопара                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>AI3</b>  | Поточне виміряне значення давача термокомпенсації              | -50.0 ÷ 100.0                                                   | Відображає поточне значення виміряне з давача термокомпенсації, розташованого в клемній колодці приладу                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>TCOF</b> | Зміщення вхідного сигналу давача термокомпенсації              | -10.0 ÷ 10.0                                                    | Корекція показів давача термокомпенсації                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Продовження таблиці 2.7 – Параметри налаштувань аналогових входів AI1 та AI2

|             |                                                               |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MATH</b> | Функція математичної обробки сигналу                          | 0000 – Відключено<br>0001 – <b>SQRT</b><br>0002 – <b>SUM</b><br>0003 – <b>DIFF</b><br>0004 – <b>RSUM</b><br>0005 – <b>SQSM</b> | 0000 – Відключено<br><br>Додаткова математична обробка сигналу не виконується                                                                                                                                                                             |
|             |                                                               |                                                                                                                                | 0001 – <b>SQRT</b><br><br>Розрахунок квадратного кореня із поточне значення AI1 чи AI2:<br>$FV1 = \sqrt{AI1}$ $FV2 = \sqrt{AI2}$                                                                                                                          |
|             |                                                               |                                                                                                                                | 0002 – <b>SUM</b><br><br>Розрахунок суми двох каналів AI1 та AI2:<br>$FV1 = AI1 * K0 + AI2 * K1$ $FV2 = AI2 * K0 + AI1 * K1$<br>де K0 та K1 – додаткові коефіцієнти для розрахунку                                                                        |
|             |                                                               |                                                                                                                                | 0003 – <b>DIFF</b><br><br>Розрахунок різниці двох каналів AI1 та AI2:<br>$FV1 = AI1 * K0 - AI2 * K1$ $FV2 = AI1 * K0 - AI1 * K1$<br>де K0 та K1 – додаткові коефіцієнти для розрахунку                                                                    |
|             |                                                               |                                                                                                                                | 0004 – <b>RSUM</b><br><br>Розрахунок середнього значення двох каналів AI1 та AI2:<br>$FV1 = \frac{AI1 * K0 + AI2 * K1}{2}$ $FV2 = \frac{AI2 * K0 + AI1 * K1}{2}$<br>де K0 та K1 – додаткові коефіцієнти для розрахунку                                    |
|             |                                                               |                                                                                                                                | 0005 – <b>SQSM</b><br><br>Розрахунок квадратного кореня з середнього значення двох каналів AI1 та AI2:<br>$FV1 = \sqrt{\frac{AI1 * K0 + AI2 * K1}{2}}$ $FV2 = \sqrt{\frac{AI2 * K0 + AI1 * K1}{2}}$<br>де K0 та K1 – додаткові коефіцієнти для розрахунку |
| <b>K0</b>   | Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K0 | -100,0 ÷ 100,0                                                                                                                 | Коефіцієнт для розрахунку значення по математичних функцій, тільки для <b>SUM</b> , <b>DIFF</b> , <b>RSUM</b> , – <b>SQSM</b>                                                                                                                             |
| <b>K1</b>   | Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K1 | -100,0 ÷ 100,0                                                                                                                 | Коефіцієнт для розрахунку значення по математичних функцій, тільки для <b>SUM</b> , <b>DIFF</b> , <b>RSUM</b> , – <b>SQSM</b>                                                                                                                             |



В таблиці 2.7 наведено параметри налаштування аналогових входів. Параметри для AI1 та AI2 ідентичні, а переключення між параметрами аналогових входів - відбувається за допомогою клавіші [CH], а номер аналогового входу відображається на індикаторі [CH].

## 2.7.4 Калібрування аналогового входу

### 2.7.4.1 Положення перемичок в залежності від типу давача

В таблиці 2.8 вказаний перелік давачів і необхідне положення перемичок на платі входів приладу МІК-322-К7.

Таблиця 2.8 - 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, $R_{вх}=20\text{ кОм}$                                       | 1                                 | [1-2] [3-4]                                                   | [1-2] [3-4] |
| Від 0 В до 100 мВ, $R_{вх}=250\text{ кОм}$                                    | 2                                 | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| Від мінус 10 В до 10 В, $R_{вх}=20\text{ кОм}$                                | 3                                 | [1-2] [3-4]                                                   | [1-2] [3-4] |
| Від мінус 100 мВ до 100 мВ, $R_{вх}=250\text{ кОм}$                           | 4                                 | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| Від 0 мА до 5 мА $R_{вх}=49.9\text{ Ом}$                                      | 5                                 | [1-3] [5-6]                                                   | [1-3] [5-6] |
| Від 0 мА до 20 мА, $R_{вх}=49.9\text{ Ом}$                                    | 6                                 | [1-3] [5-6]                                                   | [1-3] [5-6] |
| Від 4 мА до 20 мА, $R_{вх}=49.9\text{ Ом}$                                    | 7                                 | [1-3] [5-6]                                                   | [1-3] [5-6] |
| Від мінус 5 мА до 5 мА $R_{вх}=49.9\text{ Ом}$                                | 8                                 | [1-3] [5-6]                                                   | [1-3] [5-6] |
| Від мінус 20 мА до 20 мА $R_{вх}=49.9\text{ Ом}$                              | 9                                 | [1-3] [5-6]                                                   | [1-3] [5-6] |
| ТХА (К), від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $1300^{\circ}\text{C}$            | 10                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТХК (L), від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $800^{\circ}\text{C}$             | 11                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТНН (N), від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $1300^{\circ}\text{C}$            | 12                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТЖК (J), від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $1200^{\circ}\text{C}$            | 13                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТПП (S), від $0^{\circ}\text{C}$ до плюс $1600^{\circ}\text{C}$               | 14                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТПП (R), від $0^{\circ}\text{C}$ до плюс $1700^{\circ}\text{C}$               | 15                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТПР (B), від $0^{\circ}\text{C}$ до плюс $1800^{\circ}\text{C}$               | 16                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТМКн (T), від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $400^{\circ}\text{C}$            | 17                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТХКн (E), от $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $900^{\circ}\text{C}$             | 18                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТВР-1 (A-1), от $0^{\circ}\text{C}$ до плюс $2500^{\circ}\text{C}$            | 19                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТВР-1 (A-2), от $0^{\circ}\text{C}$ до плюс $1800^{\circ}\text{C}$            | 20                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТВР-1 (A-3), от $0^{\circ}\text{C}$ до плюс $1800^{\circ}\text{C}$            | 21                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТСМ 100М, від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $200^{\circ}\text{C}$            | 22                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТСМ 50М, від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $200^{\circ}\text{C}$             | 23                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТСП 100П, від $100^{\circ}\text{C}$ до плюс $650^{\circ}\text{C}$             | 24                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТСП 50П, $R_{т50}$ , від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $650^{\circ}\text{C}$ | 25                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| $R_{т100}$ , від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $650^{\circ}\text{C}$         | 26                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| $R_{т500}$ , від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $650^{\circ}\text{C}$         | 27                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| $R_{т1000}$ , від $-100^{\circ}\text{C}$ до плюс $650^{\circ}\text{C}$        | 28                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| ТСН 100Н, від мінус $50^{\circ}\text{C}$ до плюс $180^{\circ}\text{C}$        | 29                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| Опір від 0 до $2500\text{ Ом}$                                                | 30                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| Опір від 0 до $300\text{ Ом}$                                                 | 31                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| BP20 (type A)                                                                 | 32                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |
| BP26 (type C)                                                                 | 33                                | [1-3]                                                         | [1-3]       |



1. Положення перемичок для налаштування аналогових входів повинно відповідати положенням перемичок на модулі універсальних входів, а також відповідати номеру параметра меню конфігурації аналогового входу, який відповідає за тип вхідного сигналу, див рисунок 2.8 розташування перемичок в приладі МІК-322-К7.

2. Характеристики типів вхідних сигналів наведені в розділі 1.



Рисунок 2.10 положення перемичок на платі

## 2.7.4.2 Процедура калібрування аналогового входу

Перейти в режим калібрування приладу, для цього необхідно натиснути і утримувати клавішу [↵] більше 3-х секунд. Після цього на цифровий дисплей буде виведено меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: "0000". За допомогою клавіш програмування [△], [▽] на дисплеї ввести пароль - "0003" і короткочасно натиснути клавішу [↵].

Таблиця 2.9 – Призначення рівнів калібрування

| Назва рівня та індикація                                                               | Рівні | Призначення рівня                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Calibration AI Level<br>CL_1 (перший вхід)<br>CL_2 (компенсація)<br>CL_3 (другий вхід) | CL    | Калібрування початку шкали вимірювання для всіх типів датчиків                                                |
|                                                                                        | CH    | Калібрування кінця шкали вимірювання для всіх типів датчиків                                                  |
|                                                                                        | L     | Контроль і зміна параметрів калібрування зміщення для уніфікованих сигналів та термопар. Сигнал постійно в mV |
|                                                                                        | H     | Контроль і зміна параметрів калібрування підсилення для уніфікованих сигналів та термопар.                    |
|                                                                                        | oL    | Контроль і зміна показів в Ом – ах для термоопорів                                                            |
|                                                                                        | oH    | Контроль і зміна показів в Ом – ах для термоопорів                                                            |
| Calibration AO Level                                                                   | out   | Контроль виходу, дає можливість задати сигнал від 0-100%                                                      |
| Co_1 (вихід 1)                                                                         | CoL   | Калібрування початку шкали аналогового виходу                                                                 |
| Co_2 (вихід 2)                                                                         | CoH   | Калібрування кінця шкали аналогового виходу                                                                   |
| Memory Level<br>лєл                                                                    |       | Збереження конфігурації                                                                                       |



1. Прилад MIK-322-K7, при переключенні типу вхідного сигналу не передбачає необхідність калібрування, достатньо змінити тип датчика в меню налаштування, а також положення переминок, якщо це необхідно.
2. Передбачено також можливість калібрування приладу MIK-322-K7 і за допомогою програмного продукту MIK-programmer, пароль доступу 96.

Для калібрування аналогового входу (на всі типи датчиків) необхідно провести наступні операції:

1. Підключити до аналогового входу «калібратор» або еталонний задавач сигналів і виставити рівень сигналу, який буде відповідати нижній межі шкали аналогового входу і якщо на дисплеї приладу MIK-322-K7 відображається значення більше або менше необхідного, то за допомогою клавіш [△], [▽] виставити необхідне значення і натиснути клавішу [↵].
2. Перейти в режимі конфігурування приладу, для цього натиснути і утримувати клавішу [↵] більше 3-х секунд. Після цього на цифровий дисплей буде виведено меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: "0000". За допомогою клавіш програмування [△], [▽] на дисплеї ввести пароль - "0003" і короткочасно натиснути клавішу [↵].
3. На дисплеї буде відображатися «CL\_1» або «CL\_2» натиснути клавішу [↵] і перейти в меню калібрування аналогового входу.
4. Для калібрування нижньої межі шкали необхідно вибрати параметр «CL» і натиснути клавішу [↵].
5. Для калібрування верхньої межі шкали необхідно вибрати параметр «CH» і натиснути клавішу [↵].
6. Підключити до аналогового входу «калібратор» або еталонний задавач сигналів і виставити рівень сигналу, який буде відповідати верхній межі шкали аналогового входу і якщо на дисплеї приладу MIK-322-K7 відображається значення більше або менше необхідного, то за допомогою клавіш [△], [▽] виставити необхідне значення і натиснути клавішу [↵].
7. Для збереження налаштування нових меж шкали аналогового сигналу необхідно їх зберегти значення в енергонезалежну пам'ять приладу, для цього перейти на рівень Memory «лєл» і зберегти зміни.

Передбачена можливість контролю і корегування коефіцієнтів зміщення та підсилення для вхідних аналогових сигналів (давачів), розділено по групах:

Для **уніфікованих сигналів та сигналів термопар**, необхідно виконати наступні дії:

1. Перейти в режимі конфігурування приладу, для цього натиснути і утримувати клавішу [↵] більше 3-х секунд. Після цього на цифровий дисплей буде виведено меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: "0000". За допомогою клавіш програмування [Δ], [▽] на дисплеї ввести пароль - "0003" і короткочасно натиснути клавішу [↵].
2. На дисплеї буде відображатися «CL\_1» або «CL\_2» натиснути клавішу [↵] і перейти в меню калібрування аналогового входу.
3. Для контролю та зміни параметра зміщення (АЦП вимірює сигнал та відображає в mV (для уніфікованих давачів і термопар)) необхідно вибрати параметр «L» і натиснути клавішу [↵].
4. Підключити до аналогового входу «калібратор» або еталонний задавач сигналів і за допомогою клавіш [Δ], [▽] скоректувати значення і натиснути клавішу [↵].
5. Для контролю та зміни параметра підсилення, необхідно вибрати параметр «H» і натиснути клавішу [↵]. За допомогою клавіш [Δ], [▽] є можливість змінювати величину, після зміни необхідно натиснути на клавішу [↵].
6. Для збереження налаштування нових меж шкали аналогового сигналу необхідно їх зберегти значення в енергонезалежну пам'ять приладу **MIK-322-K7**, для цього перейти на рівень **Memory** «ПЕП» і зберегти зміни.

Для **термометрів опору**, необхідно виконати наступні дії:

1. Перейти в режимі конфігурування приладу, для цього натиснути і утримувати клавішу [↵] більше 3-х секунд. Після цього на цифровий дисплей буде виведено меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: "0000". За допомогою клавіш програмування [Δ], [▽] на дисплеї ввести пароль - "0002" і короткочасно натиснути клавішу [↵].
2. На дисплеї буде відображатися «CALI» натиснути клавішу [↵] і перейти в меню калібрування аналогового входу.
3. Перейти в меню параметра «oL» або «oH» і натиснути клавішу [↵].
4. Підключити до аналогового входу «магазин опорів» виставити необхідне значення в Ом-ах, на дисплеї повинні відобразитися відповідний номінал, якщо відображається не коректно то за допомогою клавіш [Δ], [▽] скоректувати значення і натиснути клавішу [↵].
5. Для збереження налаштування нових меж шкали аналогового сигналу необхідно їх зберегти значення в енергонезалежну пам'ять приладу **MIK-322-K7**, для цього перейти на рівень **Memory** «ПЕП» і зберегти зміни.



1. В приладі MIK-322-K7 передбачена корекція (зміщення) значення аналогового входу, параметр OFFS (зміщення вхідного сигналу), в меню налаштування кожного аналогового входу.
2. Прилад калібрується з передньої панелі тільки для того типу давача, який обрано в меню **TYPE**.
3. Джерело сигналу повинно відповідати **TYPE** і його діапазону зміни.
4. Калібрується параметрами **CL**, **CH**, **oL**, **oH**.
5. Параметри **L** і **H** для контролю або для перенесення з паспортних даних.
6. Процедура калібрування з MIK-programmer – зовсім інша !

## 2.8 Аналоговий вихід, налаштування та калібрування

### 2.8.1 Режим перетворення

Регулятор MIK-322-K7 в залежності від замовлення може бути обладнаним одним або двома аналоговими виходом. Які можуть працювати або в режимі **перетворення** (пряма передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід (а також як перетворювач одного типу сигналу в інший з можливістю індикації), а також як вихід ПІД регулятора.



**Увага:** Якщо аналоговий вихід задіяний в структурі регулятора, то для даного виходу логіка управління **не має значення**.

**Принцип роботи регулятора – див. розділ 4.**

При роботі виходу в режимі перетворення, важливими параметрами є: «Значення сигналу джерела керування, рівне 0% вихідного сигналу» і «Значення сигналу джерела керування, рівне 100% вихідного сигналу» (на рисунку зображені пунктирними лініями). Цими параметрами досягається масштабування вихідного сигналу щодо вхідного. Рисунок 3.9 ілюструє роботу аналогового виходу в режимі перетворення.

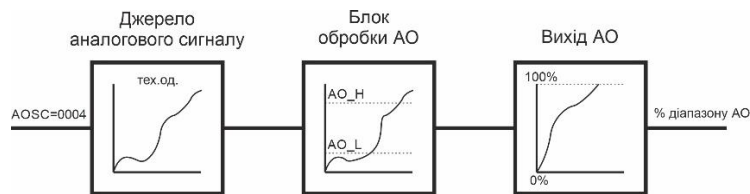


Рисунок 2.11- Робота блоку аналогового виходу в режимі перетворення

Як видно з рисунка 2.11, блок обробки нормує вхідний сигнал, приводячи його в діапазон 0 - 100% вихідного сигналу. Залежно від типу вихідного сигналу це відобразиться в електричних сигналах. Наприклад, аналоговий вихід має калібрування 0 - 20 мА. В цьому випадку при сигналі 50% з блоку обробки АО на клемі буде подаватися струм 10 мА.

### 2.8.1 Калібрування аналогового виходу

Для калібрування аналогового виходу необхідно провести наступні операції:

1. Перейти в режимі конфігурування приладу, для цього натиснути і утримувати клавішу [↵] більше 3-х секунд. Після цього на цифровий дисплей буде виведено меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: "0000". За допомогою клавіш програмування [Δ], [▽] на дисплеї ввести пароль - "0003" і короткочасно натиснути клавішу [↵].
2. За допомогою клавіш [Δ], [▽] перейти на рівень «CALO» і натиснути клавішу [↵] і перейти в меню калібрування аналогового виходу.
3. Для калібрування нижньої межі шкали необхідно вибрати параметр «CoL» і натиснути клавішу [↵].
4. Підключити до аналогового виходу вимірювальний прилад згідно табл.1.4 Щ300 або аналогічний за класом і за допомогою клавіш [Δ], [▽] виставити необхідний рівень сигналу, який буде відповідати нижній межі шкали аналогового виходу і натиснути клавішу [↵].
5. Для калібрування верхньої межі шкали необхідно вибрати параметр «CoH» і натиснути клавішу [↵].
6. Підключити до аналогового виходу вимірювальний прилад згідно табл.1.4 Щ300 або аналогічний за класом і за допомогою клавіш [Δ], [▽] виставити необхідний рівень сигналу, який буде відповідати верхній межі шкали аналогового виходу і натиснути клавішу [↵].
7. Для збереження налаштування нових меж шкали аналогового сигналу необхідно їх зберегти значення в енергонезалежну пам'ять приладу MIK-322-K7, для цього перейти на рівень **Memory** і зберегти зміни.



Передбачено також можливість калібрування приладу MIK-322-K7 і за допомогою програмного продукту MIK-programmer, пароль доступу 96.

## 3 Типи регуляторів та їх функціонал

### 3.1 Загальні відомості

Сигнал на аналоговому вході перетворюється відповідно до типу обраного давача. Для давачів термоопору та термопар, сигнал перетворюється на значення температури згідно градувальної таблиці обраного давача. Для давачів с уніфікованими вихідними сигналами виконується лінійне перетворення сигналу.

При обробці виміряного значення можуть бути використані такі функції:

- цифрова фільтрація вимірювань (для ослаблення впливу зовнішніх імпульсних перешкод);
- корекція вимірювальної характеристики давачів (для усунення початкової похибки) перетворення вхідних сигналів та похибок, що вносяться сполучними проводами);
- математичні функції.

Дискретні/аналогові виходи, управляються виходячи з даних, отриманих зі входу і налаштувань режиму роботи приладу (типу регулювання). Прилад, порівнює значення уставки зі значенням входу і в результаті порівняння подає команду на управління дискретним/аналоговим виходом в відповідно до обраної логіки.

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 виході приладу в автоматичному режимі |
| <b>Ручне регулювання</b>       | Ручне керування виходом, без зворотного зв'язку по входу. Керування з передньої панелі приладу або по інтерфейсу виходом(ами) оператором.                                                                      |
| <b>СТОП</b>                    | Процес регулювання зупинений. Вихід в безпечному положенні (OP_S)                                                                                                                                              |
| <b>Аварія</b>                  | Процес регулювання зупинений по причині аварії. Вихід в безпечному положенні (OP_E)                                                                                                                            |

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 AL1(AL2)).

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.

Передбачені наступні типи регулювання:

| Режим роботи                                             | Опис                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Двох позиційний</b>                                   | «On-Off регулятор», з двома режимами «Нагрів» та «Охолодження».                                                  |
| <b>Трьох позиційний</b>                                  | Регулювання клапаном, «Відкриття» або «Закриття»                                                                 |
| <b>ПІД-аналоговий</b>                                    | ПІД аналоговий регулятор, аналогове регулювання клапаном.                                                        |
| <b>ПІД-ШИМ</b>                                           | ПІД регулятор в режимі широтно імпульсного модуляції                                                             |
| <b>ПІД-імпульсний</b>                                    | ПІД регулятор, виконавчий механізм імпульсного типу (дискретний регулятор Більше або Менше)                      |
| <b>ПІД - аналоговий з функцією групи ПІД-налаштувань</b> | ПІД аналоговий регулятор з кількома групами ПІД- налаштувань, які переключаються в залежності від стану процесу. |
| <b>ПІД ШИМ з функцією групи ПІД-налаштувань</b>          | ПІД-ШИМ регулятор з кількома групами ПІД- налаштувань, які переключаються в залежності від стану процесу.        |

### 3.2 Режим роботи додаткових опцій регулятора

#### 3.2.1 Опис режиму «OVERRIDE»

В таблиці 4.1 наведено параметр і його можливі налаштування для включення режиму «OVERRIDE».

Таблиця 4.1 – Параметр налаштування режиму «override»

| Пункт меню | Параметр                   | Діапазон зміни параметра                                                                                           | Опис                                  |
|------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| OP_R       | Додаткові опції регулятора | 0000 - вимкнено<br>0001 – синхронне керування регуляторами<br>0002 - "override" по MIN<br>0003 - "override" по MAX | Можливі варіанти роботи даного режиму |

В управлінні з обмеженням два регулятори працюють паралельно, головний регулятор (канал 1) та регулятор обмеження (канал 2) працюють на загальний виконавчий механізм. Головний регулятор завжди управляє процесом, а регулятор обмеження може обмежувати значення вихідного сигналу регулятора своїм виходом. Регулятор обмеження може працювати в режимі обмеження виходу головного регулятора по мінімуму або максимуму.

Приклад. Допустимо для регулятора каналу 2 (регулятора обмеження) встановлена задана точка більша за значення параметра (при зворотній логіці роботи) тоді на виході регулятора каналу 2 буде 0% вихідного сигналу.

При вибраному регуляторі «override» з обмеженням мінімуму, це буде означати що вихідний сигнал ПІД регулятора каналу 1 буде обмежена мінімумом значенням виходу регулятора каналу 2, тобто 0%.

Коли з якоїсь причини значення параметра каналу 2 перевищить значення заданої точки, тобто неузгодженість змінить свій знак, то значення виходу регулятора каналу 2 почне зростати (змінюватися) згідно з встановленим законом регулювання та обмежувати значення вихідного сигналу регулятора каналу 1 за мінімальним значенням (див. рисунок 3.2).

Аналогічно працює override регулятор у режимі обмеження максимуму (див. рисунок 3.1).

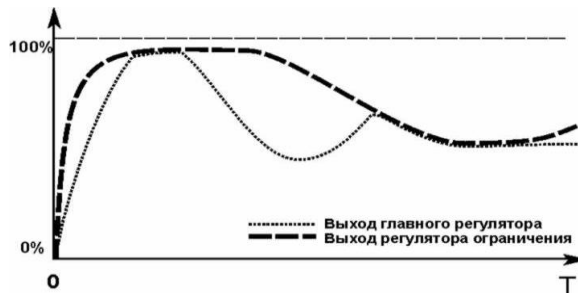


Рисунок 3.1 - Графік роботи «override» регулятора в режимі обмеження максимуму

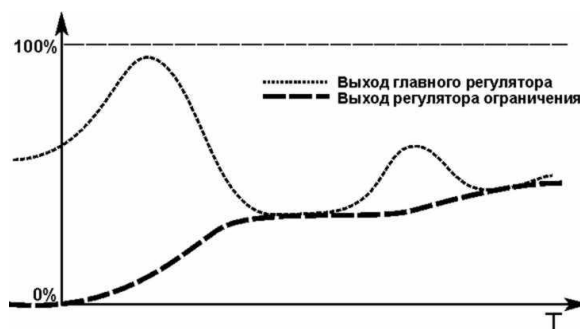


Рисунок 3.2 - Графік роботи «override» регулятора в режимі обмеження мінімуму

#### 3.2.2 Опис режиму «Синхронне керування регуляторами»

Синхронне керування регуляторами — це метод, що забезпечує узгоджене управління двома регуляторами для підтримки одного процесу. Це особливо важливо у складних системах, де регулятори повинні працювати разом для оптимізації роботи системи. Регулятори повинні бути синхронізовані по часу, щоб їхні виходи узгоджувалися. При зміні режиму роботи (AUTO/MAN) одного з регуляторів, відбувається автоматично зміна даних параметрів на іншому регуляторі.

Умовою використання даного режиму роботи: налаштовані однакові типи регуляторів, однакові типи вхідних сигналів датчика.

### 3.3 Двопозиційний регулятор

**Двопозиційний регулятор**, також відомий **регулятор з двома станами**, є простим типом регулятора, який використовує тільки два стани для управління системою. Він може бути або увімкнений, або вимкнений. В пристрої передбачено можливість налаштування до двох незалежних двопозиційних регуляторів. Для регулятора 1 використовується вхідний сигнал - аналоговий вхід №1 і вихідний(керуючий) сигнал - **дискретний вихід №1**, регулятора 2: вхідний сигнал - аналоговий вхід №2 і вихідний(керуючий) сигнал - **дискретний вихід №3**. Інші дискретні і аналогові виходи не задіяні і користувач може використовувати для своїх потреб, окрім випадків коли вони задіяні в іншому типі регулятора.

На рисунку 3.3 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим 2-х позиційного регулятора (наведено для одного регулятора).

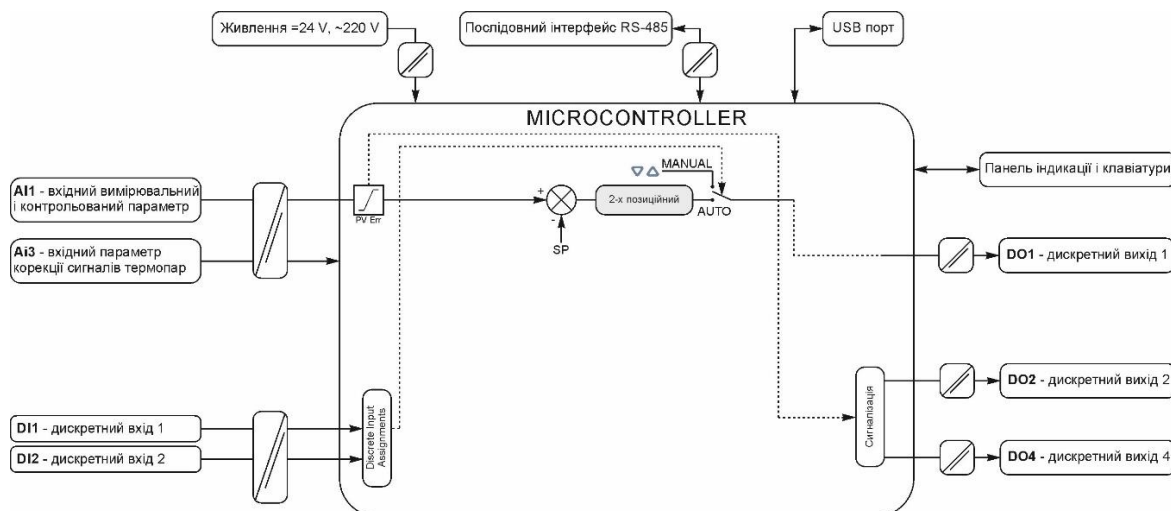


Рисунок 3.3 - Структурна схема регулятора MIK-322-K7 в режимі роботи 2-х позиційного регулятора

Двопозиційний 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, з наступним алгоритмом: якщо  $PV < SP - HYS$  (гістерезис,  $HU_N$ ) регулятора включити нагрівальний елемент (дискретний вихід **включений**), нагрівання буде вимкнений поки не буде досягнене значення  $PV = SP$ , після цього нагрівання вимикається (дискретний вихід **виключений**).

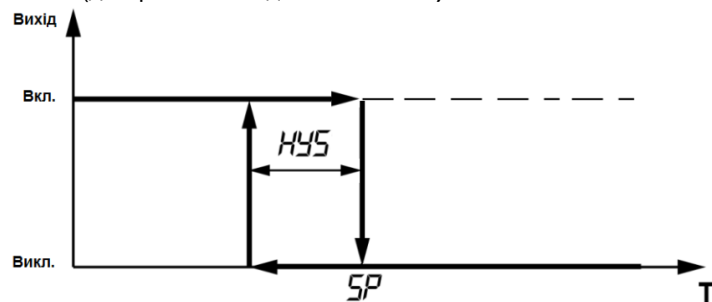


Рисунок 3.4 – Робота 2-х позиційного регулятора в режимі «Нагрів»

- В режимі **«Охолодження»** регулятор використовується для керування холодильниками, з наступним алгоритмом: якщо  $PV > SP$  регулятор виключає охолоджувальний елемент, при досягненні  $PV = SP + HYS$  ( $HU_N$ ) буде вмикатися охолодження (дискретний вихід **включений**), при досягненні значення  $PV = SP$  **охолодження** виключається (дискретний вихід **виключений**).

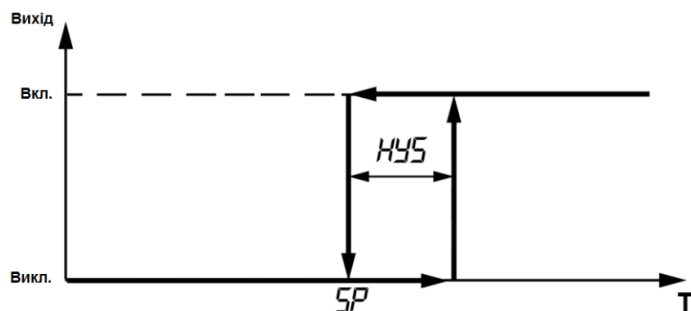


Рисунок 3.5 – Робота 2-х позиційного регулятора в режимі «Охолодження»

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 3.2 – Параметри доступні для 2-х позиційного регулятора

| Пункт меню | Параметр                                                                      | Діапазон зміни параметра                                                                      | Опис                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.TYPE  | Тип регулятора                                                                | <b>00 – 2-х позиційний регулятор</b>                                                          | Вибір типу регулятора приладу MIK-322-K7                                                                                                                                                                                                           |
| Ctrl.DIR   | Напрямок дії регулятора                                                       | 0000 – <b>охолодження</b><br>0001 – <b>нагрів</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ctrl.SP-H  | Верхня межа заданої точки SP                                                  | -9999 ÷ 9999                                                                                  | Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP).                                                                                                                                                                |
| Ctrl.SP-L  | Нижня межа заданої точки SP                                                   | -9999 ÷ 9999                                                                                  | Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.SP_R  | Швидкість зміни заданої точки                                                 | 0 ÷ 9999                                                                                      | Величина швидкості виходу завдання, після зміни його користувачем                                                                                                                                                                                  |
| Ctrl.SP_C  | Постійна часу фільтра плавного виходу на задану точку SP                      | 0 – відключено<br>1 ÷ 9999                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ctrl.oP_E  | Безпечне положення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварії"             | 0 - останнє положення<br>1 – вихід увімкнено<br>2 - вихід вимкнено<br>3 – не використовується | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора при наявності аварії                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.oP_S  | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "СТОП"                          | 0 - останнє положення<br>1 – вихід увімкнено<br>2 - вихід вимкнено<br>3 – не використовується | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора в режимі "СТОП"                                                                                                                                                                                 |
| Ctrl.HY_H  | Гістерезис 2-х (нагрів, охолодження)                                          | 0 ÷ 9999                                                                                      | <b>Гістерезис.</b> Використовується для виключення «дребезгу» виходу при значеннях входу, близького до уставці.<br>Задається в одиницях виміру входу<br>        |
| Ctrl.tdLY  | Затримка на включення дискретного виходу(нагрів, охолодження)                 | 0 ÷ 999.9 с                                                                                   | Час, через який ввімкнеться дискретний вихід, після спрацювання вихідного сигналу регулятора. Якщо за цей час стан вихідного сигналу регулятора змінюється, то відлік починається спочатку.                                                        |
| Ctrl.AL_T  | Тип сигналізації регулятора                                                   | 0 - девіаційна<br>1 - абсолютна                                                               | Можливість налаштування сигналізації виходу параметра PV за межі, та відображати на світлодіодах AL1 та AL2                                                                                                                                        |
| Ctrl.AL_H  | Уставка MAX                                                                   | -9999 ÷ 9999                                                                                  | Уставка максимум сигналізації регулятора                                                                                                                                                                                                           |
| Ctrl.AL_L  | Уставка MIN                                                                   | -9999 ÷ 9999                                                                                  | Уставка мінімум сигналізації регулятора                                                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_Y  | Гістерезис сигналізації                                                       | -9999 ÷ 9999                                                                                  | Гістерезис спрацювання сигналізації регулятора                                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.DI_1  | Призначення дискретного входу DI1                                             | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                       | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №1                                                                                                                                                                 |
| Ctrl.DI_2  | Призначення дискретного входу DI2                                             | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                       | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №2                                                                                                                                                                 |
| Ctrl.SP_d  | Заборона індикація поточного значення заданої точки                           | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                 | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», заборона вимкнена і буде відображатися поточне значення заданої точки.<br>Якщо вибрано «1 - Увімкнено», заборона увімкнена, на дисплеї SP, буде виводитись значення заданої точки задане користувачем (без динаміки). |
| AI.MATH    | Вибір математичної функції                                                    | 0 – Вимкнено<br>1 – SQRT<br>2 – SUM<br>3 – DIFF<br>4 – RSUM<br>5 – SQSM                       | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», для вхідним аргументом для регулятора буде значення з аналогового входу.<br>Якщо вибрано математична функція, тоді – аргументом буде розрахунок згідно вибраної математичної функції.                                 |
| DO1 (DO3)  | Дискретні виходи DO1 (для першого регулятора) та DO3 (для другого регулятора) | Налаштування блокуються                                                                       | Зміни налаштувань для даних виходів блокуються і не використовуються. Виходи підключаються для роботи з регулятором                                                                                                                                |



Опис вище актуальний для роботи двох регуляторів. Але описується для одного. Відмінністю буде тільки те, що для другого регулятора використовується аналоговий вхід №2 і дискретний вихід №3.

**Пристрій може працювати з двома незалежними типами регулятора.**

### 3.4 Трипозиційний регулятор



Опис нижче актуальний для роботи двох регуляторів. Але описується для одного. Відмінністю буде тільки те, що для другого регулятора використовується аналоговий вхід №2 і дискретний вихід №3 для сигналу «Більше» та дискретний вихід №4 для сигналу «Менше».

**Пристрій може працювати з двома незалежними типами регулятора.**

На рисунку 3.6 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим 3-и позиційного регулятора (наведено для першого регулятора). Якщо для **першого регулятора** вбраний тип регулювання 3-и позиційний регулятор, то вхідним сигналом буде: аналоговий вхід №1, а керуючим сигналом: **дискретний вихід №1 для сигналу «Більше» та дискретний вихід №2 для сигналу «Менше»**. Для другого регулятора відповідно вхідний сигнал буде: аналоговий вхід №2, керуючим сигналом: **дискретний вихід №3 для сигналу «Більше» та дискретний вихід №4 для сигналу «Менше»**.

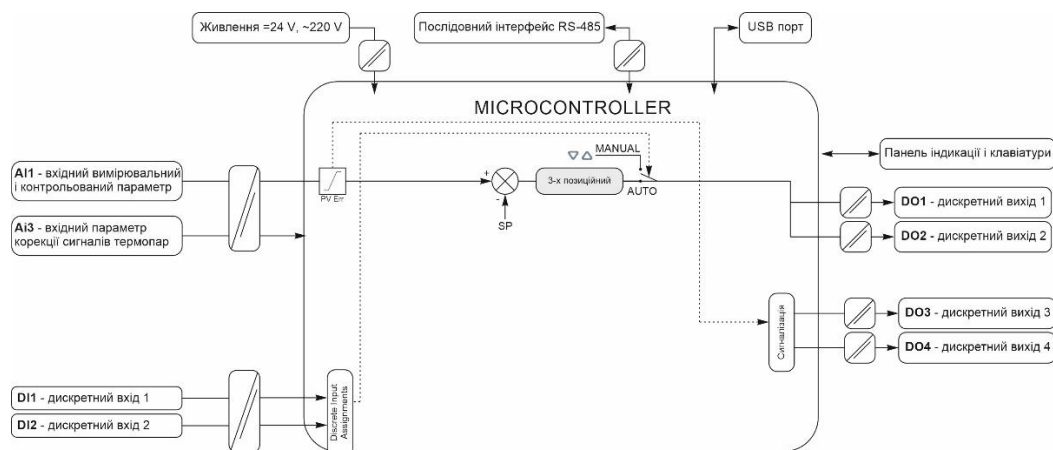


Рисунок 3.6 - Структурна схема регулятора MİK-322-K7 в режимі роботи 3-х позиційного регулятора

**Трипозиційний регулятор** — це тип регулятора, який використовується для управління системами з трьома станами. Ключовими параметрами, які визначають діапазон, в якому регулятор змінює свій стан є гістерезис («**H<sub>У</sub>\_H**», «**H<sub>У</sub>\_L**») і зона нечутливості (мертва зона, «**db**»). Правильні налаштування даних параметрів забезпечують уникнення ситуації включення двох виходів одночасно, що не допустимо з даному типі регулювання.

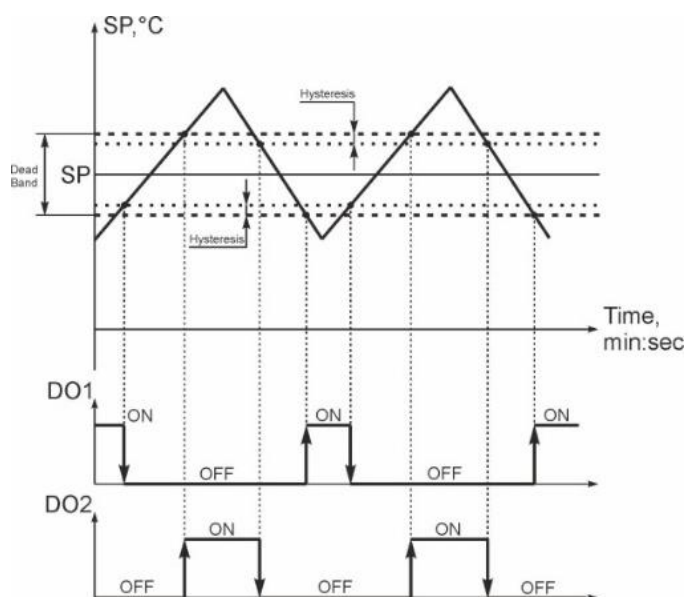


Рисунок 3.7 – Графік роботи дискретними виходами трипозиційного регулятора з використанням зони нечутливості

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 3.3 – Параметри доступні для 3-х позиційного регулятора

| Пункт меню | Параметр                                                                      | Діапазон зміни параметра                                                                      | Опис                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.TYPE  | Тип регулятора                                                                | <b>01 – 3-х позиційний регулятор</b>                                                          | Вибір типу регулятора приладу MIK-322-K7                                                                                                                                                                                                           |
| Ctrl.SP-H  | Верхня межа заданої точки SP                                                  | -9999 ÷ 9999                                                                                  | Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP).                                                                                                                                                                |
| Ctrl.SP-L  | Нижня межа заданої точки SP                                                   | -9999 ÷ 9999                                                                                  | Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.SP_R  | Швидкість зміни заданої точки                                                 | 0 ÷ 9999                                                                                      | Величина швидкості виходу завдання, після зміни його користувачем                                                                                                                                                                                  |
| Ctrl.SP_C  | Постійна часу фільтра плавного виходу на задану точку SP                      | 0 – відключено<br>1 ÷ 9999                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ctrl.oP_E  | Безпечне положення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварії"             | 0 - останнє положення<br>1 – вихід увімкнено<br>2 - вихід вимкнено<br>3 – не використовується | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора при наявності аварії                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.oP_S  | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "СТОП"                          | 0 - останнє положення<br>1 – вихід увімкнено<br>2 - вихід вимкнено<br>3 – не використовується | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора в режимі "СТОП"                                                                                                                                                                                 |
| Ctrl.HY_H  | Гістерезис 3-и позиційного регулятора (рух UP)                                | 0 ÷ 9999                                                                                      | <b>Гістерезис.</b> Використовується для виключення «дребезгу» виходу при значеннях входу, близького до уставці.<br>Задається в одиницях виміру входу                                                                                               |
| Ctrl.HY_L  | Гістерезис 3-и позиційного регулятора (рух DOWN)                              | 0 ÷ 9999                                                                                      | <b>Гістерезис.</b> Використовується для виключення «дребезгу» виходу при значеннях входу, близького до уставці.<br>Задається в одиницях виміру входу                                                                                               |
| Ctrl.db    | Зона нечутливості 3-и позиційного регулятора                                  | 0 ÷ 9999                                                                                      | Даний параметр використовується, щоб унеможливити ситуацію коли параметр зростає і стає трохи більше заданої точки, - можливе включення двох виходів одночасно, (це не допустимо, коли регулятор керує реверсивним двигуном).                      |
| Ctrl.TDLY  | Затримка на включення дискретних виходів (нагрів, охолодження)                | 0 ÷ 999.9 с                                                                                   | Час, через який ввімкнеться дискретний вихід, після спрацювання вихідного сигналу регулятора. Якщо за цей час стан вихідного сигналу регулятора змінюється, то відлік починається спочатку.                                                        |
| Ctrl.AL_T  | Тип сигналізації регулятора                                                   | 0 - девіаційна<br>1 - абсолютна                                                               | Можливість налаштування сигналізації виходу параметра PV за межі, та відображати на світлодіодах AL1 та AL2                                                                                                                                        |
| Ctrl.AL_H  | Уставка MAX                                                                   | -9999 ÷ 9999                                                                                  | Уставка максимум сигналізації регулятора                                                                                                                                                                                                           |
| Ctrl.AL_L  | Уставка MIN                                                                   | -9999 ÷ 9999                                                                                  | Уставка мінімум сигналізації регулятора                                                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_Y  | Гістерезис сигналізації                                                       | -9999 ÷ 9999                                                                                  | Гістерезис спрацювання сигналізації регулятора                                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.DI_1  | Призначення дискретного входу DI1                                             | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                       | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №1                                                                                                                                                                 |
| Ctrl.DI_2  | Призначення дискретного входу DI2                                             | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                       | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №2                                                                                                                                                                 |
| Ctrl.SP_d  | Заборона індикація поточного значення заданої точки                           | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                 | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», заборона вимкнена і буде відображатися поточне значення заданої точки.<br>Якщо вибрано «1 - Увімкнено», заборона увімкнена, на дисплеї SP ,буде виводитись значення заданої точки задане користувачем (без динаміки). |
| AI.MATH    | Вибір математичної функції                                                    | 0 – Вимкнено<br>1 – SQRT<br>2 – SUM<br>3 – DIFF<br>4 – RSUM<br>5 – SQSM                       | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», для вхідним аргументом для регулятора буде значення з аналогового входу.<br>Якщо вибрано математична функція, тоді – аргументом буде розрахунок згідно вибраної математичної функції.                                 |
| DO1 (DO3)  | Дискретні виходи DO1 (для першого регулятора) та DO3 (для другого регулятора) | Налаштування блокуються                                                                       | Зміни налаштувань для даних виходів блокуються і не використовуються. Виходи підключаються для роботи з регулятором.<br><br>Вихід використовується для логіки «Більше»                                                                             |
| DO2 (DO4)  | Дискретні виходи DO2 (для першого регулятора) та DO4 (для другого регулятора) | Налаштування блокуються                                                                       | Зміни налаштувань для даних виходів блокуються і не використовуються. Виходи підключаються для роботи з регулятором.<br><br>Вихід використовується для логіки «Менше»                                                                              |

### 3.5 ПІД-аналоговий регулятор



Опис нижче актуальний для роботи двох регуляторів. Але описується для одного. Відмінністю буде тільки те, що для другого регулятора використовується аналоговий вхід №2 і аналоговий вихід №2.

**Пристрій може працювати з двома незалежними типами регулятора.**

На рисунку 3.8 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим ПІД аналогового регулятора. Якщо вбраний ПІД аналоговий регулятор, то входним аргументом (аналоговим входом) для першого регулятора буде: аналоговий вхід №1; для другого регулятора – аналоговий вхід №2; аналоговий вхід №3 – давач термокомпенсації спільний для двох регуляторів. Керуючим виходом, для першого регулятора – **аналоговий вихід №1**, для другого регулятора – **аналоговий вихід №2**. Дискретні виходи можуть, використовуватися для сигналізації у випадку якщо вони не задіяні в даному пристрої іншим типом регулятора.

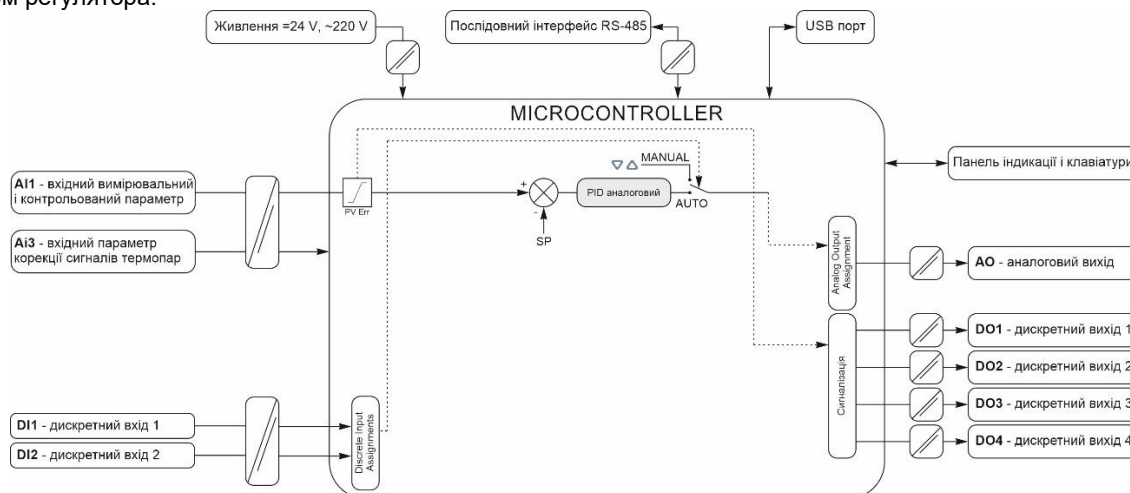


Рисунок 3.8 - Структурна схема регулятора MIK-322-K7 в режимі ПІД-аналогового регулятора

**Аналоговий ПІД-регулятор** — це пристрій, який реалізує принципи пропорційно-інтегрально-диференціального регулювання в аналоговій формі. В режимі аналогового ПІД регулювання, MIK-322-K7 реагує на відхилення між заданою точкою (SP) і фактичним значенням входного сигналу (PV). У результаті на виході регулятора генерується аналоговий сигнал (вихідний сигнал) для управління системою. Цей сигнал подається на виконавчий пристрій регулятора у вигляді уніфікованого сигналу MV.

Правильне налаштування і використання даного типу регулювання дозволяє забезпечити стабільну і ефективну роботу системи. **Також, в даній версії пристрою передбачена можливість використання функції автоматичного визначення параметрів ПІД- налаштувань.**

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 3.4 – Параметри доступні для ПІД-аналогового регулятора

| Пункт меню | Параметр                                             | Діапазон зміни параметра                          | Опис                                                                                                                                                                             |
|------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.TYPE  | Тип регулятора                                       | <b>02 – ПІД аналоговий регулятор</b>              | Вибір типу регулятора приладу MIK-322-K7                                                                                                                                         |
| Ctrl.DIR   | Напрямок дії регулятора                              | 0000 – <b>охолодження</b><br>0001 – <b>нагрів</b> |                                                                                                                                                                                  |
| Ctrl.SP-H  | Верхня межа заданої точки SP                         | -9999 ÷ 9999                                      | Обмеження верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятору (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                                          |
| Ctrl.SP-L  | Нижня межа заданої точки SP                          | -9999 ÷ 9999                                      | Обмеження нижньої межі діапазону зміни значень уставки регулятору (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                                           |
| Ctrl.SP_R  | Швидкість зміни заданої точки                        | 0 ÷ 9999                                          | При зміні завдання(заданої точки), завдання починає змінюватися до нового значення зі встановленою швидкістю зміни заданої точки . Якщо SP_R=0, задана точка змінюється миттєво. |
| Ctrl.SP_C  | Постійна часу фільтра заданої точки SP               | 0 – відключено<br>1 ÷ 9999                        | Постійна часу фільтра плавного виходу на задану точку SP                                                                                                                         |
| Ctrl.MV_L  | Нижня межа вихідного сигналу аналогового регулятора  | 0-99.9                                            | Початок шкали аналогового виходу ПІД аналогового регулятора. Дає можливість налаштувати початок діапазону зміни значення аналоговим виходом при аналоговому регулюванні.         |
| Ctrl.MV_H  | Верхня межа вихідного аналогового сигналу регулятора | 0-99.9                                            | Кінець шкали аналогового виходу ПІД регулятора. Дає можливість налаштувати кінець діапазону зміни значення аналоговим виходом при аналоговому регулюванні.                       |

Продовження таблиці 3.4 – Параметри доступні для ПІД-аналогового регулятора

|           |                                                                   |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.oP_E | Безпечне положення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварія" | 0 - останнє положення<br>1 – закрито(0%)<br>2 - відкрито(100%)<br>3 – положення задане користувачем                | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора при наявності аварії                                                                                                                                                                                                |
| Ctrl.oP_S | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "СТОП"              | 0 - останнє положення<br>1 – закрито(0%)<br>2 - відкрито(100%)<br>3 – положення задане користувачем                | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора в режимі "СТОП"                                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.MV_E | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварія" (Error)   | 0-100%                                                                                                             | Значення, яке встановиться на виході регулятора в режимі "Аварія", якщо Ctrl.oP_E=3                                                                                                                                                                                    |
| Ctrl.MV_S | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі "СТОП" (STOP)      | 0-100%                                                                                                             | Значення, яке встановиться на виході регулятора в режимі "СТОП", якщо Ctrl.oP_S=3                                                                                                                                                                                      |
| Ctrl.OP_R | Додаткові опції регулятора                                        | 0000 - вимкнено<br>0001 – синхронне керування регуляторами<br>0002 - "override" по MIN<br>0003 - "override" по MAX |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Ctrl.AL_T | Тип сигналізації регулятора                                       | 0 - девіаційна<br>1 - абсолютна                                                                                    | Можливість налаштування сигналізації виходу параметра PV за межі, та відобразити на світлодіодах AL1 та AL2                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_Y | Гістерезис сигналізації                                           | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Гістерезис спрацювання сигналізації регулятора                                                                                                                                                                                                                         |
| Ctrl.AL_H | Уставка MAX                                                       | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Уставка максимум сигналізації регулятора. Даний параметр також присутній в пункті меню TUNE                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_L | Уставка MIN                                                       | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Уставка мінімум сигналізації регулятора. Даний параметр також присутній в пункті меню TUNE                                                                                                                                                                             |
| Ctrl.DI_1 | Призначення дискретного входу DI1                                 | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                                            | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №1                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.DI_2 | Призначення дискретного входу DI2                                 | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                                            | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №2                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.AT_M | Режим автоналаштування PID - регулятора                           | 0 – швидкий вихід на режим<br>1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)                                   | Вибір режиму автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора                                                                                                                                                                                                           |
| Ctrl.SP_d | Заборона індикація поточного значення заданої точки               | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                                      | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», заборона вимкнена і буде відображатися поточне значення заданої точки. Якщо вибрано «1 - Увімкнено», заборона увімкнена, на дисплеї SP, буде виводитись значення заданої точки задане користувачем.                                       |
| AI.MATH   | Вибір математичної функції                                        | 0 – Вимкнено<br>1 – SQRT<br>2 – SUM<br>3 – DIFF<br>4 – RSUM<br>5 – SQSM                                            | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», для вхідним аргументом для регулятора буде значення з аналогового входу. Якщо вибрано математична функція, тоді – аргументом буде розрахунок згідно вибраної математичної функції.                                                        |
| tune.KP   | Коефіцієнт пропорційності ПІД регулятора                          | 0.001 ÷ 050.0                                                                                                      | 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. |
| tune.TI   | Час інтегрування ПІД регулятора                                   | 0.001 ÷ 600.0                                                                                                      | Інтегральна складова. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто мале – до появи автоколивань.                                                              |
| tune.TD   | Час диференціювання ПІД регулятора                                | 0.001 ÷ 600.0                                                                                                      | Диференційна складова пропорційна швидкості зміни регульованої величини.                                                                                                                                                                                               |
| tune.KFD  | Коефіцієнт фільтрації диференціювання                             | 000,0 ÷ 9999                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| tune.ATEN | Запуск в роботу                                                   | 0-STOP<br>1-RUN                                                                                                    | Запуск функції автоналаштування коефіцієнтів ПІД- налаштувань регулятора                                                                                                                                                                                               |

Також потрібно звернути увагу на налаштування параметрів аналогового виходу в пункті меню TRSM. Зведену таблицю усіх параметрів дивись додаток Г.



**1. При занадто великому коефіцієнті пропорційності за наявності затримок (запізнення) в системі може призвести до автоколивання, а при подальшому збільшенні коефіцієнта система може втратити стійкість.**

## 3.6 ПІД-ШІМ регулятор



Опис нижче актуальний для роботи двох регуляторів. Але описується для одного. Відмінністю буде тільки те, що для другого регулятора використовується аналоговий вхід №2 і аналоговий вихід №2 (в залежності від замовленого модуля).

**Прилад може працювати в комбінованому режимі, наприклад де перший регулятора 2-х позиційний, а другий ПІД-аналоговий регулятор, або інші комбінації.**

На рисунку 3.9 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим ПІД ШІМ регулятора (наведено для першого регулятора). Якщо вбраний ПІД ШІМ регулятор, то вхідним аргументом (аналоговим входом) для першого регулятора буде: аналоговий вхід №1; для другого регулятора – аналоговий вхід №2; аналоговий вихід №3 – давач термокомпенсації спільний для двох регуляторів. Керуючим виходом, для першого регулятора – **аналоговий вихід №1 (в залежності від замовленого модуля)**, для другого регулятора – **аналоговий вихід №2 (в залежності від замовленого модуля)**. Дискретні виходи, можуть використовуватися в режимі аварійної, попереджувальної або девіаційної сигналізації.

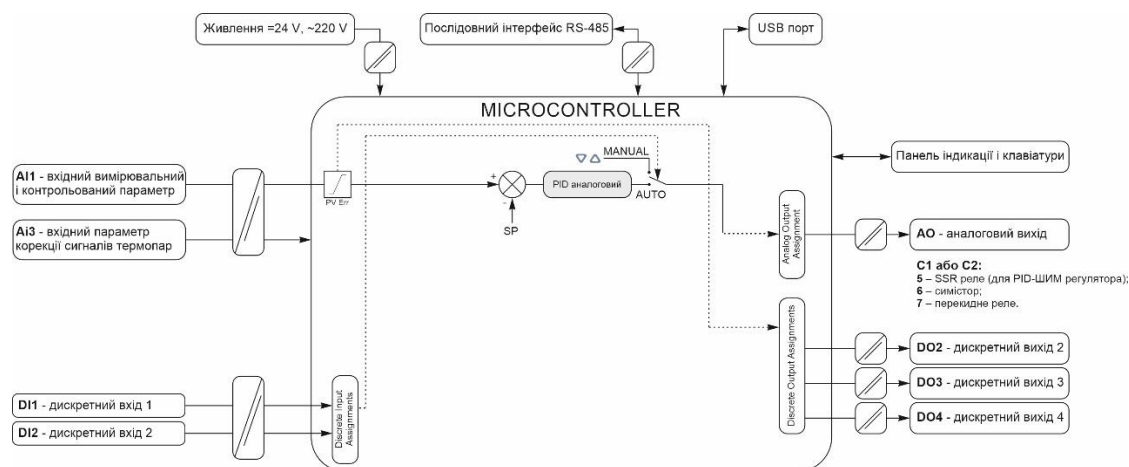


Рисунок 3.9 - Структурна схема регулятора MIK-322-K7 в режимі роботи ПІД-ШІМ регулятора

В режимі ПІД-ШІМ регулювання, MIK-322-K7 реагує на відхилення між заданою точкою (SP) і фактичним значенням вхідного сигналу (PV). У результаті на виході регулятора генерується аналоговий сигнал (вихідний сигнал) для управління системою. Сигнал керування подається на вихід у вигляді високочастотних імпульсів різною тривалістю (шириною).

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 3.5 – Параметри доступні для ПІД-ШІМ регулятора

| Пункт меню | Параметр                                                          | Діапазон зміни параметра                                                                            | Опис                                                                                                                                                                             |
|------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.TYPE  | Тип регулятора                                                    | <b>03 – ПІД-ШІМ регулятор</b>                                                                       | Вибір типу регулятора приладу MIK-322-K7                                                                                                                                         |
| Ctrl.DIR   | Напрямок дії регулятора                                           | 0000 – <b>охолодження</b><br>0001 – <b>нагрів</b>                                                   |                                                                                                                                                                                  |
| Ctrl.SP-H  | Верхня межа заданої точки SP                                      | -9999 ÷ 9999                                                                                        | Обмеження верхньої межі діапазону зміни значень завдання(заданої точки) регулятора. Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                               |
| Ctrl.SP-L  | Нижня межа заданої точки SP                                       | -9999 ÷ 9999                                                                                        | Обмеження нижньої межі діапазону зміни значень завдання(заданої точки) регулятора. Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                                |
| Ctrl.SP_R  | Швидкість зміни заданої точки                                     | 0 ÷ 9999                                                                                            | При зміні завдання(заданої точки), завдання починає змінюватися до нового значення зі встановленою швидкістю зміни заданої точки . Якщо SP_R=0, задана точка змінюється миттєво. |
| Ctrl.SP_C  | Постійна часу фільтра заданої точки SP                            | 0 – відключено<br>1 ÷ 9999                                                                          | Постійна часу фільтра плавного виходу на задану точку SP                                                                                                                         |
| Ctrl.oP_E  | Безпечне положення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварії" | 0 - останнє положення<br>1 – закрито(0%)<br>2 - відкрито(100%)<br>3 – положення задане користувачем | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора при наявності аварії                                                                                                          |

Продовження таблиці 3.5 – Параметри доступні для ПІД-ШІМ регулятора

|           |                                                                 |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.oP_S | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "СТОП"            | 0 - останнє положення<br>1 – закрито(0%)<br>2 - відкрито(100%)<br>3 – положення задане користувачем                | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора в режимі "СТОП"                                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.MV_E | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварія" (Error) | 0-100%                                                                                                             | Значення, яке встановиться на виході регулятора в режимі "Аварія", якщо Ctrl.oP_E=3                                                                                                                                                                                    |
| Ctrl.MV_S | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі "СТОП" (STOP)    | 0-100%                                                                                                             | Значення, яке встановиться на виході регулятора в режимі "СТОП", якщо Ctrl.oP_S=3                                                                                                                                                                                      |
| Ctrl.TCTL | Період ПІД-ШІМ регулятора                                       | 1÷65                                                                                                               | Період слідування імпульсів                                                                                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.OP_R | Додаткові опції регулятора                                      | 0000 - вимкнено<br>0001 – синхронне керування регуляторами<br>0002 - "override" по MIN<br>0003 - "override" по MAX |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Ctrl.AL_T | Тип сигналізації регулятора                                     | 0 - дев'яційна<br>1 - абсолютна                                                                                    | Можливість налаштування сигналізації виходу параметра PV за межі, та відображати на світлодіодах AL1 та AL2                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_Y | Гістерезис сигналізації                                         | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Гістерезис спрацювання сигналізації регулятора                                                                                                                                                                                                                         |
| Ctrl.AL_H | Уставка MAX                                                     | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Уставка максимум сигналізації регулятора. Даний параметр також присутній в пункті меню TUNE                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_L | Уставка MIN                                                     | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Уставка мінімум сигналізації регулятора. Даний параметр також присутній в пункті меню TUNE                                                                                                                                                                             |
| Ctrl.DI_1 | Призначення дискретного входу DI1                               | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                                            | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №1                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.DI_2 | Призначення дискретного входу DI2                               | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                                            | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №2                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.AT_M | Режим автоналаштування PID - регулятора                         | 0 – швидкий вихід на режим<br>1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)                                   | Вибір режиму автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора                                                                                                                                                                                                           |
| Ctrl.SP_d | Заборона індикація поточного значення заданої точки             | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                                      | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», заборона вимкнена і буде відображати поточне значення заданої точки. Якщо вибрано «1 - Увімкнено», заборона увімкнена, на дисплеї SP, буде виводитись значення заданої точки задане користувачем (без динаміки).                          |
| AI.MATH   | Вибір математичної функції                                      | 0 – Вимкнено<br>1 – SQRT<br>2 – SUM<br>3 – DIFF<br>4 – RSUM<br>5 – SQSM                                            | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», для вхідним аргументом для регулятора буде значення з аналогового входу. Якщо вибрано математична функція, тоді – аргументом буде розрахунок згідно вибраної математичної функції.                                                        |
| tune.KP   | Коефіцієнт пропорційності ПІД регулятора                        | 0.001 ÷ 050.0                                                                                                      | 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. |
| tune.TI   | Час інтегрування ПІД регулятора                                 | 0.001 ÷ 600.0                                                                                                      | Інтегральна складова. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто мале – до появи автоколивань.                                                              |
| tune.TD   | Час диференціювання ПІД регулятора                              | 0.001 ÷ 600.0                                                                                                      | Диференційна складова пропорційна швидкості зміни регульованої величини.                                                                                                                                                                                               |
| tune.KFD  | Коефіцієнт фільтрації диференціювання                           | 000,0 ÷ 9999                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| tune.ATEN | Запуск в роботу                                                 | 0-STOP<br>1-RUN                                                                                                    | Запуск функції автоналаштування коефіцієнтів ПІД- налаштувань регулятора                                                                                                                                                                                               |

Також потрібно звернути увагу на налаштування параметрів аналогового виходу в пункті меню TRSM. Зведену таблицю усіх параметрів дивись додаток Г.

### 3.7 ПІД імпульсний регулятор



Опис нижче актуальний для роботи двох регуляторів. Але описується для одного. Відмінністю буде тільки те, що для другого регулятора використовується аналоговий вхід №2 і дискретний вихід №3 для сигналу «Більше» та дискретний вихід №4 для сигналу «Менше».

**Прилад може працювати в комбінованому режимі, наприклад де перший регулятора 2-х позиційний, а другий ПІД-аналоговий регулятор, або інші комбінації.**

На рисунку 3.10 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим ПІД імпульсного регулятора (наведено для одного регулятора). Якщо вбраний ПІД імпульсний регулятор, то вхідним аргументом (аналоговим входом) для першого регулятора буде: аналоговий вхід №1; для другого регулятора – аналоговий вхід №2; аналоговий вхід №3 – давач термокомпенсації спільний для двох регуляторів. Керуючим виходами, **дискретний вихід №1 для сигналу «Більше» та дискретний вихід №2 для сигналу «Менше»**, для другого регулятора – **дискретний вихід №3 для сигналу «Більше» та дискретний вихід №4 для сигналу «Менше»**. Аналогові виходи для перетворення, сигналізація тільки на дисплеї.

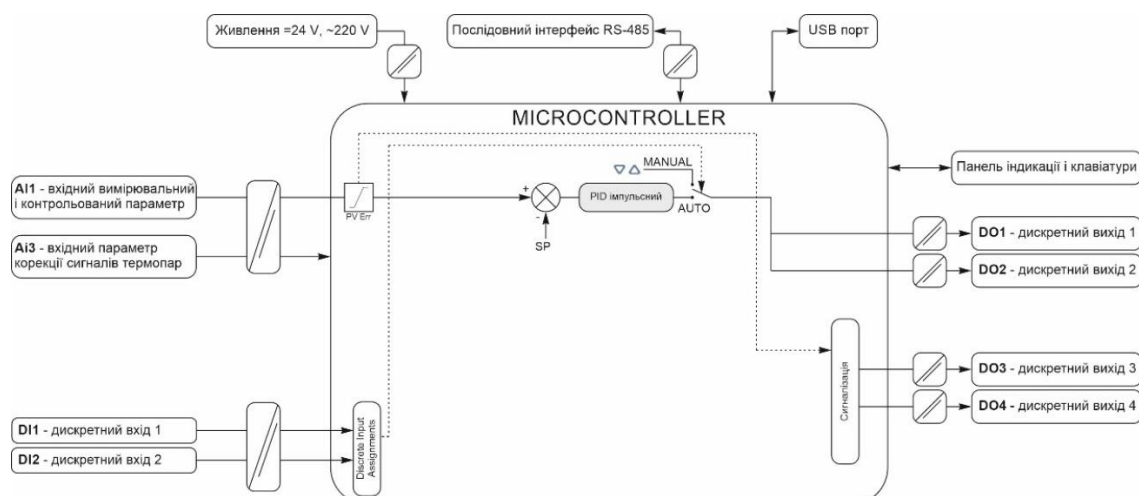


Рисунок 3.10 - Структурна схема регулятора MIK-322-K7 в режимі роботи ПІД імпульсного регулятора

Імпульсне ПІД-регулювання функціонує, генеруючи імпульси управління на основі виходу ПІД-регулятора. Цей сигнал подається на виконавчий пристрій регулятора у вигляді імпульсів різної довжини, на дискретний сигнал «Більше» чи дискретний сигнал «Менше». Для даного регулятора важливими параметрами є час механізму імпульсного регулятора, затримка на включення дискретних виходів. Параметр «Час механізму імпульсного регулятора» відповідає часу за який виконавчий механізм виконає функцію, відкриття з позиції «Закрито» в позицію «Відкрито».

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 3.6 – Параметри доступні для ПІД імпульсного регулятора

| Пункт меню | Параметр                                                          | Діапазон зміни параметра                                                                            | Опис                                                                                                                                                                            |
|------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.TYPE  | Тип регулятора                                                    | <b>04 – ПІД імпульсний регулятор</b>                                                                | Вибір типу регулятора приладу MIK-322-K7                                                                                                                                        |
| Ctrl.DIR   | Напрямок дії регулятора                                           | 0000 – <b>охолодження</b><br>0001 – <b>нагрів</b>                                                   |                                                                                                                                                                                 |
| Ctrl.SP-H  | Верхня межа заданої точки SP                                      | -9999 ÷ 9999                                                                                        | Обмеження верхньої межі діапазону зміни значень завдання(заданої точки) регулятора. Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                              |
| Ctrl.SP-L  | Нижня межа заданої точки SP                                       | -9999 ÷ 9999                                                                                        | Обмеження нижньої межі діапазону зміни значень завдання(заданої точки) регулятора. Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                               |
| Ctrl.SP_R  | Швидкість зміни заданої точки                                     | 0 ÷ 9999                                                                                            | При зміні завдання(заданої точки), завдання починає змінюватися до нового значення зі встановленою швидкістю зміни заданої точки. Якщо SP_R=0, задана точка змінюється миттєво. |
| Ctrl.SP_C  | Постійна часу фільтра заданої точки SP                            | 0 – відключено<br>1 ÷ 9999                                                                          | Постійна часу фільтра плавного виходу на задану точку SP                                                                                                                        |
| Ctrl.oP_E  | Безпечне положення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварії" | 0 - останнє положення<br>1 – закрито(0%)<br>2 - відкрито(100%)<br>3 – положення задане користувачем | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора при наявності аварії                                                                                                         |

Продовження таблиці 3.6 – Параметри доступні для ПІД імпульсного регулятора

|           |                                                                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.OP_S | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "СТОП"                         | 0 - останнє положення<br>1 – закрито(0%)<br>2 - відкрито(100%)<br>3 – положення задане користувачем                | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора в режимі "СТОП"                                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.MV_E | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварія" (Error)              | 0-100%                                                                                                             | Значення, яке встановиться на виході регулятора в режимі "Аварія", якщо Ctrl.OP_E=3                                                                                                                                                                                    |
| Ctrl.MV_S | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі "СТОП" (STOP)                 | 0-100%                                                                                                             | Значення, яке встановиться на виході регулятора в режимі "СТОП", якщо Ctrl.OP_S=3                                                                                                                                                                                      |
| Ctrl.TCTL | Час механізму імпульсного регулятора                                         | 1+65                                                                                                               | Час виконавчого механізму, який відповідає часу за який виконавчий механізм виконає функцію, відкриття з позиції «Закрито» в позицію «Відкрито»                                                                                                                        |
| Ctrl.TDLY | Затримка на включення дискретних виходів (сигнал «Більше» та сигнал «Менше») | 0-999.9                                                                                                            | Затримка перед ввімкненням ПІД-імпульсного регулятора в протилежну сторону                                                                                                                                                                                             |
| Ctrl.OP_R | Додаткові опції регулятора                                                   | 0000 - вимкнено<br>0001 – синхронне керування регуляторами<br>0002 - "override" по MIN<br>0003 - "override" по MAX |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Ctrl.AL_T | Тип сигналізації регулятора                                                  | 0 - девіаційна<br>1 - абсолютна                                                                                    | Можливість налаштування сигналізації виходу параметра PV за межі, та відображати на світлодіодах AL1 та AL2                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_Y | Гістерезис сигналізації                                                      | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Гістерезис спрацювання сигналізації регулятора                                                                                                                                                                                                                         |
| Ctrl.AL_H | Уставка MAX                                                                  | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Уставка максимум сигналізації регулятора. Даний параметр також присутній в пункті меню TUNE                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_L | Уставка MIN                                                                  | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Уставка мінімум сигналізації регулятора. Даний параметр також присутній в пункті меню TUNE                                                                                                                                                                             |
| Ctrl.DI_1 | Призначення дискретного входу DI1                                            | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                                            | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №1                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.DI_2 | Призначення дискретного входу DI2                                            | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                                            | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №2                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.AT_M | Режим автоналаштування PID - регулятора                                      | 0 – швидкий вихід на режим<br>1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)                                   | Вибір режиму автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора                                                                                                                                                                                                           |
| Ctrl.SP_d | Заборона індикація поточного значення заданої точки                          | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                                      | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», заборона вимкнення і буде індикуватися поточне значення заданої точки. Якщо вибрано «1 - Увімкнено», заборона увімкнення, на дисплеї SP, буде виводитись значення заданої точки задане користувачем (без динаміки).                       |
| AI.MATH   | Вибір математичної функції                                                   | 0 – Вимкнено<br>1 – SQRT<br>2 – SUM<br>3 – DIFF<br>4 – RSUM<br>5 – SQSM                                            | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», для вхідним аргументом для регулятора буде значення з аналогового входу. Якщо вибрано математична функція, тоді – аргументом буде розрахунок згідно вибраної математичної функції.                                                        |
| tune.KP   | Коефіцієнт пропорційності ПІД регулятора                                     | 0.001 ÷ 050.0                                                                                                      | 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. |
| tune.TI   | Час інтегрування ПІД регулятора                                              | 0.001 ÷ 600.0                                                                                                      | Інтегральна складова. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто мале – до появи автоколивань.                                                              |
| tune.TD   | Час диференціювання ПІД регулятора                                           | 0.001 ÷ 600.0                                                                                                      | Диференційна складова пропорційна швидкості зміни регульованої величини.                                                                                                                                                                                               |
| tune.KFD  | Коефіцієнт фільтрації диференціювання                                        | 000,0 ÷ 9999                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| tune.ATEN | Запуск в роботу                                                              | 0-STOP<br>1-RUN                                                                                                    | Запуск функції автоналаштування коефіцієнтів ПІД- налаштувань регулятора                                                                                                                                                                                               |

### 3.8 ПІД-аналоговий регулятор з функцією групи ПІД-налаштувань

**Регулювання по групах ПІД-налаштувань** (Пропорційно-Інтегрально-Диференціальний параметри налаштувань регулятор) є концепцією, яка дозволяє налаштовувати ПІД-регулятор в залежності від різних умов або етапів роботи системи. Це корисно в системах, де параметри управління можуть змінюватися в залежності від робочого стану або діапазону процесу.

На рисунку 3.11 представлена структурна схема ПІД-регулятора. З роботою ПІД-регулятора можна ознайомитися в пункті 3.5 даної настанови щодо експлуатування. Основною концепцією даного регулювання полягає в тому що регулятор має кілька наборів ПІД-налаштувань (параметрів ПІД регулятора, а саме,  $K_p$ ,  $T_i$ ,  $T_d$ ), які використовуються в залежності від стану процесу. Система може автоматично переходити між різними групами ПІД-налаштувань на основі умов процесу, таких як температура, тиск, швидкість тощо. Це дозволяє підтримувати оптимальну продуктивність і точність регулювання.

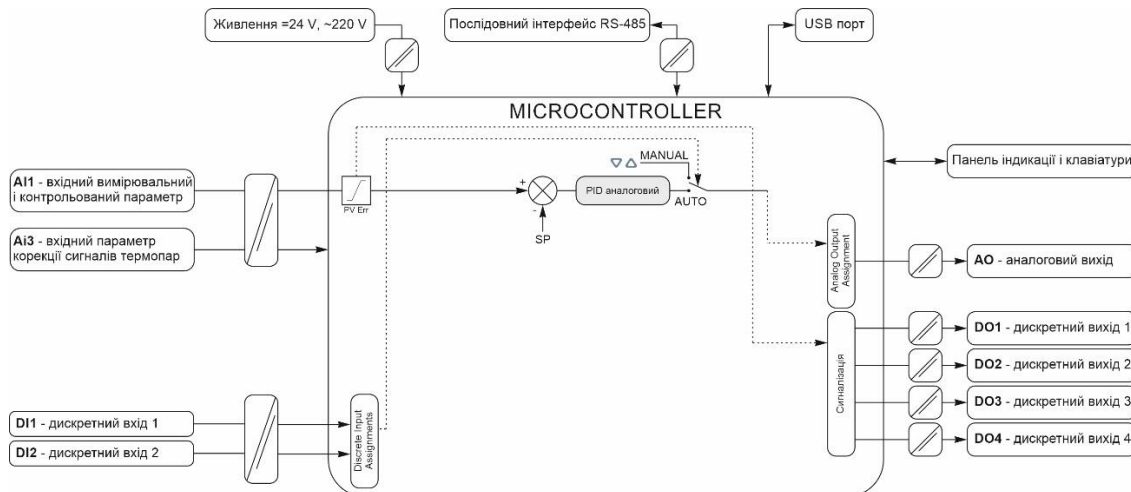


Рисунок 3.11 - Структурна схема регулятора MIK-322-K7 в режимі ПІД-аналогового регулятора

Тобто, параметри ПІД-регулятора можуть бути змінюваними залежно від зон, в яких перебуває система. В даному пристрої передбачено до 3-х точок переходу налаштувань (див. Таблиця Г.1-Зведена таблиця параметрів, МЕМС.03 – 11).

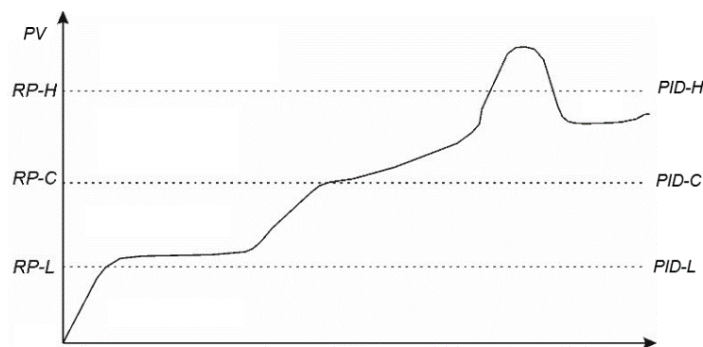


Рисунок 3.12 – Графік переходу і зміна налаштувань ПІД в залежності від зміни вхідного параметра PV

Перехід на групу налаштувань відбувається з нижньої до верхньої точки. У випадку коли в налаштуваннях (RP-L, RP-C, RP-H) наступна точка менша за попередню перехід не відбудеться. В таблиці 3.7 – наведений перелік параметр і як вони впливають на перехід між ПІД-налаштуваннями.

Таблиця 3.7 – Параметри доступні для налаштування роботи ПІД-регулятора по групах ПІД-налаштувань

| № ПІД налаштування | Параметри | Примітка                                        |
|--------------------|-----------|-------------------------------------------------|
| PID-L              | RP-L      | Нижня точка ПІД-налаштувань (меню CTRL.27)      |
| PID-C              | RP-C      | Центральна точка ПІД-налаштувань (меню CTRL.28) |
| PID-H              | RP-H      | Верхня точка ПІД-налаштувань (меню CTRL.29)     |

Підбір коефіцієнтів для кожної із зон, відбувається при використанні режиму автоналаштування або змінюється користувачем. Необхідно налаштувати точки переходу налаштувань параметри CTRL.27-29 і в параметрі CTRL.26 («GRUP») встановити «1 – дозволена». Після чого перевести регулятор в автоматичний режим роботи і для кожної із 3-х точок переходу запустити режим автоматичного налаштування (див. пункт 2.5.6) або змінити відповідні налаштування в пристрої.

Результат підібраних коефіцієнтів можна подивитися в меню інженера (PASS=0002), таблиця 3.8.

Таблиця 3.8 – Параметри, які відображають групи ПІД-налаштувань регулятора

| №                                           | Пункт меню | Параметр                  | Діапазон параметра |
|---------------------------------------------|------------|---------------------------|--------------------|
| <b>МЕМС (PEPL) Збереження внесених змін</b> |            |                           |                    |
| 03                                          | KP_L       | Коефіцієнт пропорційності | 0.001 ÷ 050.0      |
| 04                                          | TI_L       | Час інтегрування          | 0.001 ÷ 600.0      |
| 05                                          | TD_L       | Час диференціювання       | 0.001 ÷ 600.0      |
| 06                                          | KP_C       | Коефіцієнт пропорційності | 0.001 ÷ 050.0      |
| 07                                          | TI_C       | Час інтегрування          | 0.001 ÷ 600.0      |
| 08                                          | TD_C       | Час диференціювання       | 0.001 ÷ 600.0      |
| 09                                          | KP_H       | Коефіцієнт пропорційності | 0.001 ÷ 050.0      |
| 10                                          | TI_H       | Час інтегрування          | 0.001 ÷ 600.0      |
| 11                                          | TD_H       | Час диференціювання       | 0.001 ÷ 600.0      |

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 3.9 – Параметри доступні для ПІД-аналогового регулятора з функцією групи ПІД-налаштувань

| Пункт меню | Параметр                                                          | Діапазон зміни параметра                                                                                           | Опис                                                                                                                                                                                 |
|------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.TYPE  | Тип регулятора                                                    | <b>05 – ПІД - аналоговий з функцією групи ПІД-налаштувань</b>                                                      | Вибір типу регулятора                                                                                                                                                                |
| Ctrl.DIR   | Напрямок дії регулятора                                           | 0000 – охолодження<br>0001 – нагрів                                                                                |                                                                                                                                                                                      |
| Ctrl.SP-H  | Верхня межа заданої точки SP                                      | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP).                                                                                                  |
| Ctrl.SP-L  | Нижня межа заданої точки SP                                       | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                                                                                                                       |
| Ctrl.SP_R  | Швидкість зміни заданої точки                                     | 0 ÷ 9999                                                                                                           | При зміні завдання(заданої точки), завдання починає змінюватися до нового значення зі встановленою швидкістю зміни заданої точки . Якщо SP_R=0, задана точка змінюється миттєво.     |
| Ctrl.SP_C  | Постійна часу фільтра заданої точки SP                            | 0 – відключено<br>1 ÷ 9999                                                                                         | Постійна часу фільтра плавного виходу на задану точку SP                                                                                                                             |
| Ctrl.MV_L  | Нижня межа вихідного сигналу аналогового регулятора               | 0-99.9                                                                                                             | Початок шкали аналогового виходу ПІД аналогового регулятора. Дає можливість налаштувати початок діапазону зміни значення аналоговим виходом при аналоговому регулюванні.             |
| Ctrl.MV_H  | Верхня межа вихідного аналогового сигналу регулятора              | 0-99.9                                                                                                             | Кінець шкали аналогового виходу пропорційного ПІД аналогового регулятора. Дає можливість налаштувати кінець діапазону зміни значення аналоговим виходом при аналоговому регулюванні. |
| Ctrl.oP_E  | Безпечне положення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварії" | 0 - останнє положення<br>1 – закрито(0%)<br>2 - відкрито(100%)<br>3 – положення задане користувачем                | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора при наявності аварії                                                                                                              |
| Ctrl.oP_S  | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "СТОП"              | 0 - останнє положення<br>1 – закрито(0%)<br>2 - відкрито(100%)<br>3 – положення задане користувачем                | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора в режимі "СТОП"                                                                                                                   |
| Ctrl.MV_E  | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварія" (Error)   | 0-100%                                                                                                             | Значення, яке встановиться на виході регулятора в режимі "Аварія", якщо Ctrl.oP_E=3                                                                                                  |
| Ctrl.MV_S  | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі "СТОП" (STOP)      | 0-100%                                                                                                             | Значення, яке встановиться на виході регулятора в режимі "СТОП", якщо Ctrl.oP_S=3                                                                                                    |
| Ctrl.OP_R  | Додаткові опції регулятора                                        | 0000 - вимкнено<br>0001 – синхронне керування регуляторами<br>0002 - "override" по MIN<br>0003 - "override" по MAX |                                                                                                                                                                                      |
| Ctrl.AL_T  | Тип сигналізації регулятора                                       | 0 - девіаційна<br>1 - абсолютна                                                                                    | Можливість налаштування сигналізації виходу параметра PV за межі, та відображати на світлодіодах AL1 та AL2                                                                          |
| Ctrl.AL_Y  | Гістерезис сигналізації                                           | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Гістерезис спрацювання сигналізації регулятора                                                                                                                                       |

Продовження таблиці 3.9 – Параметри доступні для ПІД-аналогового регулятора з функцією групи ПІД-налаштувань

|           |                                                     |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.AL_H | Уставка MAX                                         | -9999 ÷ 9999                                                                     | Уставка максимум сигналізації регулятора. Даний параметр також присутній в пункті меню TUNE                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_L | Уставка MIN                                         | -9999 ÷ 9999                                                                     | Уставка мінімум сигналізації регулятора. Даний параметр також присутній в пункті меню TUNE                                                                                                                                                                             |
| Ctrl.DI_1 | Призначення дискретного входу DI1                   | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                          | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №1                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.DI_2 | Призначення дискретного входу DI2                   | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                          | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №2                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.AT_M | Режим автоналаштування PID - регулятора             | 0 – швидкий вихід на режим<br>1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання) | Вибір режиму автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора                                                                                                                                                                                                           |
| Ctrl.GRUP | Робота по групах                                    | 0 – заборонено<br>1 - дозволено                                                  | Дозволена робота регулятора по групах ПІД - налаштувань                                                                                                                                                                                                                |
| Ctrl.RP_L | Нижня точка ПІД-налаштувань                         | 0 ÷ 9999                                                                         | В даному параметрі вказується точка переходу до ПІД-налаштувань, які налаштовані для нижньої точки (Kp_L, Ti_L, Td_L)                                                                                                                                                  |
| Ctrl.RP_C | Центральна точка ПІД-налаштувань                    | 0 ÷ 9999                                                                         | В даному параметрі вказується точка переходу до ПІД-налаштувань, які налаштовані для центральної точки (Kp_C, Ti_C, Td_C)                                                                                                                                              |
| Ctrl.RP_H | Верхня точка ПІД-налаштувань                        | 0 ÷ 9999                                                                         | В даному параметрі вказується точка переходу до ПІД-налаштувань, які налаштовані для верхньої точки (Kp_H, Ti_H, Td_H)                                                                                                                                                 |
| Ctrl.SP_d | Заборона індикація поточного значення заданої точки | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                    | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», заборона вимкнена і буде відображатися поточне значення заданої точки. Якщо вибрано «1 - Увімкнено», заборона увімкнена, на дисплеї SP, буде виводитись значення заданої точки задане користувачем (без динаміки).                        |
| AI.MATH   | Вибір математичної функції                          | 0 – Вимкнено<br>1 – SQRT<br>2 – SUM<br>3 – DIFF<br>4 – RSUM<br>5 – SQSM          | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», для вхідним аргументом для регулятора буде значення з аналогового входу. Якщо вибрано математична функція, тоді – аргументом буде розрахунок згідно вибраної математичної функції.                                                        |
| tune.KP   | Коефіцієнт пропорційності ПІД регулятора            | 0.001 ÷ 050.0                                                                    | 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. |
| tune.TI   | Час інтегрування ПІД регулятора                     | 0.001 ÷ 600.0                                                                    | Інтегруюча складова. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто мале – до появи автоколивань.                                                               |
| tune.TD   | Час диференціювання ПІД регулятора                  | 0.001 ÷ 600.0                                                                    | Диференціююча складова пропорційна зміни швидкості регульованої величини.                                                                                                                                                                                              |
| tune.KFD  | Коефіцієнт фільтрації диференціювання               | 000,0 ÷ 9999                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| tune.ATEN | Запуск в роботу                                     | 0-STOP<br>1-RUN                                                                  | Запуск режиму автоналаштування коефіцієнтів ПІД регулятора                                                                                                                                                                                                             |

**При занадто великому коефіцієнті пропорційності за наявності затримок (запізнення) в системі можуть початися автоколивання, а при подальшому збільшенні коефіцієнта система може втратити стійкість.**



В даному пристрої є в наявності два незалежних регулятори, які користувач може налаштовувати під свої потреби, тобто різні типи регулювання. Окрім випадку, коли використовується опції синхронне керування регуляторами. Для першого регулятора використовується аналоговий вхід 1 і аналоговий вихід 1, а для другого регулятора - аналоговий вхід 2 і аналоговий вихід 2 відповідно.

Опис вище актуальний для обох регуляторів!

### 3.9 ПІД-ШІМ регулятор з функцією групи ПІД-налаштувань

**Регулювання по групах ПІД-налаштувань** є концепцією, яка дозволяє налаштовувати ПІД-ШІМ регулятор в залежності від різних умов або етапів роботи системи. Це корисно в системах, де параметри управління можуть змінюватися в залежності від робочого стану або діапазону процесу.

На рисунку 3.13 представлена структурна схема ПІД-ШІМ регулятора. З роботою ПІД-ШІМ регулятора можна ознайомитися в **пункті 3.6** даної настанови щодо експлуатування. А з інформацією про регулювання по групах ПІД-налаштувань можна ознайомитися в **пункті 3.8** даної настанови щодо експлуатування.

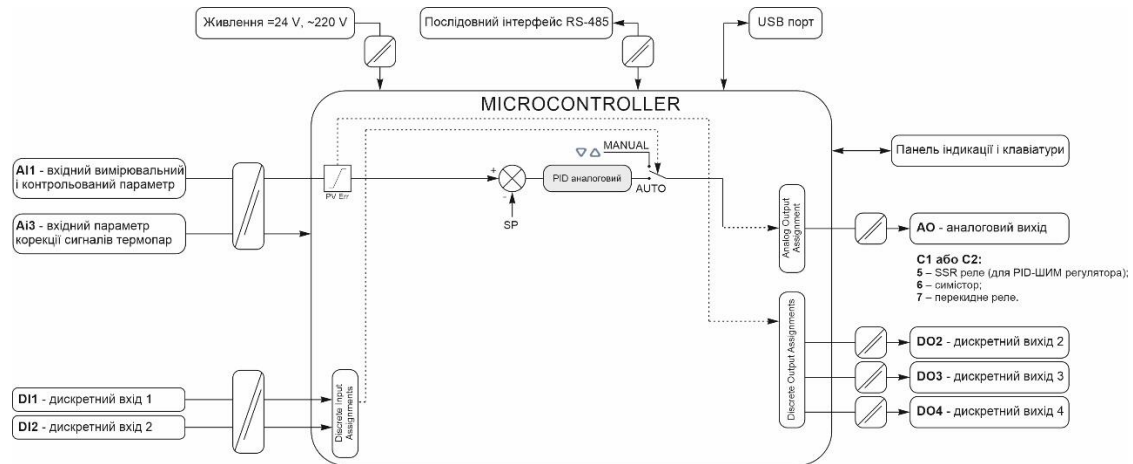


Рисунок 3.13 - Структурна схема регулятора MIK-322-K7 в режимі роботи ПІД-ШІМ регулятора

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 3.12 – Параметри доступні для ПІД-ШІМ регулятора з функцією групи ПІД-налаштувань

| Пункт меню | Параметр                                                          | Діапазон зміни параметра                                                                            | Опис                                                                                                                                                                            |
|------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.TYPE  | Тип регулятора                                                    | <b>06 – ПІД ШІМ з функцією групи ПІД-налаштувань</b>                                                | Вибір типу регулятора приладу MIK-322-K7                                                                                                                                        |
| Ctrl.DIR   | Напрямок дії регулятора                                           | 0000 – <b>охолодження</b><br>0001 – <b>нагрів</b>                                                   |                                                                                                                                                                                 |
| Ctrl.SP-H  | Верхня межа заданої точки SP                                      | -9999 ÷ 9999                                                                                        | Обмеження верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                                         |
| Ctrl.SP-L  | Нижня межа заданої точки SP                                       | -9999 ÷ 9999                                                                                        | Обмеження нижньої межі діапазону зміни значень уставки регулятора (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.                                                          |
| Ctrl.SP_R  | Швидкість зміни заданої точки                                     | 0 ÷ 9999                                                                                            | При зміні завдання(заданої точки), завдання починає змінюватися до нового значення зі встановленою швидкістю зміни заданої точки. Якщо SP_R=0, задана точка змінюється миттєво. |
| Ctrl.SP_C  | Постійна часу фільтра заданої точки SP                            | 0 – відключено<br>1 ÷ 9999                                                                          | Постійна часу фільтра плавного виходу на задану точку SP                                                                                                                        |
| Ctrl.oP_E  | Безпечне положення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварії" | 0 - останнє положення<br>1 – закрито(0%)<br>2 - відкрито(100%)<br>3 – положення задане користувачем | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора при наявності аварії                                                                                                         |
| Ctrl.oP_S  | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "СТОП"              | 0 - останнє положення<br>1 – закрито(0%)<br>2 - відкрито(100%)<br>3 – положення задане користувачем | Вибір стану безпечного положення виходу регулятора в режимі "СТОП"                                                                                                              |
| Ctrl.MV_E  | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварія" (Error)   | 0-100%                                                                                              | Значення, яке встановиться на виході регулятора в режимі "Аварія", якщо Ctrl.oP_E=3                                                                                             |
| Ctrl.MV_S  | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі "СТОП" (STOP)      | 0-100%                                                                                              | Значення, яке встановиться на виході регулятора в режимі "СТОП", якщо Ctrl.oP_S=3                                                                                               |

*Продовження таблиці 3.12 – Параметри доступні для ПІД-ШІМ регулятора з функцією групи ПІД-налаштувань*

|           |                                                                  |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ctrl.TCTL | Період ПІД-ШІМ регулятора (час механізму імпульсного регулятора) | 1÷65                                                                                                               | Період слідування імпульсів                                                                                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.OP_R | Додаткові опції регулятора                                       | 0000 - вимкнено<br>0001 – синхронне керування регуляторами<br>0002 - "override" по MIN<br>0003 - "override" по MAX |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Ctrl.AL_T | Тип сигналізації регулятора                                      | 0 - девіаційна<br>1 - абсолютна                                                                                    | Можливість налаштування сигналізації виходу параметра PV за межі, та відобразити на світлодіодах AL1 та AL2                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_Y | Гістерезис сигналізації                                          | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Гістерезис спрацювання сигналізації регулятора                                                                                                                                                                                                                         |
| Ctrl.AL_H | Уставка MAX                                                      | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Уставка максимум сигналізації регулятора. Даний параметр також присутній в пункті меню TUNE                                                                                                                                                                            |
| Ctrl.AL_L | Уставка MIN                                                      | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | Уставка мінімум сигналізації регулятора. Даний параметр також присутній в пункті меню TUNE                                                                                                                                                                             |
| Ctrl.DI_1 | Призначення дискретного входу DI1                                | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                                            | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №1                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.DI_2 | Призначення дискретного входу DI2                                | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                                            | Можливість переключення режиму роботи регулятора за допомогою дискретного входу №2                                                                                                                                                                                     |
| Ctrl.AT_M | Режим автоналаштування PID - регулятора                          | 0 – швидкий вихід на режим<br>1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)                                   | Вибір режиму автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора                                                                                                                                                                                                           |
| Ctrl.GRUP | Робота по групах                                                 | 0 – заборонено<br>1 - дозволено                                                                                    | Дозволена робота регулятора по групах ПІД - налаштувань                                                                                                                                                                                                                |
| Ctrl.RP_L | Нижня точка ПІД-налаштувань                                      | 0 ÷ 9999                                                                                                           | В даному параметрі вказується точка переходу до ПІД-налаштувань, які налаштовані для нижньої точки (Kp_L, Ti_L, Td_L)                                                                                                                                                  |
| Ctrl.RP_C | Центральна точка ПІД-налаштувань                                 | 0 ÷ 9999                                                                                                           | В даному параметрі вказується точка переходу до ПІД-налаштувань, які налаштовані для центральної точки (Kp_C, Ti_C, Td_C)                                                                                                                                              |
| Ctrl.RP_H | Верхня точка ПІД-налаштувань                                     | 0 ÷ 9999                                                                                                           | В даному параметрі вказується точка переходу до ПІД-налаштувань, які налаштовані для верхньої точки (Kp_H, Ti_H, Td_H)                                                                                                                                                 |
| Ctrl.SP_d | Заборона індикація поточного значення заданої точки              | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                                      | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», заборона вимкнена і буде відображатися поточне значення заданої точки.<br>Якщо вибрано «1 - Увімкнено», заборона увімкнена, на дисплеї SP, буде виводитись значення заданої точки задане користувачем (без динаміки).                     |
| AI.MATH   | Вибір математичної функції                                       | 0 – Вимкнено<br>1 – SQRT<br>2 – SUM<br>3 – DIFF<br>4 – RSUM<br>5 – SQSM                                            | Якщо вибрано «0 - Вимкнено», для вхідним аргументом для регулятора буде значення з аналогового входу.<br>Якщо вибрано математична функція, тоді – аргументом буде розрахунок згідно вибраної математичної функції.                                                     |
| tune.KP   | Коефіцієнт пропорційності ПІД регулятора                         | 0.001 ÷ 050.0                                                                                                      | 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. |
| tune.TI   | Час інтегрування ПІД регулятора                                  | 0.001 ÷ 600.0                                                                                                      | Інтегруюча складова. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто мале – до появи автоколивань.                                                               |
| tune.TD   | Час диференціювання ПІД регулятора                               | 0.001 ÷ 600.0                                                                                                      | Диференціююча складова пропорційна зміни швидкості регульованої величини.                                                                                                                                                                                              |
| tune.KFD  | Коефіцієнт фільтрації диференціювання                            | 000,0 ÷ 9999                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| tune.ATEN | Запуск в роботу                                                  | 0-STOP<br>1-RUN                                                                                                    | Запуск режиму автоналаштування коефіцієнтів ПІД регулятора                                                                                                                                                                                                             |



Опис вище актуальний для обох регуляторів!

### 3.10 Параметр «Коефіцієнт фільтрації диференціювання»

Коефіцієнт фільтрації диференціювання (KFD) - це постійна часу фільтра диференційної складової ПІД регулятора. Фільтр згладжує вплив шумів диференційної складової ( $T_d$ ) в системі. Діапазон KFD може становити від 2,0 до 30,0.

### 3.11 Використання дискретних входів

Дискретні входи регулятора MIK-322-K7 є вільно програмованими, тобто кожному із входів може бути присвоєна одна із команд, наведених у таблиці 3.13.



[CTRL.DI\_1+DI\_2 = 0] – дискретні входи не використовуються.

Таблиця 3.13 – Призначення дискретних входів

| Значення параметрів di.1÷di.2                  | Стан входних сигналів DI1÷DI2 | Опис роботи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0000                                           | Не використовується           | Дискретний вхід не використовується                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 0001 – MAN/AUTO (перехід в автоматичний режим) |                               | <p>При відсутності сигналу на дискретному вході регулятор знаходиться в ручному (MANUAL) режимі.</p> <p>При замиканні дискретного входу регулятор переводиться в автоматичний (AUTO) режим.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 0002 – RUN/STOP (перехід «Робота» і «СТОП»)    |                               | <p>При відсутності сигналу на дискретному вході регулятор знаходиться в автоматичному (RUN) режимі.</p> <p>При замиканні дискретного входу регулятор переводиться в ручний (STOP) режим, а вихід приймає одне із обраних значень, який налаштовується в параметрі «MV_S»:</p> <p><b>Аналоговий сигнал (ПІД аналоговий регулятора або ШІМ):</b><br/> 0.000 ÷ 100.0</p> <p><b>Дискретний сигнал (2-х, 3-х позиційний та ПІД імпульсний):</b><br/> 0 – Режим вимкнено<br/> 1 – Вихід увімкнено<br/> 2 – Вихід вимкнено</p> |



1. Стани дискретного входу: "0" - на вхід не подано = 24В, "1" - на вхід подано = 24В.
2. Мінімальна тривалість сигналу на дискретному вході DI1 і DI2 не менше 0,5 секунд.

### 3.12 Логіка роботи дискретних виходів

Дискретні виходи регулятора MIK-322-K7 мають вільно конфігуровану логіку роботи. Це означає, що сам користувач визначає призначення того чи іншого дискретного виходу, якщо він не задіяний для режиму регулювання



**Увага:** Якщо дискретний вихід задіяний у структурі будь-якого регулятора, то для дискретного виходу логіка управління не має значення.

Для дискретного виходу, який не використовується ПІД-регулятором, джерелом аналогового сигналу - вимірювана величина PV. Далі за обраною логікою (параметр «LoG» меню «DOT» для необхідного дискретного виходу) обробляється та формує логічний нуль або одиницю (сигнал «Вимк/Вкл»). Тобто, на логіці компаратора є можливість побудувати дво-, три- та багатопозиційний регулятор. Роботу виходів в режимі регуляторів описано в пунктах (4.3 – 2х позиційний регулятора, 4.4 – 3-х позиційний регулятор та 4.7 – ПІД імпульсний регулятор).

В режимі сигналізації джерелом сигналу керування може бути один із двох аналогових входів (AI1 або AI2) або один із двох величин розрахованих по математичній функції (задіяна функція математики, параметр «MATH»), PV1 або PV2. Можливі джерела для дискретних виходів:

- 0000 (AI1) – джерело сигналу від першого аналогового входу.
- 0001 (AI2) – джерело сигналу від другого аналогового входу.
- 0002 (PV1) – джерело сигналу від математичного каналу першого аналогового входу.
- 0003 (PV2) – джерело сигналу від математичного каналу другого аналогового входу.

Всі не задіяні в регулюванні, дискретні виходи, можуть використовувати як вхідний сигнал один і той самий: аналоговий вхід (AI) або величину розраховану по математичній функції (PV) і виконувати при цьому кожен свою логіку роботи.

Логіку роботи дискретного виходу налаштовується в параметрі **«LoG»**, і може бути налаштований:

- **0000 (інтерфейсний вихід)** – передбачається тільки керування по інтерфейсу Modbus RTU, в логіці роботи приладу не використовується.
- **0001 (більше MAX)** – дискретний вихід включиться, якщо значення параметра, що контролюється (параметр **«inPd»**) стає вище уставки вказаної в параметрі **«do\_H»** - уставка MAX DO.
- **0002 (менше MIN)** – дискретний вихід включиться, якщо значення параметра, що контролюється (параметр **«inPd»**) стає нижче уставки вказаної в параметрі **«do\_L»** - уставка MIN DO.
- **0003 (поза зоною MIN-MAX)** – дискретний вихід включиться, якщо значення параметра, що контролюється (параметр **«inPd»**) стає менше або вище уставок вказаних в параметрі **«do\_L»** - уставка MIN DO та **«do\_H»** - уставка MAX DO.
- **0004 (у зоні MIN-MAX)** – дискретний вихід включиться, якщо значення параметра, що контролюється (параметр **«inPd»**) стає нижче або вище уставок вказаних в параметрі **«do\_L»** - уставка MIN DO та **«do\_H»** - уставка MAX DO.
- **0005 (узагальнена сигналізація)** – спрацювання по сигналізації регулятора.
- **0006 - не використовується, вихід вимкнутий.**

Логіка роботи дискретного виходу, може бути статичною та імпульсною (динамічним). Вибір тривалості налаштовується параметрами **«tP\_o»** - **Тривалість імпульсу вихідного пристрою DO**. Тривалість вихідного імпульсу дорівнює 0000 відповідає статичному вихідному сигналу, відмінна від 0000 - імпульсна.

Наприклад імпульсного виходу виберемо логіку роботи дискретного виходу – менше уставки MIN (**«LoG1»=0002**), тривалість імпульсного сигналу - 3 секунди (**«tP\_o»=003,0**). Вихідний сигнал за таких параметрів зображено на рисунку 3.15.

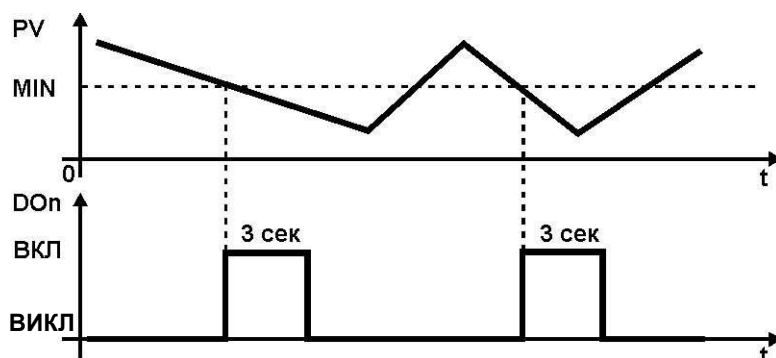


Рисунок 3.15 – Графік роботи дискретного виходу за імпульсного типу вихідного сигналу

### 3.13 Принцип роботи технологічної сигналізації

Для вхідного параметра PV регулятора, проводиться контроль виходу його за межі уставок технологічної сигналізації.



**Необхідно пам'ятати, що уставки сигналізації повинні входити до межі розмаху шкали вимірюваної величини.**

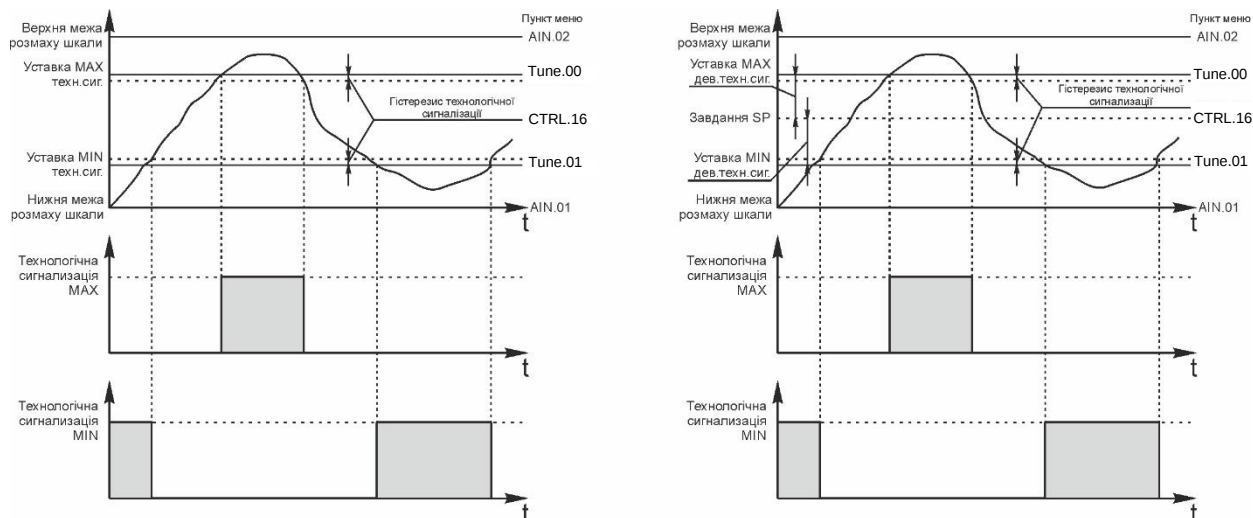
Технологічна сигналізація використовується сигналізації на індикаторах **AL1** і **AL2** передній панелі регулятора, і навіть для логіки роботи дискретних виходів як узагальнена технологічна сигналізація (параметр **«LoG»=[0005]**).

Технологічна сигналізація має два види:

- **Абсолютна сигналізація.** Використовується, коли потрібно сигналізувати вихід параметра за встановлені межі. У такому разі задаються нижні верхні межі технологічної сигналізації.
- **Девіаційна сигналізація.** Використовується коли потрібно сигналізувати відхилення технологічного параметра значення заданої точки на значення уставок технологічної сигналізації.

Приклад абсолютної та девіаційної сигналізації наведено на рисунку 3.12.

Гістерезис технологічної сигналізації визначається в пункті меню CTR.16 (параметр **«AL\_Y»**). Принцип роботи гістерезису представлений на рисунках 3.16.



а) абсолютної технологічної сигналізації п. CTRL. 15 (параметр «AL\_T»)=0000,  
б) девіаційної технологічної сигналізації п. CTRL. 15 (параметр «AL\_T»)= 0001.

Рисунок 3.16 - Графік спрацьовування типів сигналізації

### 3.14 Параметр «Швидкість зміни заданої точки SP»

В приладі MIK-322-K7, для регуляторів передбачено динамічна зміна заданої точки (завдання регулятора SP) для забезпечення плавного регулювання. Зміна заданої точки регулятора забезпечується за допомогою налаштування параметра швидкості зміни заданої точки. Залежно від значень параметра конфігурації [CTR.04 параметр «SP\_R»] – швидкість зміни завдання в регуляторі MIK-322-K7, алгоритм роботи є різним.

- **1 режим:** [CTR.04] = 0 - Миттєва зміна завдання (статичне балансування)
- **2 режим:** [CTR.04]  $\neq$  0 - Завдання змінюється із вказаною швидкістю (динамічне балансування)

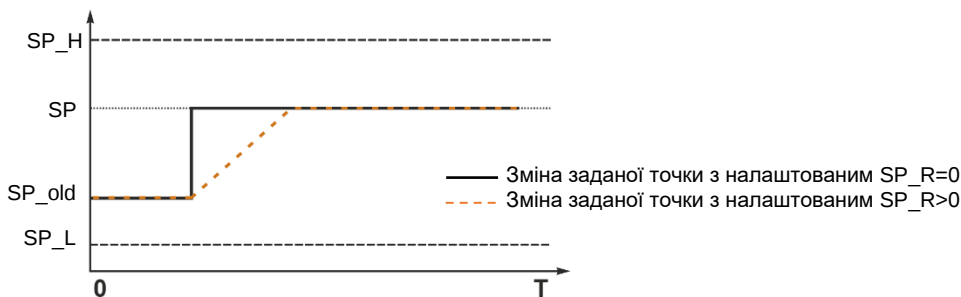


Рисунок 3.17 – Графік роботи «Швидкість зміни заданої точки »



**Примітка.** Якщо значення : [CTR.04] значення швидкості динамічного балансування встановлюється в межах [000,1; 999,9] тех. од./хв.

### 3.15 Параметр «Постійна часу фільтра заданої точки SP»

Постійна часу фільтра плавного виходу на задану точку (SP\_C) є важливим параметром для забезпечення стабільного і плавного регулювання у системах автоматичного керування. Вона визначає, як швидко система реагує на зміни в заданій точці (Set Point) і може використовуватися для зменшення впливу шумів та коливань.

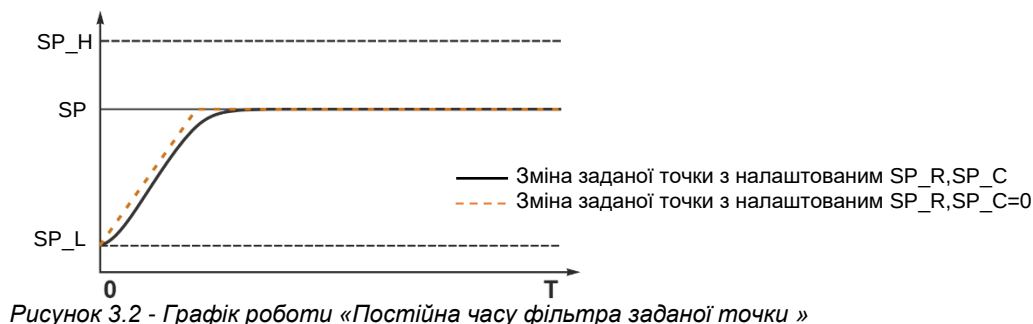


Рисунок 3.2 - Графік роботи «Постійна часу фільтра заданої точки»

### 3.16 Ручне встановлення параметрів регулювання перехідної функції

Налаштування параметрів ПІД регулятора методом коливань.

Цей метод використовується для налаштування параметрів ПІД-регулятора. Він відносно простий і не вимагає складних розрахунків.

Цей метод заснований на пошуку частоти стійкості, при якій зсув по фазі в розімкнутому контурі дорівнює 180°.

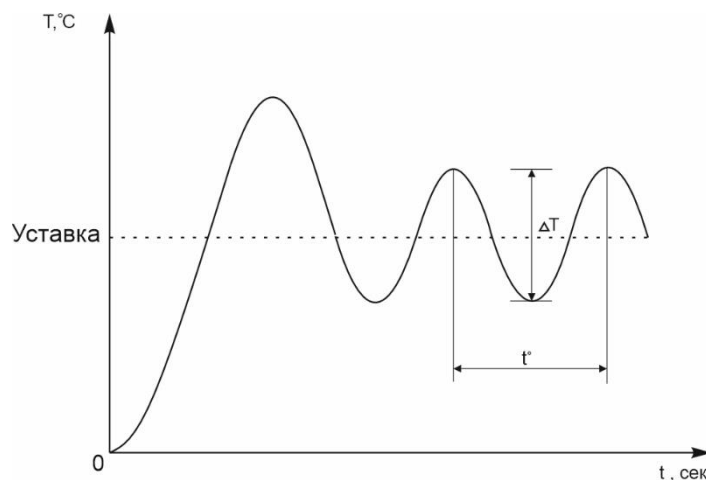


Рисунок 3.18 - Графік для представлення методу коливань

Формули для налаштування параметрів регулятора:

| Тип регулятора | Пропорційний коефіцієнт (Kp) | Інтегральний коефіцієнт (Ki) | Диференціальний коефіцієнт (Kd) |
|----------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| P+I+D          | $1.2 \cdot \Delta T / T$     | $1.5 / T$                    | $0.2 \cdot T$                   |

Методика налаштування ПІД-регулятора:

- Встановіть уставку регулятора (бажане значення регульованої величини) та встановіть нульові значення для інтегральної та диференціальної складових.
- Поступово збільшуйте коефіцієнт пропорційності доти, доки система не почне коливатися.
- Виміряйте період коливань (T) та амплітуду коливань (ΔT).
- За формулами, наведеними в таблиці, розрахуйте значення коефіцієнтів пропорційної, інтегральної та диференціальної складових.

Встановіть розраховані значення коефіцієнтів у регулятор.

## 4 Використання за призначенням

### 4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання регулятора

4.1.1 Місце встановлення регулятора МІК-322-К7 повинно відповідати таким умовам:

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

4.1.2 Під час експлуатації регулятора необхідно виключити:

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



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

### 4.2 Підготовка регулятора до використання

4.2.1 Звільніть регулятор від пакування.

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



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

4.2.3 Підключення входів-виходів до регулятора МІК-322-К7 виконують відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.



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

4.2.4 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: *використовуйте* входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для регулятора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів регулятора МІК-322-К7.

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

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

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

## 5 Технічне обслуговування

### 5.1 Загальні вказівки

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

### 5.2 Заходи безпеки



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

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

5.2.1 Видом небезпеки під час роботи зМІК-322-К7 є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.



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

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



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

**Забороняється підключати та відключати з'єднувачі при увімкненому електроживленні.**

## 6 Зберігання та транспортування

### 6.1 Умови зберігання регулятора

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

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

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

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

### 6.2 Умови транспортування регулятора

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

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

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

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

## 7 Гарантії виробника

7.1 Виробник гарантує відповідність регулятора технічним умовам ТУ У 33.2-13647695-003:2006. У разі недотримання споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатації, зазначених у цьому посібнику, споживач позбавляється права на гарантію.

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

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



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

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

# Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв):

PV(ПАРАМЕТР)

SP(ЗАДАВАННЯ), OUT(ВИХІД)

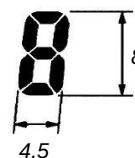
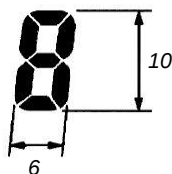


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд, розміри цифрових та лінійних індикаторів

Вид  
позаду

Вид  
збоку

Вид  
спереду

Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм

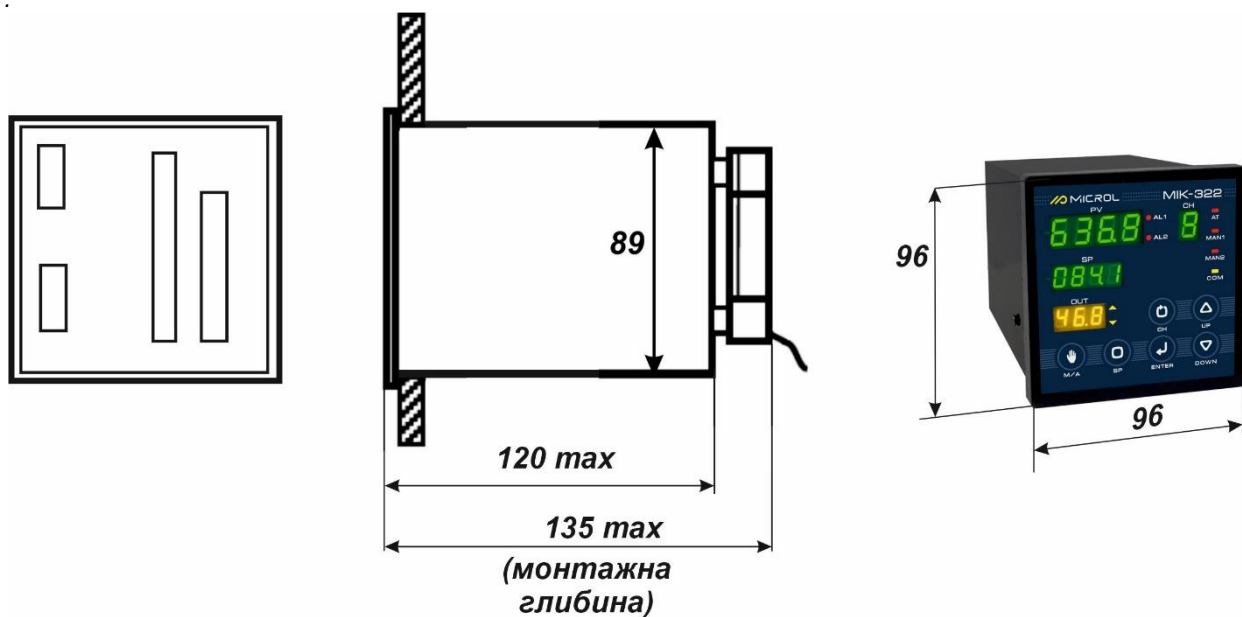


Рисунок А.2 – Габаритні розміри

Розмітка отворів на щиті

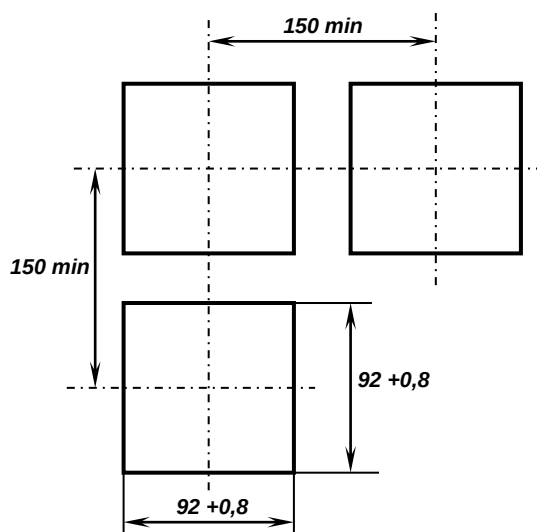
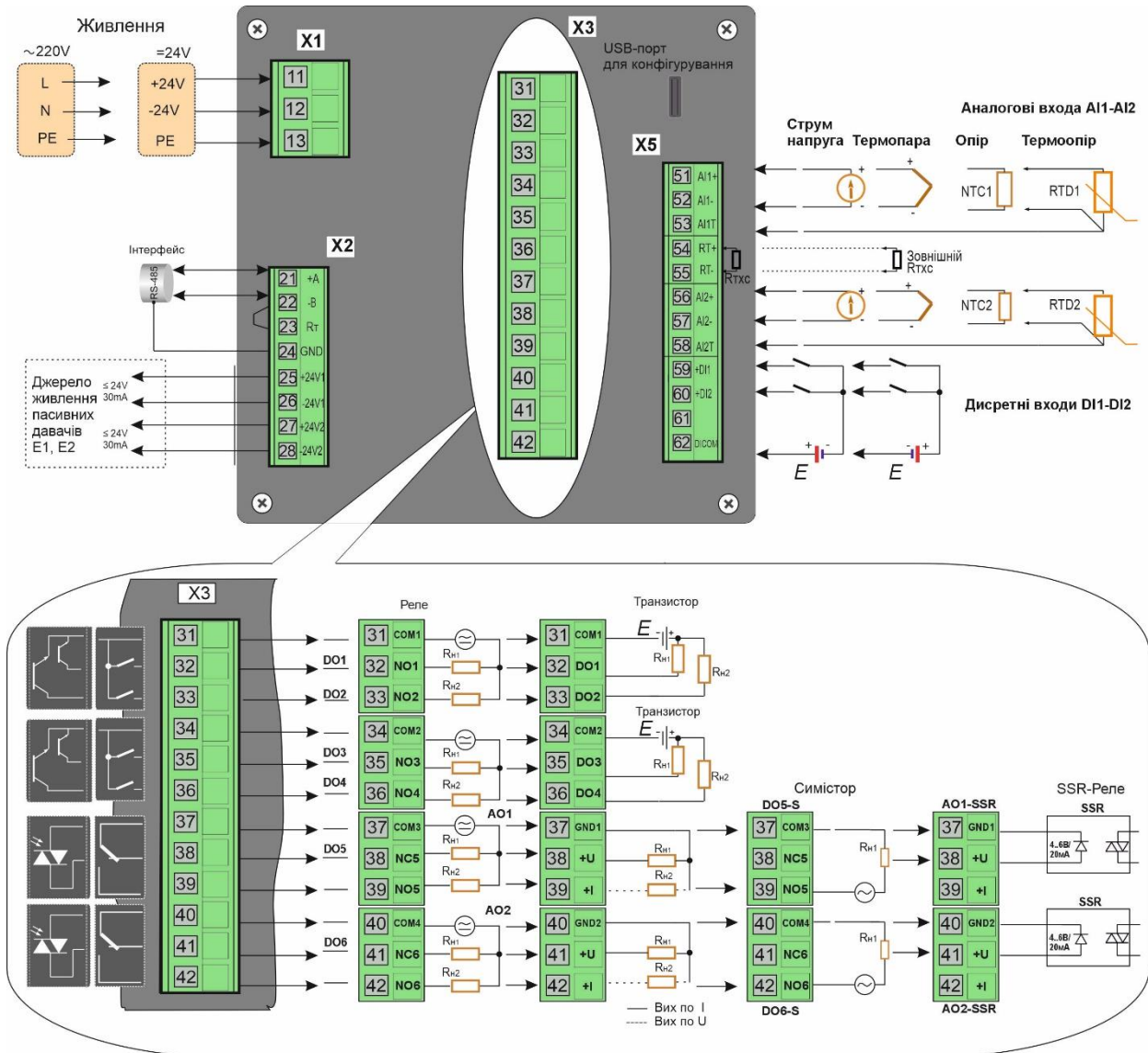


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

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

### Додаток Б.1 Підключення регулятора

Схема підключення регулятора МІК-322-К7 наведена на рисунку Б.1.



- X1 - Роз'єм підключення живлення приладу,
- X2 - Роз'єм підключення інтерфейсу RS-485 та живлення пасивних датчиків,
- X3 - Роз'єм підключення дискретних виходів DO1-DO6 та аналогових виходів AO1 та AO2 (або модулів симістора, перекидного реле чи SSR реле),
- X5 - Роз'єм підключення двох аналогових входів та двох дискретних входів.

Рисунок Б.1 – Схема зовнішніх з'єднань регулятора МІК-322-К7



Не застосовані 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 МІК-322-К7 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

#### Б.2.1.4 Підключення термопар

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

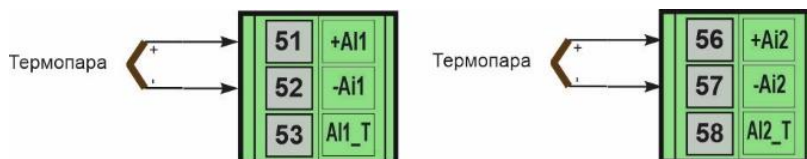


Рисунок Б.2.3 – Схема підключення термопар

2.1.4.1 Термопару до приладу слід підключати за допомогою термокомпенсаційних дротів. З'єднуючи компенсаційні дроти з термопарою з приладом МІК-322-К4 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 давача (Pt1000), який вмонтовано в клеми приладу. \*



Рисунок Б.2.4 – Схема підключення зовнішнього давача термокомпенсації



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

Споживач окремо замовляє такий давач у виробника.

2.1.4.3 Компенсацію можна включати або виключати в залежності від потреба, через меню приладу. Для цього передбачено параметр автоматична (параметр: **TC\_M - 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 **TC\_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-322-К4 реалізований пасивні аналогові входи і для підключення пасивних давачів в коло необхідно підключати додатково стабілізований блок живлення 24В. Підключення виконувати по схемі наведеній нижче (в якості блока живлення використано, опцію – джерело живлення пасивних давачів, в коді замовлення пункт **Ga=1**).

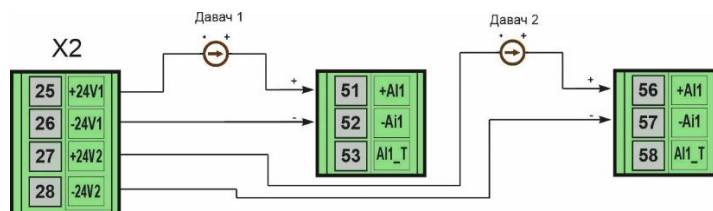


Рисунок Б.2.6 - Схема підключення уніфікованих сигналів пасивного типу

### Б.2.1 Підключення дискретних входів

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

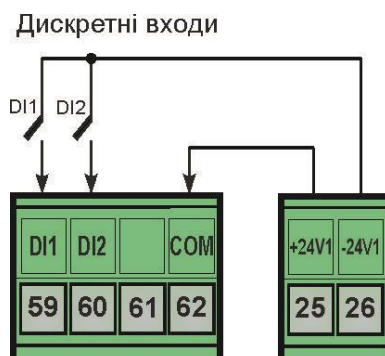


Рисунок Б.2.7 - Схема підключення дискретних вхідних сигналів

## Додаток Б.3 Підключення дискретних навантажень

## Б.3.1 Підключення дискретних вихідних сигналів

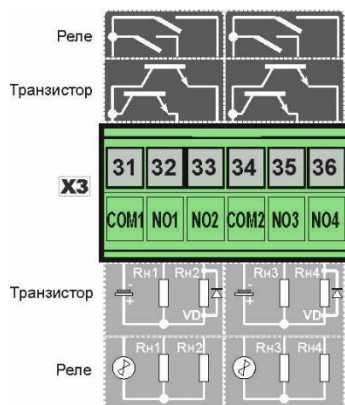


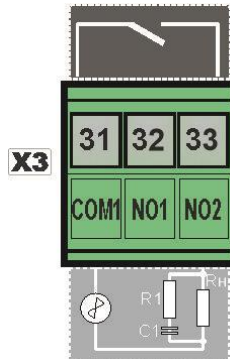
Рисунок Б.3.1 - Підключення дискретних навантажень до регулятора MIK-322-K7



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

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

## Рекомендації по підключенню індуктивного навантаження для механічного реле



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

Рисунок Б.6 - Схема підключення індуктивного навантаження для механічного реле



1. На рисунку Б.6 умовно показано розташування і призначення замикаючих контактів механічного реле каналів DO1 - DO4.

2. Максимально допустима напруга і максимально допустимий струм:

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

### 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:

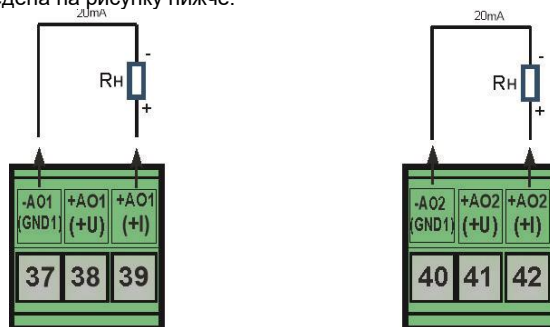


Рисунок Б.3.5 – Схема підключення виходу постійного струму

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

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

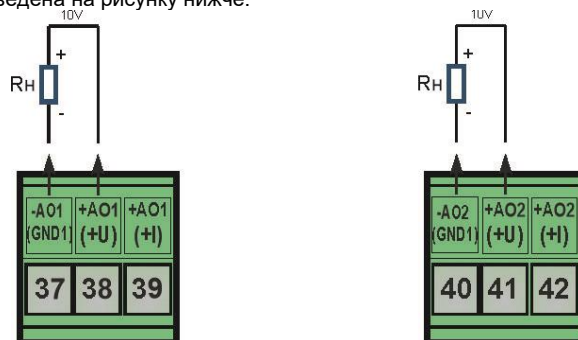


Рисунок Б.3.6 – Схема підключення виходу постійної напруги



Аналоговий вихід, активного типу, і додаткового живлення не потребують. Підключення актуально якщо в коді замовлення в пунктах С1 або С2 стоїть цифра в діапазоні від 1-4

#### Б.3.2.3 Підключення сигналу типу SSR реле



Підключення актуально якщо в коді замовлення в пунктах С1 або С2 стоїть цифра в діапазоні 5 - SSR реле (для PID-ШІМ регулятора)

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

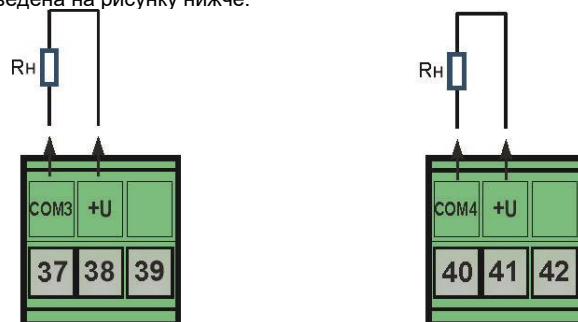


Рисунок Б.3.6 – Схема підключення виходу типу SSR реле

## Б.3.2.4 Підключення сигналу типу симістор



Підключення актуально якщо в коді замовлення в пунктах С1 або С2 стоїть цифра в діапазоні 6 – симістор

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

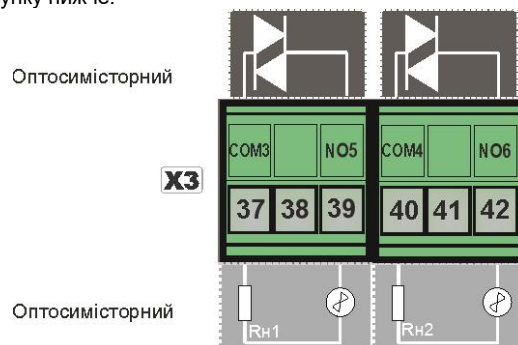


Рисунок Б.3.7 – Схема підключення виходу типу оптосимістор

## Б.3.2.5 Підключення сигналу типу перекидне реле



Підключення актуально якщо в коді замовлення в пунктах С1 або С2 стоїть цифра в діапазоні 7 – перекидне релею.  
Комутація до 8А (~220В).

Схема підключення наведена на рисунку нижче:

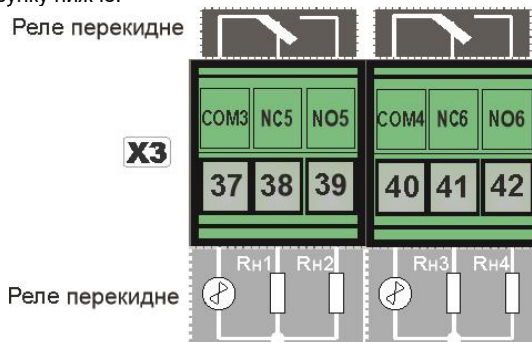


Рисунок Б.3.8 – Схема підключення виходу типу перекидне реле

## Додаток Б.4 Схеми підключення інтерфейсу RS-485

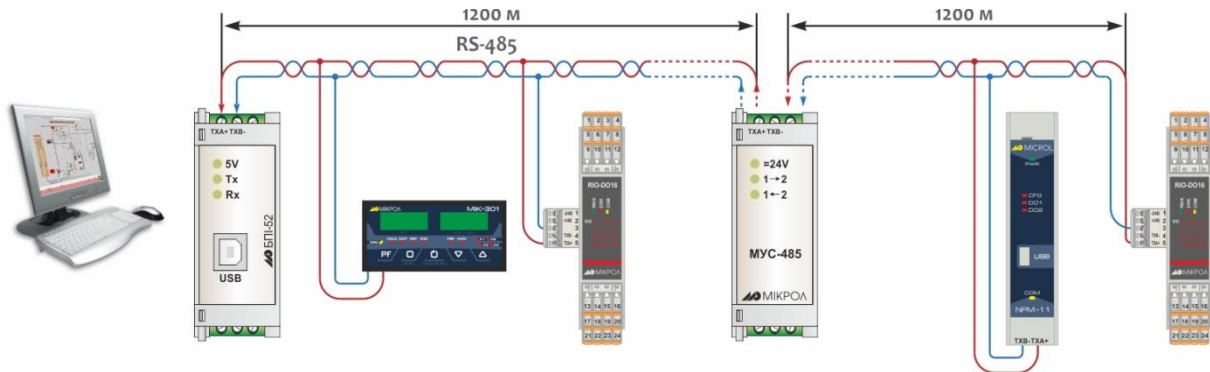


Рисунок Б.4.1 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером та приладами



1. До одного порту COM або USB комп'ютера може бути підключено до 32 (або до 64, якщо використати повторювач інтерфейсу MYC-485) пристроїв, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-52.
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200 м (або 2400 м, якщо використати повторювач інтерфейсу MYC-485).
3. В якості кабельної лінії зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень  $L_0$  повинна бути якомога меншою.
5. До інтерфейсних входів, розташованих в крайніх точках з'єднувальної лінії, необхідно підключити два термінальних резистора опором 120 Ом ( $R_1$  і  $R_2$ ). Підключення резисторів до перетворювачів не потрібно. Підключення термінальних резисторів в блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) Дивись в РЕ на БПІ-485 (БПІ-52).
6. Підключення термінального резистора в регуляторі МІК-322-К7 здійснюється за допомогою перемички JP9, розташованій на платі приладу (див. пункт 4.5).

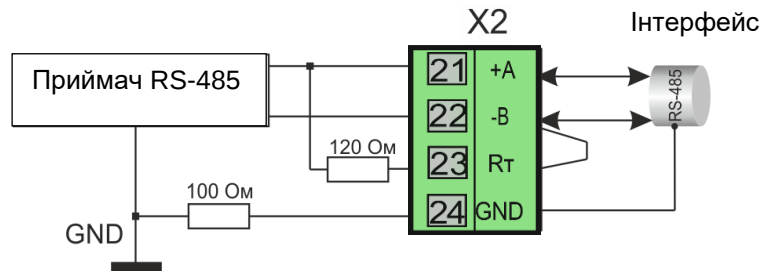


Рисунок Б.4.2 - Рекомендована схема підключення інтерфейсу RS-485

## Додаток В - Комунікаційні функції

### Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорний регулятор MIK-322-K7 забезпечує виконання комунікаційної функції або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485, або через нерозділений інтерфейс USB, що дозволяє контролювати і модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (ПК, мікропроцесорної системи управління).



#### Інтерфейс USB можна використовувати виключно для конфігурації приладу!

Циклічне опитування через даний інтерфейс заборонене через відсутність гальванічної розв'язки.

Інтерфейс призначений для конфігурації регулятора, для застосування в якості віддаленого пристрою при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд і даних), SCADA системах і т.п.

Протоколом зв'язку по інтерфейсу RS-485 є протокол Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit).

Для роботи необхідно налаштувати комунікаційні характеристики регулятора MIK-322-K7 таким чином, щоб вони співпадали з налаштуваннями обміну даними головного комп'ютера. Технічні характеристики мережевого обміну налаштовуються на PIBHI **COMM** конфігурації.

При роботі через інтерфейс USB налаштування стандартні: адреса приладу в мережі – "1", мережева швидкість – 115200 кбіт/с, параметри передачі – 8-n-1.

При обміні по інтерфейсному каналу зв'язку RS-485, якщо відбувається передача даних від регулятора в мережу, на передній панелі регулятора блимає індикатор COM.

Програмно доступні регістри регулятора MIK-322-K7 наведені в таблиці В.1.

Кількість запитуваних регістрів не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, регулятор MIK-322-K7 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

### Додаток В.2 Таблиця доступних регістрів

Продовження таблиці В.2 - Доступні регістри регулятора

| Функц. код операції                       | № Регістра | Формат даних | Найменування параметру                                                         | Діапазон зміни (десяткові значення)                                                                                     |
|-------------------------------------------|------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Системні регістри</b>                  |            |              |                                                                                |                                                                                                                         |
| 03                                        | 6400       | INT          | Регістр ідентифікації виробу                                                   | 400                                                                                                                     |
| 03                                        | 6401       | INT          | Версія ПЗ                                                                      | XX                                                                                                                      |
| 03                                        | 6402       | INT          | Глобальний регістр помилок                                                     | Bit0                                                                                                                    |
| 03/06                                     | 6403       | INT          | Статус ПРП (FBD) RUN/STOP (R/W)                                                | Bit0                                                                                                                    |
| <b>Регістри вхідних/вихідних сигналів</b> |            |              |                                                                                |                                                                                                                         |
| 03                                        | 256        | INT          | Значення аналогового вхідного сигналу AI1                                      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                  |
| 03                                        | 257        | INT          | Значення аналогового вхідного сигналу AI2                                      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                  |
| 03                                        | (288,289)  | FLOAT        | Значення аналогового вхідного сигналу AI1                                      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                  |
| 03                                        | (290,291)  | FLOAT        | Значення аналогового вхідного сигналу AI2                                      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                  |
| 03                                        | 512        | INT          | Значення аналогового вихідного сигналу AO1                                     | Від 0 до 999                                                                                                            |
| 03                                        | 513        | INT          | Значення аналогового вихідного сигналу AO2                                     | Від 0 до 999                                                                                                            |
| 03                                        | (528,529)  | FLOAT        | Значення аналогового вихідного сигналу AO1                                     | Від 0 до 999                                                                                                            |
| 03                                        | (530,531)  | FLOAT        | Значення аналогового вихідного сигналу AO2                                     | Від 0 до 999                                                                                                            |
|                                           | 768        | INT          | Стани дискретних входів DI1-DI4 (група 0)<br>(0 – розімкнутий, 1 – замкнутий)  | Регістр побітний:<br>0-й біт - DI1<br>1-й біт - DI2                                                                     |
|                                           | 8960       | INT          | Стани дискретних виходів DO1-DO8 (група 1)<br>(0 – розімкнутий, 1 – замкнутий) | Регістр побітний:<br>0-й біт - DO1<br>1-й біт - DO2<br>2-й біт - DO3<br>3-й біт - DO4<br>4-й біт - DO5<br>5-й біт - DO6 |

Продовження таблиці В.2 - Доступні реєстри регулятора

| Функц. код операції                                               | № Реєстра   | Формат даних | Найменування параметру                                                                     | Діапазон зміни (десяткові значення)                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Реєстри рівня керування Operation</b>                          |             |              |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                      |
| 03/06                                                             | 1794        | INT          | Режим РОБОТА регулятора 1                                                                  | 0 - STOP<br>1 - RUN                                                                                                                                                                                                  |
| 03/06                                                             | 1795        | INT          | Режим роботи регулятора 1                                                                  | 0 - Ручний<br>1 - Автоматичний                                                                                                                                                                                       |
| 03/06                                                             | 1798,1799   | FLOAT        | Значення виходу регулятора 1                                                               | Від 0 до 999                                                                                                                                                                                                         |
| 03/06                                                             | 1800,1801   | FLOAT        | Значення заданої точки SP регулятора 1                                                     | Від -9999 до 9999                                                                                                                                                                                                    |
| 03/06                                                             | 1802,1803   | FLOAT        | Поточне значення заданої точки регулятора 1                                                | Від -9999 до 9999                                                                                                                                                                                                    |
| 03/06                                                             | 1804,1805   | FLOAT        | Кр - Коефіцієнт пропорційності ПІД-регулятора 1                                            | Від 0.1 до 9999                                                                                                                                                                                                      |
| 03/06                                                             | 1806,1807   | FLOAT        | Ti - Час інтегрування ПІД-регулятора 1                                                     | Від 0 до 9999                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 1808,1809   | FLOAT        | Td - Час диференціювання ПІД-регулятора 1                                                  | Від 0 до 100                                                                                                                                                                                                         |
| 03/06                                                             | 1810,1811   | FLOAT        | KFD - Коефіцієнт фільтрації диференціювання регулятора 1                                   | Від 5.0 до 30                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 1812,1813   | FLOAT        | Уставка сигналізації MIN регулятора 1                                                      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                               |
| 03/06                                                             | 1814,1815   | FLOAT        | Уставка сигналізації MAX регулятора 1                                                      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                               |
| 03/06                                                             | 1816,1817   | FLOAT        | Гістерезис сигналізації регулятора 1                                                       | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                               |
| 03/06                                                             | 1818        | INT          | Тип сигналізації регулятора 1                                                              | 0 - Абсолютна<br>1 - Девіаційна                                                                                                                                                                                      |
| 03/06                                                             | 1823        | INT          | Запуск в роботу автоналаштування регулятора 1                                              | 0-STOP<br>1-RUN                                                                                                                                                                                                      |
| 03/06                                                             | 9986        | INT          | Режим РОБОТА регулятора 2                                                                  | 0 - STOP<br>1 - RUN                                                                                                                                                                                                  |
| 03/06                                                             | 9987        | INT          | Режим роботи регулятора 2                                                                  | 0 - Ручний<br>1 - Автоматичний                                                                                                                                                                                       |
| 03/06                                                             | 9990,9991   | FLOAT        | Значення виходу регулятора 2                                                               | Від 0 до 999                                                                                                                                                                                                         |
| 03/06                                                             | 9992,9993   | FLOAT        | Значення заданої точки SP регулятора 2                                                     | Від -9999 до 9999                                                                                                                                                                                                    |
| 03/06                                                             | 9994,9995   | FLOAT        | Поточне значення заданої точки                                                             | Від -9999 до 9999                                                                                                                                                                                                    |
| 03/06                                                             | 9996,9997   | FLOAT        | Кр - Коефіцієнт пропорційності ПІД-регулятора 2                                            | Від 0.1 до 9999                                                                                                                                                                                                      |
| 03/06                                                             | 9998,9999   | FLOAT        | Ti - Час інтегрування ПІД-регулятора 2                                                     | Від 0 до 9999                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 10000,10001 | FLOAT        | Td - Час диференціювання ПІД-регулятора 2                                                  | Від 0 до 100                                                                                                                                                                                                         |
| 03/06                                                             | 10002,10003 | FLOAT        | KFD -Коефіцієнт фільтрації диференціювання регулятора 2                                    | Від 5.0 до 30                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 10004,10005 | FLOAT        | Уставка сигналізації MIN регулятора 2                                                      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                               |
| 03/06                                                             | 10006,10007 | FLOAT        | Уставка сигналізації MAX регулятора 2                                                      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                               |
| 03/06                                                             | 10008,10009 | FLOAT        | Гістерезис сигналізації регулятора 2                                                       | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                               |
| 03/06                                                             | 10010       | INT          | Тип сигналізації регулятора 2                                                              | 0 - абсолютна<br>1 - девіаційна                                                                                                                                                                                      |
| 03/06                                                             | 10015       | INT          | Запуск в роботу автоналаштування регулятора 2                                              | 0-STOP<br>1-RUN                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Реєстри налаштування регулятора 1 (Control Settings Level)</b> |             |              |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                      |
| 03/06                                                             | 2048        | INT          | Тип регулятора 1                                                                           | 0 – 2-х поз. регулятор<br>1 – 3-х поз. регулятор<br>2 – ПІД-аналоговий<br>3 – ПІД-ШИМ<br>4 – ПІД-імпульсний<br>5 – ПІД - аналоговий з функцією групи ПІД-налаштувань<br>6 – ПІД ШИМ з функцією групи ПІД-налаштувань |
| 03/06                                                             | 2049        | INT          | Напрямок дії регулятора 1                                                                  | 0 – охолодження<br>1 – нагрів                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 2050,2051   | FLOAT        | Верхня межа заданої точки SP регулятора 1                                                  | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                               |
| 03/06                                                             | 2052,2053   | FLOAT        | Нижня межа заданої точки SP регулятора 1                                                   | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                               |
| 03/06                                                             | 2098,2099   | FLOAT        | Постійна часу фільтра заданої точки SP регулятора 1                                        | Від 0 до 9999                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 2054,2055   | FLOAT        | Верхня межа вихідного сигналу аналогового ПІД регулятора 1                                 | Від 0 до 100                                                                                                                                                                                                         |
| 03/06                                                             | 2056,2057   | FLOAT        | Нижня межа вихідного сигналу аналогового ПІД регулятора 1                                  | Від 0 до 100                                                                                                                                                                                                         |
| 03/06                                                             | 2058,2059   | FLOAT        | Гістерезис 2-х (нагрів, охолодження), 3-х позиційного регулятора (нагрівання) регулятора 1 | Від 0 до 9999                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 2060,2061   | FLOAT        | Гістерезис 3-х позиційного регулятора 1 (охолодження)                                      | Від 0 до 9999                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 2062,2063   | FLOAT        | Зона нечутливості 3-х позиційного регулятора 1                                             | Від 0 до 9999                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 2064        | INT          | Затримка на включення дискретних виходів                                                   | Від 0 до 9999                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 2066,2067   | FLOAT        | Швидкість зміни заданої точки SP регулятора 1                                              | Від 0 до 9999                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 2068,2069   | FLOAT        | Значення вихідного сигналу в режимі "Аварія" регулятора 1                                  | 0.000 ÷ 100.0                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 2070,2071   | FLOAT        | Значення вихідного сигналу в режимі "Стоп" регулятора 1                                    | 0.000 ÷ 100.0                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 2072        | INT          | Період ПІД-ШИМ регулятора 1<br>Час механізму ПІД-імпульсного регулятора 1                  | 0-65                                                                                                                                                                                                                 |
| 03/06                                                             | 2077        | INT          | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "Аварії" регулятора 1                        | 0 - останнє положення<br>1 – закрито<br>2 - відкрито<br>3 – положення задане користувачем                                                                                                                            |

Продовження таблиці В.2 - Доступні реєстри регулятора

| Функц. код операції                                                           | № Реєстра   | Формат даних | Найменування параметру                                                                     | Діапазон зміни (десяткові значення)                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Реєстри налаштування регулятора 1 (Control Settings Level) продовження</b> |             |              |                                                                                            |                                                                                                                    |
| 03/06                                                                         | 2078        | INT          | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "СТОП" регулятора 1                          | 0 - останнє положення<br>1 – закрито<br>2 - відкрито<br>3 – положення задане користувачем                          |
| 03/06                                                                         | 2079        | INT          | Додаткові опції регулятора 1                                                               | 0000 - вимкнено<br>0001 – синхронне керування регуляторами<br>0002 - "override" по MIN<br>0003 - "override" по MAX |
| 03/06                                                                         | 2080        | INT          | Режим автоналаштування ПІД-регулятора 1                                                    | 0 - швидкий вихід на режим<br>1 - повільний вихід на режим (без перерегулювання)                                   |
| 03/06                                                                         | 2081        | INT          | Призначення дискретного входу DI1                                                          | Від 0 до 2                                                                                                         |
| 03/06                                                                         | 2082        | INT          | Призначення дискретного входу DI2                                                          | Від 0 до 2                                                                                                         |
| 03/06                                                                         | 2085        | INT          | Робота по групах ПІД-налаштувань регулятора 1                                              | 0 – заборонено<br>1 - дозволено                                                                                    |
| 03/06                                                                         | 2086,2087   | FLOAT        | Нижня точка ПІД-налаштувань регулятора 1                                                   | Від 0 до 9999                                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 2088,2089   | FLOAT        | Центральна точка ПІД-налаштувань регулятора 1                                              | Від 0 до 9999                                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 2090,2091   | FLOAT        | Верхня точка ПІД-налаштувань регулятора 1                                                  | Від 0 до 9999                                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 2084        | INT          | Заборона індикація поточного значення заданої точки                                        | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                                      |
| <b>Реєстри налаштування регулятора 2 (Control Settings Level)</b>             |             |              |                                                                                            |                                                                                                                    |
| 03/06                                                                         | 10240       | INT          | Тип регулятора 2                                                                           | 0 – 6                                                                                                              |
| 03/06                                                                         | 10241       | INT          | Напрямок дії регулятора 2                                                                  | 0 – охолодження<br>1 – нагрів                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 10242,10243 | FLOAT        | Верхня межа заданої точки SP регулятора 2                                                  | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             |
| 03/06                                                                         | 10244,10245 | FLOAT        | Нижня межа заданої точки SP регулятора 2                                                   | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             |
| 03/06                                                                         | 10290,10291 | FLOAT        | Постійна часу фільтра заданої точки SP регулятора 2                                        | Від 0 до 9999                                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 10246,10247 | FLOAT        | Верхня межа вихідного сигналу аналогового ПІД регулятора 2                                 | Від 0 до 100                                                                                                       |
| 03/06                                                                         | 10248,10249 | FLOAT        | Нижня межа вихідного сигналу аналогового ПІД регулятора 2                                  | Від 0 до 100                                                                                                       |
| 03/06                                                                         | 10250,10251 | FLOAT        | Гістерезис 2-х (нагрів, охолодження), 3-х позиційного регулятора (нагрівання) регулятора 2 | Від 0 до 9999                                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 10252,10253 | FLOAT        | Гістерезис 3-х позиційного регулятора 2 (охолодження)                                      | Від 0 до 9999                                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 10254,10255 | FLOAT        | Зона нечутливості 3-х позиційного регулятора 2                                             | Від 0 до 9999                                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 10256       | INT          | Затримка перед ввімкненням ПІД-імпульсного регулятора в протилежну сторону                 | Від 0 до 250,0                                                                                                     |
| 03/06                                                                         | 10258,10259 | FLOAT        | Швидкість зміни заданої точки SP регулятора 2                                              | Від 0 до 100                                                                                                       |
| 03/06                                                                         | 10260,10261 | FLOAT        | Значення вихідного сигналу в режимі "Аварія" регулятора 2                                  | Від 0 до 100                                                                                                       |
| 03/06                                                                         | 10262,10263 | FLOAT        | Значення вихідного сигналу в режимі "Стоп" регулятора 2                                    | Від 0 до 100                                                                                                       |
| 03/06                                                                         | 10264       | INT          | Період ПІД-ШІМ регулятора 2<br>Час механізму ПІД-імпульсного регулятора 2                  | 0-65                                                                                                               |
| 03/06                                                                         | 10269       | INT          | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "Аварії" регулятора 2                        | 0 - останнє положення<br>1 – закрито<br>2 - відкрито<br>3 – положення задане користувачем                          |
| 03/06                                                                         | 10270       | INT          | Безпечне положення вихідного сигналу в режимі "СТОП" регулятора 2                          | 0 - останнє положення<br>1 – закрито<br>2 - відкрито<br>3 – положення задане користувачем                          |
| 03/06                                                                         | 10271       | INT          | Додаткові опції регулятора 2                                                               | 0000 - вимкнено<br>0001 – синхронне керування регуляторами<br>0002 - "override" по MIN<br>0003 - "override" по MAX |
| 03/06                                                                         | 10272       | INT          | Режим автоналаштування ПІД-регулятора 2                                                    | 0 - 1                                                                                                              |
| 03/06                                                                         | 10273       | INT          | Призначення каналу DI1                                                                     | Від 0 до 2                                                                                                         |
| 03/06                                                                         | 10274       | INT          | Призначення каналу DI2                                                                     | Від 0 до 2                                                                                                         |
| 03/06                                                                         | 10277       | NT           | Робота по групах ПІД-налаштувань регулятора 2                                              | 0 – заборонено<br>1 - дозволено                                                                                    |
| 03/06                                                                         | 10278,10279 | FLOAT        | Нижня точка ПІД-налаштувань регулятора 2                                                   | Від 0 до 9999                                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 10280,10281 | FLOAT        | Центральна точка ПІД-налаштувань регулятора 2                                              | Від 0 до 9999                                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 10282,10283 | FLOAT        | Верхня точка ПІД-налаштувань регулятора 2                                                  | Від 0 до 9999                                                                                                      |
| 03/06                                                                         | 10276       | INT          | Заборона індикація поточного значення заданої точки                                        | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                                      |

Продовження таблиці В.2 - Доступні реєстри регулятора

| Функц. код операції                                               | № Регістра  | Формат даних | Найменування параметру                                                               | Діапазон зміни (десяткові значення)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>АРегістри налаштування аналогових входів (Config AI Level)</b> |             |              |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Аналоговий вхід 1</b>                                          |             |              |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 03/06                                                             | 2560        | INT          | Тип аналогового вхідного сигналу AI1                                                 | 0-31                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 03/06                                                             | 2561        | INT          | Тип шкали аналогового вхідного сигналу AI1                                           | 0-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 03/06                                                             | 2562        | INT          | Положення децимального розділювача вхідного сигналу AI1 для зчитування формату «int» | 0 – «xxxx», 1 – «xxx.x», 2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03/06                                                             | 2563        | INT          | Постійна часу вхідного цифрового фільтра AI1                                         | Від 000,0 до 060,0*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 03/06                                                             | 2565        | INT          | Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар для AI1                   | 0 - ручна<br>1 - автоматична                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 03/06                                                             | 2566,2567   | FLOAT        | Нижня межа шкали аналогового вхідного сигналу AI1                                    | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03/06                                                             | 2568,2569   | FLOAT        | Верхня межа шкали аналогового вхідного сигналу AI1                                   | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03/06                                                             | 2570,2571   | FLOAT        | Зміщення аналогового вхідного сигналу AI1                                            | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03/06                                                             | 2572,2573   | FLOAT        | Значення ручної корекції вхідного сигналу AI1 від термопар                           | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03/06                                                             | 2574        | INT          | Функція математичної обробки сигналу AI1                                             | 0000 – Вимкнено<br>0001 – <b>SQRT</b> (корінь квадратний $FV1 = \sqrt{AI1}$ )<br>0002 – <b>SUM</b> (сума $FV1 = AI1 * K0 + AI2 * K1$ )<br>0003 – <b>DIFF</b> (різниця $FV1 = AI1 * K0 - AI2 * K1$ )<br>0004 – <b>RSUM</b> (середнє $FV1 = \frac{AI1 * K0 + AI2 * K1}{2}$ )<br>0005 – <b>SQSM</b> (квадрат з суми $FV1 = \sqrt{\frac{AI1 * K0 + AI2 * K1}{2}}$ ) |
| 03/06                                                             | 2576,2577   | FLOAT        | Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K0                        | Від мінус 100.0 до 100.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 2578,2579   | FLOAT        | Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K1                        | Від мінус 100.0 до 100.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Аналоговий вхід 2</b>                                          |             |              |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 03/06                                                             | 10752       | INT          | Тип аналогового вхідного сигналу AI2                                                 | 0-31                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 03/06                                                             | 10753       | INT          | Тип шкали аналогового вхідного сигналу AI2                                           | 0-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 03/06                                                             | 10754       | INT          | Положення децимального розділювача вхідного сигналу AI2 для зчитування формату «int» | 0 – «xxxx», 1 – «xxx.x», 2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03/06                                                             | 10755       | INT          | Постійна часу вхідного цифрового фільтра AI2                                         | Від 000,0 до 060,0*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 03/06                                                             | 10757       | INT          | Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар AI2                       | 0 - ручна<br>1 - автоматична                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 03/06                                                             | 10758,10759 | FLOAT        | Нижня межа шкали аналогового вхідного сигналу AI2                                    | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03/06                                                             | 10760,10761 | FLOAT        | Верхня межа шкали аналогового вхідного сигналу AI2                                   | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03/06                                                             | 10762,10763 | FLOAT        | Зміщення аналогового вхідного сигналу AI2                                            | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03/06                                                             | 10764,10765 | FLOAT        | Значення ручної корекції вхідного сигналу AI2 від термопар                           | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03/06                                                             | 10766       | INT          | Функція математичної обробки сигналу AI2                                             | 0000 – Вимкнено<br>0001 – <b>SQRT</b> (корінь квадратний $FV2 = \sqrt{AI2}$ )<br>0002 – <b>SUM</b> (сума $FV2 = AI2 * K0 + AI1 * K1$ )<br>0003 – <b>DIFF</b> (різниця $FV2 = AI2 * K0 - AI1 * K1$ )<br>0004 – <b>RSUM</b> (середнє $FV2 = \frac{AI2 * K0 + AI1 * K1}{2}$ )<br>0005 – <b>SQSM</b> (квадрат з суми $FV2 = \sqrt{\frac{AI2 * K0 + AI1 * K1}{2}}$ ) |
| 03/06                                                             | 10768       | FLOAT        | Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K0                        | Від мінус 100.0 до 100.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06                                                             | 10769       | FLOAT        | Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K1                        | Від мінус 100.0 до 100.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Продовження таблиці В.2 - Доступні реєстри регулятора

| Функц. код операції                                              | № Реєстра   | Формат даних | Найменування параметру                                                                            | Діапазон зміни (десяткові значення)                                                                                |
|------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Реєстри налаштування аналогових виходів (Config AO Level)</b> |             |              |                                                                                                   |                                                                                                                    |
| <b>Аналоговий вихід 1</b>                                        |             |              |                                                                                                   |                                                                                                                    |
| 03/06                                                            | 2816        | INT          | Джерело сигналу для керування аналоговим виходом AO1                                              | 0 – Вихід вимкнено<br>1 – AI1<br>2 – AI2<br>3 – PV1<br>4 – PV2<br>5 – PV1-SP1<br>6 – SP1<br>7 – PV2-SP2<br>8 – SP2 |
| 03/06                                                            | 2820        | INT          | Тип аналогового виходу AO1                                                                        | 0 – 0 - 20 мА<br>1 – 4 - 20 мА<br>2 – 0 - 10В                                                                      |
| 03/06                                                            | 2821        | INT          | Інверсія AO1 або ШІМ-сигналу                                                                      | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                                      |
| 03/06                                                            | 2822,2823   | FLOAT        | Початкове значення вхідного сигналу AI, рівне 0% вихідного сигналу AO1 (для функції перетворення) | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             |
| 03/06                                                            | 2824,2825   | FLOAT        | Кінцеве значення вхідного сигналу AI, рівне 100% вихідного сигналу AO1 (для функції перетворення) | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             |
| <b>Аналоговий вихід 2</b>                                        |             |              |                                                                                                   |                                                                                                                    |
| 03/06                                                            | 2817        | INT          | Джерело сигналу для керування аналоговим виходом AO2                                              | 0 – Вихід вимкнено<br>1 – AI1<br>2 – AI2<br>3 – PV1<br>4 – PV2<br>5 – PV1-SP1<br>6 – SP1<br>7 – PV2-SP2<br>8 – SP2 |
| 03/06                                                            | 2826        | INT          | Тип аналогового виходу AO2                                                                        | 0 – 0 - 20 мА<br>1 – 4 - 20 мА<br>2 – 0 - 10В                                                                      |
| 03/06                                                            | 2827        | INT          | Інверсія AO2 або ШІМ-сигналу                                                                      | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                                      |
| 03/06                                                            | 2828,2829   | FLOAT        | Початкове значення вхідного сигналу AI, рівне 0% вихідного сигналу AO2 (для функції перетворення) | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             |
| 03/06                                                            | 2830,2831   | FLOAT        | Кінцеве значення вхідного сигналу AI, рівне 100% вихідного сигналу AO2 (для функції перетворення) | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             |
| <b>Реєстри налаштування дискретних виходів (Config DO Level)</b> |             |              |                                                                                                   |                                                                                                                    |
| <b>Дискретний вихід 1</b>                                        |             |              |                                                                                                   |                                                                                                                    |
| 03/06                                                            | 2304        | INT          | Логіка роботи вихідного пристрою DO1                                                              | 0 - 34                                                                                                             |
| 03/06                                                            | 2305        | INT          | Джерело аналогового сигналу для керування дискретним виходом DO1                                  | 0 - 3                                                                                                              |
| 03/06                                                            | 2309        | INT          | Тривалість імпульсу сигналу                                                                       |                                                                                                                    |
| 03/06                                                            | 2310        | INT          | Інверсія вихідного сигналу DO1                                                                    | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             |
| 03/06                                                            | 2312,2313   | FLOAT        | Уставка MIN DO1                                                                                   | У діапазоні шкали обраного типу давача                                                                             |
| 03/06                                                            | 2314,2315   | FLOAT        | Уставка MAX DO1                                                                                   | У діапазоні шкали обраного типу давача                                                                             |
| 03/06                                                            | 2316,2317   | FLOAT        | Гістерезис вихідного пристрою DO1                                                                 | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             |
| <b>Дискретний вихід 2</b>                                        |             |              |                                                                                                   |                                                                                                                    |
| 03/06                                                            | 10496       | INT          | Логіка роботи вихідного пристрою DO2                                                              | 0 - 34                                                                                                             |
| 03/06                                                            | 10497       | INT          | Джерело аналогового сигналу для керування дискретним виходом DO2                                  | 0 - 3                                                                                                              |
| 03/06                                                            | 10501       | INT          | Тривалість імпульсу сигналу                                                                       | Від 000,0 до 999,9                                                                                                 |
| 03/06                                                            | 10502       | INT          | Інверсія вихідного сигналу DO2                                                                    | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             |
| 03/06                                                            | 10504,10505 | FLOAT        | Уставка MIN DO2                                                                                   | У діапазоні шкали обраного типу давача                                                                             |
| 03/06                                                            | 10506,10507 | FLOAT        | Уставка MAX DO2                                                                                   | У діапазоні шкали обраного типу давача                                                                             |
| 03/06                                                            | 10508,10509 | FLOAT        | Гістерезис вихідного пристрою DO1                                                                 | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             |

## Продовження таблиці В.2 - Доступні реєстри регулятора

| Функц. код операції                                                 | № Регістра   | Формат даних | Найменування параметру                                           | Діапазон зміни (десяткові значення)    |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Дискретний вихід 3</b>                                           |              |              |                                                                  |                                        |
| 03/06                                                               | 18688        | INT          | Логіка роботи вихідного пристрою DO3                             | 0 - 34                                 |
| 03/06                                                               | 18689        | INT          | Джерело аналогового сигналу для керування дискретним виходом DO3 | 0 - 3                                  |
| 03/06                                                               | 18693        | INT          | Тривалість імпульсу сигналу                                      | Від 000,0 до 999,9                     |
| 03/06                                                               | 18694        | INT          | Інверсія вихідного сигналу DO3                                   | Від мінус 9999 до 9999                 |
| 03/06                                                               | 18696,18697  | FLOAT        | Уставка MIN DO3                                                  | У діапазоні шкали обраного типу давача |
| 03/06                                                               | 18698,18699  | FLOAT        | Уставка MAX DO3                                                  | У діапазоні шкали обраного типу давача |
| 03/06                                                               | 18690,18691  | FLOAT        | Гістерезис вихідного пристрою DO3                                | Від мінус 9999 до 9999                 |
| <b>Дискретний вихід 4</b>                                           |              |              |                                                                  |                                        |
| 03/06                                                               | 26880        | INT          | Логіка роботи вихідного пристрою DO4                             | 0 - 34                                 |
| 03/06                                                               | 26881        | INT          | Джерело аналогового сигналу для керування дискретним виходом DO4 | 0 - 3                                  |
| 03/06                                                               | 26885        | INT          | Тривалість імпульсу сигналу                                      | Від 000,0 до 999,9                     |
| 03/06                                                               | 26886        | INT          | Інверсія вихідного сигналу DO4                                   | Від мінус 9999 до 9999                 |
| 03/06                                                               | 26888,26889  | FLOAT        | Уставка MIN DO4                                                  | У діапазоні шкали обраного типу давача |
| 03/06                                                               | 26890,26891  | FLOAT        | Уставка MAX DO4                                                  | У діапазоні шкали обраного типу давача |
| 03/06                                                               | 26892,26893  | FLOAT        | Гістерезис вихідного пристрою DO4                                | Від мінус 9999 до 9999                 |
| <b>Регістри налаштування груп ПІД-налаштувань</b>                   |              |              |                                                                  |                                        |
| 03/06                                                               | 6144,6145    | FLOAT        | Коефіцієнт пропорційності для нижня точка RP_L регулятор 1       | Від 0.1 до 9999                        |
| 03/06                                                               | 6146,6147    | FLOAT        | Час інтегрування для нижня точка RP_L регулятор 1                | Від 0 до 9999                          |
| 03/06                                                               | 6148,6149    | FLOAT        | Час диференціювання для нижня точка RP_L регулятор 1             | Від 0 до 100                           |
| 03/06                                                               | 6150,6151    | FLOAT        | Коефіцієнт пропорційності для нижня точка RP_C регулятор 1       | Від 0.1 до 9999                        |
| 03/06                                                               | 6152,6153    | FLOAT        | Час інтегрування для нижня точка RP_C регулятор 1                | Від 0 до 9999                          |
| 03/06                                                               | 6154,6155    | FLOAT        | Час диференціювання для нижня точка RP_C регулятор 1             | Від 0 до 100                           |
| 03/06                                                               | 6156,6157    | FLOAT        | Коефіцієнт пропорційності для нижня точка RP_H регулятор 1       | Від 0.1 до 9999                        |
| 03/06                                                               | 6158,6159    | FLOAT        | Час інтегрування для нижня точка RP_H регулятор 1                | Від 0 до 9999                          |
| 03/06                                                               | 6160,6161    | FLOAT        | Час диференціювання для нижня точка RP_H регулятор 1             | Від 0 до 100                           |
| 03/06                                                               | 14336, 14337 | FLOAT        | Коефіцієнт пропорційності для нижня точка RP_L регулятор 2       | Від 0.1 до 9999                        |
| 03/06                                                               | 14338, 14339 | FLOAT        | Час інтегрування для нижня точка RP_L регулятор 2                | Від 0 до 9999                          |
| 03/06                                                               | 14340, 14341 | FLOAT        | Час диференціювання для нижня точка RP_L регулятор 2             | Від 0 до 100                           |
| 03/06                                                               | 14342, 14343 | FLOAT        | Коефіцієнт пропорційності для нижня точка RP_C регулятор 2       | Від 0.1 до 9999                        |
| 03/06                                                               | 14344, 14345 | FLOAT        | Час інтегрування для нижня точка RP_C регулятор 2                | Від 0 до 9999                          |
| 03/06                                                               | 14346, 14347 | FLOAT        | Час диференціювання для нижня точка RP_C регулятор 2             | Від 0 до 100                           |
| 03/06                                                               | 14348, 14349 | FLOAT        | Коефіцієнт пропорційності для нижня точка RP_H регулятор 2       | Від 0.1 до 9999                        |
| 03/06                                                               | 14350, 14351 | FLOAT        | Час інтегрування для нижня точка RP_H регулятор 2                | Від 0 до 9999                          |
| 03/06                                                               | 14352, 14353 | FLOAT        | Час диференціювання для нижня точка RP_H регулятор 2             | Від 0 до 100                           |
| <b>Регістри системних налаштувань (System Setting Level) RS-485</b> |              |              |                                                                  |                                        |
| 03/06                                                               | 14592        | INT          | Адреса пристрою в мережі (NODE)                                  | Від 0 до 255                           |
| 03/06                                                               | 14593        | INT          | Мережева швидкість пристрою (BDR)                                | Від 0 до 9                             |
| 03/06                                                               | 14594        | INT          | Контроль парності (PRTY)                                         | 0-2                                    |
| 03/06                                                               | 14595        | INT          | Стоп-біт (STOP)                                                  | 0-2                                    |
| 03/06                                                               | 14596        | INT          | Протокол Modbus RTU                                              | 0 - Slave                              |
| <b>Регістри рівня управління (Operation)</b>                        |              |              |                                                                  |                                        |
| 06                                                                  | 0            | INT          | Команда збереження в енергонезалежну пам'ять                     | 1282 – MEM                             |

## Додаток В.3 MODBUS протокол

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

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

Кадр Modbus повідомлення наступний:

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

Де  $k \leq 16$  – кількість запитуваних регістрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, регулятор MIK-322-K7 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

### В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

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

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

MIK-322-K7 підтримує такі функції:

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

### В.3.4 Data Field. Поле даних, що передаються

Поле даних повідомлення, що надсилається SCADA системою віддаленого приладу, містить додаткову інформацію, яка необхідна slave-пристрою для деталізації функції. Вона включає:

- початкова адреса регістра та кількість регістрів для функції 03 (читання)
- адреса регістра та значення цього регістра для функції 06 (запис).

Поле даних повідомлення, що надсилається у відповідь віддаленим приладом, містить:

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

### В.3.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

Значення цього поля - результат контролю за допомогою надлишкового циклічного коду (Cyclical Redundancy Check -CRC).

Після формування повідомлення (address, function code, data) пристрій, що передає, розраховує CRC код і поміщає його в кінець повідомлення. Приймальний пристрій розраховує CRC код прийнятого повідомлення та порівнює його з переданим CRC кодом. Якщо CRC код не збігається, це означає, що має місце комунікаційна помилка. Пристрій не виконує дій і не дає відповіді у разі виявлення помилок CRC.

Послідовність CRC розрахунків:

1. Завантаження CRC регістру (16 біт) одиницями (FFFFh).
2. Виключає АБО з першими 8 біт байта повідомлення та вмістом CRC регістра.
3. Зрушення результату на один біт вправо.
4. Якщо біт, що зсувається = 1, виключає АБО вмісту регістра з A001h значенням.
5. Якщо біт нуль, що зсувається, повторити крок 3.
6. Повторювати кроки 3, 4 і 5 доки 8 зрушень не матимуть місце.
7. Виключає АБО з наступними 8 біт байта повідомлення та вмістом CRC регістра.
8. Повторювати кроки від 3 до 7 доки всі байти повідомлення не обробляться.
9. Кінцевий вміст регістру і буде значенням контрольної суми.

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

## Додаток В.4 Формат команд

### Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для надсилання запитів від ПК та відповідей від віддаленого приладу.

#### Запит пристрою SENT TO DEVICE:

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

#### Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

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

Де «NUMBER OF REGISTERS» і  $n \leq 16$  – кількість запитуваних регістрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, регулятор MIK-322-K7 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

#### Приклад 1:

##### 1. Читання регістру

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

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

#### Відповідь пристрою.RETURNED FROM DEVICE:

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

03E8 Hex = 1000 Dec

##### 2. Запис до регістру (06)

Наступна команда записує певне значення у регістр.Write to Single Register (06)

#### Запит та відповідь пристрою.Вибрати/відновити від пристрою:

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE 06 | DATA     |            | CRC   |
|----------------|------------------|----------|------------|-------|
|                |                  | REGISTER | DATA/VALUE |       |
| 1 BYTE         | 1 BYTE           | HB LB    | HB LB      | LB HB |

## Додаток Г - Зведена таблиця параметрів

Таблиця Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора MIK-322-K7

| №                                                                                   | Пункт меню | Параметр                                            | Одиниці виміру | Діапазон зміни параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Знач. за замовчуванням | Крок зміни | Примітка                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|--------------------------------------------------|
| Меню конфігурації оператора пароль доступу «PASS=0001»                              |            |                                                     |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |            |                                                  |
| tune(т у н е) Налаштування параметрів ПІД регулятора                                |            |                                                     |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |            |                                                  |
| 00                                                                                  | KP         | Коефіцієнт пропорційності                           | техн. од.      | Від 0.1 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 30                     | 000,1      | CH<br>1 Регулятор 1<br>2 Регулятор 2             |
| 01                                                                                  | Ti         | Час інтегрування                                    | -              | Від 0 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 200,0                  | 000,1      |                                                  |
| 02                                                                                  | TD         | Час диференціювання                                 | -              | Від 0 до 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 60,0                   | 000,1      |                                                  |
| 03                                                                                  | KFD        | Коефіцієнт фільтрації диференціювання               | -              | Від 5,0 до 30,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 005.0                  | 000,1      |                                                  |
| 04                                                                                  | ATEN       | Запуск в роботу                                     |                | 0-STOP<br>1-RUN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0000                   | 0001       |                                                  |
| 05                                                                                  | AL_H       | Уставка MAX                                         | техн. од.      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 005.0                  | 000,1      |                                                  |
| 06                                                                                  | AL_L       | Уставка MIN                                         | техн. од.      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 005,0                  | 000,1      |                                                  |
| 07                                                                                  | HY_H       | Гістерезис 2-х,3-х позиційного регулятора (нагріву) | -              | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 001.0                  | 000,1      |                                                  |
| 08                                                                                  | HY_L       | Гістерезис 3-х позиційного регулятора (охолодження) | техн. од.      | Від мінус 099,9 до 999,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 001,0                  | 000,1      |                                                  |
| 09                                                                                  | AT_L       | Службові параметри                                  | -              | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -                      | -          |                                                  |
| 10                                                                                  | AT_H       |                                                     | -              | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -                      | -          |                                                  |
| 11                                                                                  | AT_T       |                                                     | -              | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -                      | -          |                                                  |
| Меню інженера оператора пароль доступу «PASS=0002»                                  |            |                                                     |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |            |                                                  |
| AIN(А І) Налаштування параметрів блоку перетворення аналогового вхідного сигналу AI |            |                                                     |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |            |                                                  |
| 00                                                                                  | TYPE       | Тип аналогового входу                               |                | 0001 – 0÷10 В<br>0002 – 0÷100 мВ<br>0003 – -10÷10 В<br>0004 – -100÷100 мВ<br>0005 – 0÷5 мА<br>0006 – 0÷20 мА<br>0007 – 4÷20 мА<br>0008 – -5÷5 мА<br>0009 – -20 мА÷20 мА<br>0010 – термопара ТХА(К)<br>0011 – термопара ТХК(Л)<br>0012 – термопара ТНН (N)<br>0013 – термопара ТЖК (J)<br>0014 – термопара ТПП10(S)<br>0015 – термопара ТПП(R)<br>0016 – термопара ТПР(В)<br>0017 – термопара ТМКн(Т)<br>0018 – термопара ТХКн(Е)<br>0019 – термопара ТВР-1(А-1)<br>0020 – термопара ТВР-2 (А-)<br>0021 – термопара ТВР-3 (А-)<br>0022 – ТСМ 100М<br>0023 – ТСМ 50М<br>0024 – ТСП 100П<br>0025 – ТСП 50П<br>0026 – Pt100<br>0027 – Pt500<br>0028 – Pt1000<br>0029 – ТСН 100Н<br>0030 – опір 0÷2500 Ом<br>0031 – опір 0÷300 Ом<br>0032 – термопара ВР20<br>0033 – термопара ВР26 | 0000                   | 0001       | CH<br>1 Аналоговий вхід 1<br>2 Аналоговий вхід 2 |
| 01                                                                                  | FUNC       | Тип шкали вхідного сигналу                          | -              | 0000 – лінійна<br>0001 – квадратична<br>0002 – лінеаризована                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 000,0                  | 000,1      |                                                  |
| 02                                                                                  | BEGN       | Нижня межа розмаху шкали                            | техн. од.      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 000,0                  | 000,1      |                                                  |
| 03                                                                                  | RANG       | Верхня межа розмаху шкали                           | техн. од.      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |            |                                                  |

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора MIK-322-K7

| №                                                                                                | Пункт меню | Параметр                                                      | Одиниці виміру | Діапазон зміни параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Знач. за замовчуванням | Крок зміни | Примітка                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AIN(P1) Налаштування параметрів блоку перетворення аналогового вхідного сигналу AI (продовження) |            |                                                               |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |            |                                                                                                                                                                                                                      |
| 04                                                                                               | DECP       | Положення десятичного роздільника                             | -              | 0000 – "xxxx", 0001 – "xxx.x"<br>0002 – "xx.xx", 0003 – "x.xxx"                                                                                                                                                                                                                                                                               | 000,0                  | 000,1      | CH<br> Аналоговий вхід 1<br> Аналоговий вхід 2 |
| 05                                                                                               | TF         | Постійна часу цифрового фільтра                               | сек.           | 0.000 ÷ 60.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 000,0                  | 000,1      |                                                                                                                                                                                                                      |
| 06                                                                                               | OFF        | Зміщення вхідного сигналу                                     | техн. од.      | -9999 ÷ 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0000                   | 0001       |                                                                                                                                                                                                                      |
| 07                                                                                               | TC_M       | Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар    | -              | 0000 – ручна корекція<br>0001 – автоматична корекція                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0001                   | 0001       |                                                                                                                                                                                                                      |
| 08                                                                                               | TC_U       | Значення ручної корекції вхідного сигналу від термопар        | техн. од.      | Від мінус 099,9 до 999,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 000,0                  | 000,1      |                                                                                                                                                                                                                      |
| 09                                                                                               | AI3        | Виміряне значення вхідного сигналу давача термокомпенсації    | °C             | -50.0÷ 100.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -                      | -          |                                                                                                                                                                                                                      |
| 10                                                                                               | TCOF       | Зміщення входу давача термокомпенсації                        | Код АЦП        | 0.000 0.001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.000                  | 0.001      |                                                                                                                                                                                                                      |
| 11                                                                                               | MATH       | Вибір математичної функції                                    | техн. од.      | 0 – Вимкнено<br>1 – <b>SQRT</b> (корінь квадратний $FV2 = \sqrt{AI2}$ )<br>2 – <b>SUM</b> (сума $FV2 = AI2 * K0 + AI1 * K1$ )<br>3 – <b>DIFF</b> (різниця $FV2 = AI2 * K0 - AI1 * K1$ )<br>4 – <b>RSUM</b> (середнє $FV2 = \frac{AI2 * K0 + AI1 * K1}{2}$ )<br>5 – <b>SQSM</b> (квадрат з суми $FV2 = \sqrt{\frac{AI2 * K0 + AI1 * K1}{2}}$ ) | 000,0                  | 000,1      |                                                                                                                                                                                                                      |
| 12                                                                                               | K0         | Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K0 | техн. од.      | Від мінус 100.0 до 100.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0.000                  | 0.1        |                                                                                                                                                                                                                      |
| 13                                                                                               | K1         | Коефіцієнт для розрахунку значення по математичній функції K1 | техн. од.      | Від мінус 100.0 до 100.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0.000                  | 0.1        |                                                                                                                                                                                                                      |
| CTRL(CTRL) Налаштування регулятора                                                               |            |                                                               |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |            |                                                                                                                                                                                                                      |
| 00                                                                                               | TYPE       | Тип регулятора                                                |                | 00 – 2-х поз. регулятор<br>01 – 3-х поз. регулятор<br>02 – ПІД-аналоговий<br>03 – ПІД-ШИМ<br>04 – ПІД-імпульсний<br>05 – ПІД-аналоговий з функцією групи ПІД-налаштувань<br>06 – ПІД-ШИМ з функцією групи ПІД-налаштувань                                                                                                                     | 0003                   | 0001       | CH<br> Регулятор 1<br> Регулятор 2         |
| 01                                                                                               | DIR        | Напрямок дії регулятора                                       | -              | 0000 – охолодження<br>0001 – нагрів                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0000                   | 0001       |                                                                                                                                                                                                                      |
| 02                                                                                               | SP-H       | Верхня межа заданої точки SP (для регуляторів)                | техн. од.      | -9999 ÷ 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1300                   | 0.001      |                                                                                                                                                                                                                      |
| 03                                                                                               | SP-L       | Нижня межа заданої точки SP (для регуляторів)                 | техн. од.      | -9999 ÷ 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.000                  | 0.001      |                                                                                                                                                                                                                      |
| 04                                                                                               | SP_R       | Швидкість зміни заданої точки SP                              | техн. од/хв    | 0 ÷ 9999<br>0 - виключити швидкість(митєва) зміни завдання                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 008.0                  | 0,001      |                                                                                                                                                                                                                      |
| 05                                                                                               | SP_C       | Постійна часу фільтра плавного виходу на задану точку SP      | сек.           | 0 – відключено<br>1 ÷ 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0200                   | 1          |                                                                                                                                                                                                                      |
| 06                                                                                               | MV_H       | Верхня межа вихідного сигналу аналогового ПІД регулятора      | %              | 0.000 ÷ 100.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 099.9                  | 0.001      |                                                                                                                                                                                                                      |

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора MIK-322-K7

| №                                                         | Пункт меню | Параметр                                                                                      | Одиниці виміру | Діапазон зміни параметра                                                                                           | Знач. за замовчуванням | Крок зміни | Примітка                                                                   |
|-----------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>CTRL (Г.1.1) Налаштування регулятора (продовження)</b> |            |                                                                                               |                |                                                                                                                    |                        |            |                                                                            |
| 07                                                        | MV_L       | Нижня межа вихідного сигналу аналогового ПІД регулятора                                       | %              | 0.000 ÷ 100.0                                                                                                      | 000.0                  | 0.001      |                                                                            |
| 08                                                        | oP_E       | Безпечне положення вихідного сигналу регулятора в режимі "Аварії"                             | -              | 0 - останнє положення<br>1 - закрито<br>2 - відкрито<br>3 - положення задане користувачем                          | 0000                   | 0001       |                                                                            |
| 09                                                        | oP_S       | Безпечне положення вихідного сигналу регулятора в режимі "СТОП"                               | -              | 0 - останнє положення<br>1 - закрито<br>2 - відкрито<br>3 - положення задане користувачем                          | 0001                   | 0001       |                                                                            |
| 10                                                        | MV_E       | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі «Аварія» (Error)                               | %              | 0.000 ÷ 100.0                                                                                                      | 000.0                  | 0.001      | Різні призначення в залежності від вибраного типу регулятора               |
| 11                                                        | MV_S       | Значення вихідного сигналу регулятора в режимі «СТОП» (STOP)                                  | %              | 0.000 ÷ 100.0                                                                                                      | 000.0                  | 0.001      | Різні призначення в залежності від вибраного типу регулятора               |
| 12                                                        | HY_H       | Гістерезис 2-х(нагрів, охолодження), 3-х позиційного регулятора (нагрівання)                  | техн. од.      | 0 ÷ 9999                                                                                                           | 0001                   | 0.001      | <div>CH</div> <div>1 Регулятор 1</div> <div>2 Регулятор 2</div>            |
| 13                                                        | HY_L       | Гістерезис 3-х позиційного регулятора (охолодження)                                           | техн. од.      | 0 ÷ 9999                                                                                                           | 0001                   | 0.001      |                                                                            |
| 14                                                        | DB         | Зона нечутливості регулятора                                                                  | техн. од.      | 0 ÷ 9999                                                                                                           | 0005                   | 0.001      |                                                                            |
| 15                                                        | TCTL       | Період ПІД-ШІМ регулятора (час механізму імпульсного регулятора)                              | сек            | 1 ÷ 65                                                                                                             | 0001                   | 0.1        |                                                                            |
| 16                                                        | TDLY       | Затримка на включення дискретних виходів (нагрівання, охолодження) ПІД імпульсного регулятора | сек            | 0 ÷ 999.9                                                                                                          | 000.0                  | 0.001      |                                                                            |
| 17                                                        | OP_R       | Додаткові опції регулятора                                                                    |                | 0000 - вимкнено<br>0001 – синхронне керування регуляторами<br>0002 - "override" по MIN<br>0003 - "override" по MAX | 0001                   | 0001       |                                                                            |
| 18                                                        | AL_T       | Тип сигналізації регулятора                                                                   |                | 0 - девіаційна<br>1 - абсолютна                                                                                    | 0001                   | 0001       |                                                                            |
| 19                                                        | AL_Y       | Гістерезис сигналізації                                                                       |                | -9999 ÷ 9999                                                                                                       | 000,1                  | 000,1      |                                                                            |
| 20                                                        | AL_H       | Уставка MAX                                                                                   | техн. од.      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             | 000,0                  | 000,1      |                                                                            |
| 21                                                        | AL_L       | Уставка MIN                                                                                   | техн. од.      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                             | 000,0                  | 000,1      |                                                                            |
| 22                                                        | DI_1       | Призначення дискретного входу DI1                                                             | -              | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                                            | 0000                   | 0001       |                                                                            |
| 23                                                        | DI_2       | Призначення дискретного входу DI2                                                             | -              | 0 - не використовується<br>1 - MAN/AUTO<br>2 - RUN/STOP                                                            | 0000                   | 0001       |                                                                            |
| 24                                                        | DI_3       | Призначення дискретного входу DI3                                                             | -              | в цій версії не використовується                                                                                   | 0000                   | 0001       |                                                                            |
| 25                                                        | AT_M       | Режим автоналаштування ПІД-регулятора                                                         | -              | 0 – швидкий вихід на режим<br>1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)                                   | 0000                   | 0001       |                                                                            |
| 26                                                        | GRUP       | Робота по групах                                                                              | -              | 0 – заборонено<br>1 - дозволено                                                                                    | 0001                   | 0001       |                                                                            |
| 27                                                        | RP_L       | Нижня точка ПІД-налаштувань                                                                   | техн. од.      | від 0 до 9999                                                                                                      | 150.0                  | 0.001      |                                                                            |
| 28                                                        | RP_C       | Центральна точка ПІД-налаштувань                                                              | техн. од.      | від 0 до 9999                                                                                                      | 350.0                  | 0.001      |                                                                            |
| 29                                                        | RP_H       | Верхня точка ПІД-налаштувань                                                                  | техн. од.      | від 0 до 9999                                                                                                      | 1300                   | 0.001      |                                                                            |
| 30                                                        | SP_d       | Заборона індикація поточного значення заданої точки                                           |                | 0 – вимкнено<br>1 – увімкнено                                                                                      | 0000                   | 0001       | «0 - Вимкнено», заборона вимкнена.<br>«1 - Увімкнено», заборона увімкнена. |

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора MIK-322-K7

| №                                                | Пункт меню | Параметр                                                                    | Одиниці виміру | Діапазон зміни параметра                                                                                                                                                                                      | Знач. за замовчуванням | Крок зміни | Примітка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DOT1 (dot) Конфігурація вихідного пристрою DO    |            |                                                                             |                |                                                                                                                                                                                                               |                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 0                                                | LOG1       | Логіка роботи вихідного пристрою DO                                         | -              | 0000 – інтерфейсний вихід<br>0001 – більше MAX<br>0002 – менше MIN<br>0003 – поза зоною MIN-MAX<br>0004 – у зоні MIN-MAX<br>0005 – узагальнена сигналізація<br>0006 - не використовується, вихід вимк.        | 0000                   | 0001       | CH<br><div><div>1</div>Дискретний вихід 1</div> <div><div>2</div>Дискретний вихід 2</div> <div><div>3</div>Дискретний вихід 3</div> <div><div>4</div>Дискретний вихід 4</div> <div>В залежності від вибраного типу регулятора в параметрі CTRL.00 (TYPE) можливість налаштування блокується, так я вихід буде використовуватися в регулюванні</div> |
| 1                                                | INPD       | Джерело аналогового сигналу для керування дискретним виходом DO             | -              | 0000 – вхід AI1<br>0001 – вхід AI2<br>0002 – PV1<br>0003 – PV2                                                                                                                                                | 0000                   | 0001       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2                                                | TP_O       | Тривалість імпульсу вихідного пристрою DO                                   | -              | Від 000,0 до 999,9                                                                                                                                                                                            | 000,0                  | 000,1      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3                                                | TIME       | Значення затримки (тривалість імпульсу вихідного сигналу)                   | сек            | Від 000,0 до 999,9                                                                                                                                                                                            | 0000                   | 000,1      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4                                                | DO_L       | Уставка MIN DO                                                              | техн.од        | Від 000,0 до 999,9                                                                                                                                                                                            | 000,0                  | 000,1      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5                                                | DO_H       | Уставка MAX DO                                                              | техн.од        | Від 000,0 до 999,9                                                                                                                                                                                            | 000,0                  | 000,1      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6                                                | HYST       | Гістерезис вихідного пристрою DO1                                           | техн.од        | Від 000,0 до 999,9                                                                                                                                                                                            | 000,0                  | 000,1      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| TRSM (T r S M) Налаштування аналогового виходу   |            |                                                                             |                |                                                                                                                                                                                                               |                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 00                                               | AOSC       | Джерело сигналу для керування аналоговим виходом                            | -              | 0000 – вихід вимкнено<br>0001 – AI1<br>0002 – AI2<br>0003 – PV1<br>0004 – PV2<br>0005 – PV1-SP1<br>0006 – SP1<br>0007 - PV2-SP2<br>0008 - SP2                                                                 | 0001                   | 0001       | CH<br><div><div>1</div>Аналоговий вихід 1</div> <div><div>2</div>Аналоговий вихід 2</div> <div>якщо вибраний аналоговий регулятор, в параметрі CTRL.00 (TYPE), можливість налаштування блокується, так я вихід буде використовуватися в регулюванні</div>                                                                                           |
| 01                                               | AO_H       | Кінцеве значення сигналу джерела керування, рівне 100% вихідного сигналу АО | техн. од.      | -9999 ÷ 9999                                                                                                                                                                                                  | 100.0                  | 0.001      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 02                                               | AO_L       | Початкове значення сигналу джерела керування, рівне 0% вихідного сигналу АО | техн. од.      | -9999 ÷ 9999                                                                                                                                                                                                  | 100.0                  | 0.001      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 03                                               | AOTP       | Тип аналогового виходу                                                      | -              | 0000 – 0÷20 мА<br>0001 – 4÷20 мА<br>0002 – 0 - 10В                                                                                                                                                            | 0000                   | 0001       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 04                                               | AODR       | Інверсія ШІМ-сигналу або АО                                                 | -              | 0000 - вимкнено<br>0001 - увімкнено                                                                                                                                                                           | 0000                   | 0001       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| COMM (C O M M) Налаштування мережевих параметрів |            |                                                                             |                |                                                                                                                                                                                                               |                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 00                                               | PRTK       | Не використовується                                                         | -              |                                                                                                                                                                                                               |                        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 01                                               | NODE       | Адрес перетворювача в мережі                                                | -              | 1 ÷ 255                                                                                                                                                                                                       | 0001                   | 0001       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 02                                               | BDRS       | Швидкість обміну                                                            | -              | 0000 – 2400<br>0001 – 4800<br>0002 – 9600<br>0003 – 14400<br>0004 – 19200<br>0005 – 28800<br>0006 – 38700<br>0007 – 57600<br>0008 – 76800<br>0009 – 115200<br>0010 – 230400<br>0011 – 460800<br>0012 – 921600 | 0009                   | 0001       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 03                                               | PRTY       | Контроль парності                                                           | -              | 0000 – без контролю парності<br>0001 – контроль по парності<br>0002 – контроль по непарності                                                                                                                  | 0000                   | 0001       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 04                                               | STOP       | Стоп біт                                                                    | -              | 0000 – один стоп біт<br>0001 – два стоп біта                                                                                                                                                                  | 0000                   | 0001       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора MIK-322-K7

| №                                           | Пункт меню | Параметр                  | Одиниці виміру | Діапазон зміни параметра | Знач. за замовчуванням | Крок зміни | Примітка                                                                              |
|---------------------------------------------|------------|---------------------------|----------------|--------------------------|------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MEMS (MEMS) Збереження внесених змін</b> |            |                           |                |                          |                        |            |                                                                                       |
| 00                                          | SAVE       | Збереження внесених змін  | -              | 0001 – зберегти          | -                      | -          |                                                                                       |
| 01                                          | Code       | Код виробу                | -              | Відображає Код виробу    | 400                    | -          |                                                                                       |
| 02                                          | VER        | Версія ПЗ                 | -              | Відображає версію ПЗ     | 004                    | -          |                                                                                       |
| 03                                          | KP_L       | Коефіцієнт пропорційності | -              | 0.1 ÷ 999,9              | 1.000                  | 0.001      | <div>CH</div> <div>1</div> <div>2</div> <div>Регулятор 1</div> <div>Регулятор 2</div> |
| 04                                          | TI_L       | Час інтегрування          | -              | 0.000 ÷ 999.9            | 30.00                  | 0.001      |                                                                                       |
| 05                                          | TD_L       | Час диференціювання       | -              | 0.000 ÷ 100.0            | 0.000                  | 0.001      |                                                                                       |
| 06                                          | KP_C       | Коефіцієнт пропорційності | -              | 0.1 ÷ 999,9              | 1.000                  | 0.001      |                                                                                       |
| 07                                          | TI_C       | Час інтегрування          | -              | 0.000 ÷ 999.9            | 30.00                  | 0.001      |                                                                                       |
| 08                                          | TD_C       | Час диференціювання       | -              | 0.000 ÷ 100.0            | 0.000                  | 0.001      |                                                                                       |
| 09                                          | KP_H       | Коефіцієнт пропорційності | -              | 0.1 ÷ 999,9              | 1.000                  | 0.001      |                                                                                       |
| 10                                          | TI_H       | Час інтегрування          | -              | 0.000 ÷ 999.9            | 30.00                  | 0.001      |                                                                                       |
| 11                                          | TD_H       | Час диференціювання       | -              | 0.000 ÷ 100.0            | 0.000                  | 0.001      |                                                                                       |

Таблиця Г.2 - Зведена таблиця параметрів калібрування регулятора MIK-322-K7 (PASS=0003)

Таблиця 1.2 – Обсяги таблиці параметрів калібрування резистора тип 322 КТ (PASS=0003)

| Пункт меню                                       | Параметр                                                                         | Од. вим.  | Діапазон зміни параметра  | Заводські налаштування | Крок зміни | Примітка |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------|------------------------|------------|----------|
| Меню калібрування приладу «PASS=0003»            |                                                                                  |           |                           |                        |            |          |
| CALI (CALI) Меню калібрування аналогового входу  |                                                                                  |           |                           |                        |            |          |
| CL                                               | Калібрування початкового значення                                                | техн. од. | Від мінус 99999 до 199999 |                        |            |          |
| CH                                               | Калібрування кінцевого значення                                                  |           | Від мінус 99999 до 199999 |                        |            |          |
| L                                                | Коефіцієнт зміщення вимірювального каналу для уніфікованих сигналів і термопар   |           | Від мінус 99999 до 199999 |                        |            |          |
| H                                                | Коефіцієнт підсилення вимірювального каналу для уніфікованих сигналів і термопар |           | Від мінус 99999 до 199999 |                        |            |          |
| OL                                               | Коефіцієнт зміщення вимірювального каналу для термоопорів і термометрів опору    |           | Від мінус 99999 до 199999 |                        |            |          |
| OH                                               | Коефіцієнт підсилення вимірювального каналу для термоопорів і термометрів опору  |           | Від мінус 99999 до 199999 |                        |            |          |
| CALO (CALO) Калібрування аналогового виходу (АО) |                                                                                  |           |                           |                        |            |          |
| OUT                                              | Тест аналогового виходу                                                          | %         |                           |                        |            |          |
| CoL                                              | Калібрування початкового значення                                                | %         |                           |                        |            |          |
| CoH                                              | Калібрування кінцевого значення                                                  | %         |                           |                        |            |          |
| MEM (MEM) Збереження внесених змін               |                                                                                  |           |                           |                        |            |          |
|                                                  | Збереження внесених змін                                                         | -         | 0001 – зберегти           | -                      | -          | -        |