MICROL



РЕГУЛЯТОР МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ

МІК-311-К11

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.098 РЕ

УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2023

Дана настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

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

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

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

Підприємство МІКРОЛ

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

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

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

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

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

http://www.microl.ua

microl_support

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

З М І С Т

Стор.

1 ОПИС РЕГУЛЯТОРА 6
1.1 Призначення регулятора 6
1.2 Позначення регулятора при замовленні і комплект поставки 6
1.3 Технічні характеристики регулятора 7
1.3.1 Аналогові вхідні сигнали 7
1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал 8
1.3.3 Дискретні вхідні сигнали 9
1.3.4 Дискретні вихідні сигнали 9
1.3.4.1 Транзисторний вихід 9
1.3.4.2 Релейний вихід 9
1.3.5 Регулятор 9
1.3.6 Послідовний інтерфейс RS-485 10
1.3.7 Інтерфейс USB 10
1.3.8 Електричні дані 10
1.3.9 Умови експлуатування 10
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя 11
1.5 Маркування та пакування 11
2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ 12
3 КОНСТРУКЦІЯ І ВНУТРІШНЯ СТРУКТУРА 13
3.1 Конструкція 13
3.1.1 Призначення дисплеїв 13
3.1.2 Призначення світлодіодних індикаторів 13
3.1.3 Призначення клавіш 13
3.2 Режим РОБОТА 14
3.2.1 Зміна режиму роботи регулятора 14
3.2.2 Зміна значення завдання 16
3.2.3 Зміна значення керуючого впливу регулятора 16
3.2.4 Режим автоматичного налаштування ПІД регулятора 17
3.3 Режим КОНФІГУРУВАННЯ 18
3.3.1 Діаграма та метод заходу в меню конфігурації 18
3.3.2 Зміна та фіксування значень 19
3.3.3 Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять 20
3.4 Аналоговий вхід, налаштування та калібрування 20
3.4.1 Блок обробки аналогового входу 20
3.4.2 Лінеаризація аналогового входу AI1 21
3.4.3 Налаштування аналогового входу 24
3.4.4 Калібрування аналогового входу і аналогового виходу 25
3.5 Аналоговий вихід, принцип функціонування та калібрування 28
3.5.1 Принцип роботи аналогового входу 28
3.5.2 Процедура калібрування аналогового виходу 29
4 СТРУКТУРА ПРИЛАДУ ТА ЙОГО ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ 30
4.1 Принцип роботи і структурна схема 30
4.2 Двопозиційний регулятор 31
4.3 Трипозиційний регулятор 33
4.4 ПІД-аналоговий регулятор 35
4.5 ПІД-ШІМ регулятор 36
4.6 ПІД імпульсний регулятор 38
4.7 Сигналізаційні функції 39
4.8 Використання дискретних входів 41
4.9 Використання дискретних виходів 41
4.10 Приклад налаштування регулятора 42
5 ЗАСТОСУВАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ 43
5.1 Експлуатаційні обмеження при використанні регулятора 43
5.2 Підготовка регулятора до застосування 43
6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ 44
6.1 Загальні вказівки 44
6.2 Заходи безпеки 44
7 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ 45
7.1 Умови зберігання регулятора 45
7.2 Умови транспортування регулятора 45
8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА 45
ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ І ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ 46
ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ РЕГУЛЯТОРА. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ 47

Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань 47
Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень 48
Додаток Б.3 Схема підключення інтерфейсу RS-485 49
ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ 50
Додаток В.1 Загальні відомості 50
Додаток В.2 Таблиця доступних регістрів 50
Додаток В.3 MODBUS протокол 53
Додаток В.4 Формат команд 54
ДОДАТОК Г - ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ПАРАМЕТРІВ 55

Ця настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів з призначенням, моделями, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **універсального мікропроцесорного регулятора МІК-311-К11** (далі по тексту - **регулятор МІК-311-К11).**

УВАГА !

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

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

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

Умовні позначення, використані в цій настанові



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



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



Важлива інформація!



Опис функції



Заводські налаштування



Команда керування

Скорочення, прийняті в настанові

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

Таблиця І - Скорочення і абревіатури

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

1 Опис регулятора

1.1 Призначення регулятора

Регулятор МІК-311-К11 являє собою новий клас сучасних цифрових регуляторів безперервної дії з аналоговим та/або дискретним виходом.

Регулятор МІК-311-К11 дозволяє забезпечити високу точність підтримки значення вимірюваного параметра. *Відмінною особливістю* регулятора МІК-311-К11 є наявність трирівневої гальванічної ізоляції між входами, виходами і ланцюгом живлення.

Регулятор 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 МІК-311-К11:

● вимірювання контрольованого вхідного фізичного параметра (температура, тиск, витрата, рівень і т.п.), обробки, перетворення і відображення його поточного значення на вбудованому чотирирозрядному цифровому індикаторі,

● формування вихідних аналогових або імпульсних сигналів керування зовнішнім виконавчим механізмом, забезпечуючи аналогове, імпульсне або позиційне регулювання вхідного параметра по П, ПІ, ПД або ПІД закону відповідно до заданої користувачем логікою роботи і параметрами регулювання,

● формування вихідних сигналів технологічної сигналізації за допомогою індикаторів на передній панелі.

1.2 Позначення регулятора при замовленні і комплект поставки

1.2.1 Регулятор позначається наступним чином:

МІК-311-К11 -АА-С-DD-R-U,

де:

К11 – тип корпусу (48 х 48 х 85 мм),

АА – код вхідного аналогового сигналу:

01 – напруга від 0 В до 10 В
02 – напруга від 0 В до 100 мВ
03 – напруга від -10 В до 10 В
04 – напруга від -100 В до 100 мВ
05 – уніфікований від 0 мА до 5 мА
06 – уніфікований від 0 мА до 20 мА
07 – уніфікований від 4 мА до 20 мА
08 – струм від -5 мА до 5 мА
09 – струм від -20 мА до 20 мА
10 – термопара ТХА (K), від мінус 100°С до плюс 1300°С
11 – термопара ТХК (L), від мінус 100°С до плюс 800°С
12 – термопара ТНН (N), від мінус 100°С до плюс 1300°С
13 – термопара ТЖК (J), від мінус 100°С до плюс 1200°С
14 – термопара ТПП10 (S), від 0°С до плюс 1600°С
15 – термопара ТПП (R), від 0°С до плюс 1700°С
16 – термопара ТПР (B), від плюс 150°С до плюс 1800°С
17 – термопара ТМКн (T), від мінус 100°С до плюс 400°С
18 – термопара ТХКн (E), від мінус 100°С до плюс 900°С
19 – термопара ТВР-1 (А-1), від 0°С до плюс 2500°С
20 – термопара ТВР-2 (А-2), від 0°С до плюс 1800°С
21 – термопара ТВР-3 (А-3), від 0°С до плюс 1800°С
22 – термоопір ТСМ 100М, W_{100} = 1,428, від мінус 100°С до плюс 200°С
23 – термоопір ТСМ 50М, W_{100} = 1,428, від мінус 100°С до плюс 200°С
24 – термоопір ТСП 100П, W_{100} = 1,391, від мінус 100°С до плюс 850°С
25 – термоопір ТСП 50П, W_{100} = 1,391, від мінус 100°С до плюс 850°С
26 – термоопір Pt100, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С
27 – термоопір Pt500, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С
28 – термоопір Pt1000, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С
29 – термоопір ТСН 100Н, W_{100} = 1,6170, від мінус 50°С до плюс 180°С
30 – опір від 0 Ом до 2500 Ом
31 – опір від 0 Ом до 300 Ом
32* – термоопір NTC 1 кОм, від мінус 50°С до плюс 150°С
33* – термоопір NTC 3 кОм, від мінус 30°С до плюс 150°С
34* – термоопір NTC 5 кОм, від мінус 30°С до плюс 150°С
35* – термоопір NTC 10 кОм, від мінус 30°С до плюс 60°С
36* – термоопір NTC 10 кОм, від мінус 15°С до плюс 90°С

При замовленні даного типу давача перехід на інші типи давачів буде можливим тільки в умовах підприємства-виробника!

C - код вихідного аналогового сигналу:
- **0 –** аналоговий вихід відсутній
- **1** – від 0 мА до 5 мА
- **2** – від 0 мА до 20 мА
- **3** – від 4 мА до 20 мА
- **4** – від 0 В до 10 В

DD - тип та кількість дискретних вихідних сигналів:
- **0 –** виходи відсутні
- **TT** – два транзисторні виходи
- **PP** – два релейні виходи (струм комутації – до 5 А)
- **P** – один релейний вихід (струм комутації – до 8 А)

R* – наявність інтерфейсу RS-485:
- **0 –** інтерфейс відсутній
- **1** – інтерфейс присутній

U - напруга живлення:
- **220** – 220 В змінного струму
- **24** – 24 В постійного струму

Наприклад, замовлений регулятор: ***МІК-311-К11 -07-2-Р-1-220***
При цьому виготовлення і постачання споживачеві підлягає:
1) Регулятор МІК-311-К11 ,
2) Вхід аналоговий AI код **07** – уніфікований сигнал від 4 до 20 мА,
4) Вихід аналоговий AO код **2** – від 0 мА до 20 мА,
5) Перший дискретний вихід код **Р** – релейний зі струмом комутації 8А,
6) Наявний інтерфейс **RS-485,**
7) Напруга живлення код **220** – 220 В змінного струму.

1. * При відсутності інтерфейсу RS-485 регулятор може конфігуруватись через вбудований інтерфейс USB. Циклічне опитування приладу в такому випадку заборонене!
2. Регулятор при випуску з виробництва знаходиться в автоматичному режимі керування. Дискретний вхід DI1 для цього знаходиться в замкненому стані (встановлена перемичка) (див. додаток Б) і налаштований на логіку роботи "0001 – перехід в автоматичний режим".

1.2.2 Комплект поставки регулятора МІК-311-К11 наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Комплект поставки регулятора МІК-311-К11

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.098	Регулятор мікропроцесорний МІК-311-К11	1
ПРМК.421457.098 РЕ	Настанова щодо експлуатування	1*
ПРМК.421457.098 ПС	Паспорт	1
ПРМК.421457.087 ІН2	Комунікаційні функції. Інструкція (www.microl.ua)	
ВЗ-08	Комплект кріпильних затискних елементів (2 штуки)	1
* - 1 екземпляр на будь-яку кількість регуляторів при поставці в одну адресу		

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	1
Тип першого вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 5 мА (Rвх = 50 Ом) від 0 мА до 20 мА (Rвх = 50 Ом) від 4 мА до 20 мА (Rвх = 50 Ом) Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 В до 10 В (Rн ≥ 25 кОм)

Продовження таблиці 1.3.1 - Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Тип першого вхідного аналогового сигналу	Постійний струм: від -5 мА до 5 мА від -20 мА до 20 мА Напруга постійного струму: від 0 мВ до 100 мВ від мінус 100 мВ до 100 мВ від мінус 10 В до 10 В Опір: від 0 Ом до 300 Ом від 0 Ом до 2500 Ом Термоперетворювачі опору (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, W_{100} = 1,428, від мінус 100°С до плюс 200°С ТСМ 100М, W_{100} = 1,428, від мінус 100°С до плюс 200°С ТСП 50П, W_{100} = 1,391, від мінус 100°С до плюс 850°С ТСП 100П, W_{100} = 1,391, від мінус 100°С до плюс 850°С Pt100, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С Pt500, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С Pt1000, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С Термоперетворювачі опору NTC (DIN EN 44070): NTC 1 кОм, від мінус 50°С до плюс 150°С NTC 3 кОм, від мінус 30°С до плюс 150°С NTC 5 кОм, від мінус 30°С до плюс 150°С NTC 10 кОм, від мінус 30°С до плюс 60°С NTC 10 кОм, від мінус 15°С до плюс 90°С Термопари по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТХА (K), від мінус 100°С до плюс 1300°С ТХК (L), від мінус 100°С до плюс 800°С ТНН (N), від мінус 100°С до плюс 1300°С ТЖК (J), від мінус 100°С до плюс 1200°С ТПП10 (S), від 0°С до плюс1600°С ТПП (R), від 0°С до плюс1700°С ТПР (B), від плюс 150°С до плюс 1800°С ТМКн (T), від мінус 100°С до плюс 400°С ТХКн (E), від мінус 100°С до плюс 900°С ТВР-1 (A-1), від 0°С до плюс 2500°С ТВР-2 (A-2), від 0°С до плюс 1800°С ТВР-3 (A-3), від 0°С до плюс 1800°С
Роздільна здатність АЦП	16 розрядів
Межа основної зведеної похибки вимірювання вхідного сигналу	≤ 0.2%
Межа додаткової похибки, викликаної зміною температури навколишнього середовища	<0.2% / 10°С
Період вимірювання, не більше	0.1 сек
Гальванічна розв’язка	Вхід ізольований від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.

При замовленні входу типу "термопара" в якості входу температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) використовується давач температури, розташований біля клем на тильній стороні регулятора.

1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.2 - Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1 (при умові замовлення)
Тип вихідного аналогового сигналу	Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 5 мА (Rн ≤ 2000 Ом) від 0 мА до 20 мА (Rн ≤ 500 Ом) від 4 мА до 20 мА (Rн ≤ 500 Ом) Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 В до 10 В (Rн ≥ 2000 Ом)
Роздільна здатність ЦАП	16 розрядів

Продовження таблиці 1.3.2 - Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

Межа основної зведеної похибки формування вихідного сигналу	≤ 0.2%
Залежність вихідного сигналу від опору навантаження	≤ 0.1 %
Межа додаткової похибки, викликаної зміною температури навколишнього середовища	<0.2% / 10°C
Гальванічна розв'язка	Вихід ізольований від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.

1.3.3 Дискретні вхідні сигнали

Таблиця 1.3.3 - Технічні характеристики дискретних вхідних сигналів

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

1.3.4 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	2 (при умові замовлення)
Тип виходу	Відкритий колектор (NPN транзистора)
Максимальна напруга комутації	≤ 40 В постійного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	≤ 100 мА
Сигнал логічного "0" Сигнал логічної "1"	Розімкнутий стан транзисторного ключа Замкнутий стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активна, індуктивна
Гальванічна розв'язка	Виходи ізольовані між собою та від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.

1.3.4.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.4.2 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

Технічна характеристика	Значення	
	Виконання із двома реле	Виконання із одним реле
Кількість дискретних виходів	2	1
Тип виходу	Замикаючі контакти реле	Перекидні контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)	220 В	
Максимальне значення змінного струму	≤ 5 А при резистивному навантаженні ≤ 3 А при індуктивному навантаженні (cosφ = 0,4)	≤ 8 А при резистивному навантаженні ≤ 3 А при індуктивному навантаженні (cosφ = 0,4)
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 В до 30 В	від 5 В до 30 В
Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 5 А	від 10 мА до 5 А
Сигнал логічного "0" Сигнал логічної "1"	Розімкнутий стан контактів реле Замкнутий стан контактів реле	
Гальванічна розв'язка	Виходи ізольовані між собою та від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В.	

1.3.5 Регулятор

Таблиця 1.3.5 - Технічні характеристики регулятора

Технічна характеристика	Значення
Число контурів регулювання	1
Структура регулятора (закони регулювання)	П, ПІ, ПД, ПІД, Двопозиційний, Трипозиційний
Контрольовані параметри	Вимірювальна величина, задана точка, значення виходу
Вид балансування вузла задавача	Статичне, динамічне

1.3.6 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.6 - Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

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

1.3.7 Інтерфейс USB

Таблиця 1.3.7 - Технічні характеристики інтерфейсу USB

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

1.3.8 Електричні дані

Таблиця 1.3.8 - Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Живлення регулятора від мережі: - постійного струму - змінного струму	 від 18 В до 36 В від 100 В до 242 В, 50 Гц
Споживання регулятора від мережі: - постійного струму - змінного струму	 ≤ 100 мА ≤ 2.2 В·А
Енергонезалежність даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

1.3.9 Умови експлуатування

Таблиця 1.3.9 - Умови експлуатування

Технічна характеристика	Значення
Кріплення регулятора	щитове
Габаритні розміри (ВхШхГ)	48 мм х 48 мм х 85 мм
Монтажна глибина	85 мм
Виріз на панелі	$44^{+0,2}$ х $44^{+0,2}$ мм
Положення при монтажі	згідно з проектом
Маса блоку, не більше	150 г



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

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

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

1.3.12 По захищеності від дії вібрації регулятор відповідає класу V.6.H згідно з ДСТУ IEC 60654-3:2001.

1.3.13 За стійкістю до механічного впливу регулятор МІК-311-К11 відповідає виконанню 5 згідно ГОСТ 22261-94.

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

1.3.15 Середній час відновлення працездатності МІК-311-К11 - не більше 4 годин.

1.3.16 Середній термін експлуатування - не менше 10 років.

1.3.17 Середній термін зберігання - 1 рік.

1.3.18 Ізоляція електричних кіл МІК-311-К11 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.

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

1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

Перелік приладдя, яке необхідні для контролю, регулювання, виконання робіт з технічного обслуговування регулятора, наведено в таблиці 1.4 (згідно з ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні при обслуговуванні регулятора

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

1.5 Маркування та пакування

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

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

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

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

2 Функціональні можливості

Структура регулятора МІК-311-К11 дозволяє вести технологічні процеси будь-якої складності і тривалості.

Структура регулятора МІК-311-К11 за допомогою конфігурації може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені наступні завдання регулювання:

- двохпозиційного або трипозиційного регулятора,
- ПІД-регулятора з аналоговим виходом або імпульсним виходом,
- Регулятор з внутрішнім завданням,
- Контурів автоматичного регулювання з керуванням від ЕОМ,
- Приладу ручного управління імпульсним виконавчим механізмом, з індикацією сигналів і індикацією значення положення виконавчого механізму,
- Індикатора фізичних величин.

3 Конструкція і внутрішня структура

3.1 Конструкція



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд регулятора МІК-311-К11

На верхній стінці приладу знаходиться отвір для підключення USB-кабелю.

3.1.1 Призначення дисплеїв

• Дисплей вимірювального параметру (зелений) — У режимі РОБОТА відображає значення вимірюваної величини або одного з параметрів з оперативного рівня відображення.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображає номер рівня або параметра конфігурації.

• Дисплей завдання/виходу регулятора — У режимі РОБОТА відображає значення заданої точки або значення виходу регулятора або одного з параметрів з оперативного рівня відображення.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображає значення обраного параметра конфігурації.

3.1.2 Призначення світлодіодних індикаторів

• COM — Блимає, якщо відбувається передача даних по інтерфейсному каналу зв'язку RS-485.

• MN — Світиться, якщо регулятор знаходиться в ручному режимі управління, і не світиться, якщо регулятор знаходиться в автоматичному режимі управління.

• AT — Світиться, якщо регулятор знаходиться в режимі автоналаштування. В даній версії не використовується.

• AL1
• AL2 — Вільно програмовані. Світиться при спрацюванні відповідного рівня сигналізації. Див. п.3.3.3.

• DO1
• DO2 — Світиться, якщо дискретний вихід DO1 або DO2 знаходяться в замкненому стані (індикатори використовуються тільки в структурі регуляторів).

3.1.3 Призначення клавіш

Клавіша "MNU".
У режимі РОБОТА здійснюється зміна заданої точки регулятора.
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ участі не бере.

Клавіша "ENT".
У режимі РОБОТА використовується для просування між панелями відображення оперативних параметрів PV-OUT або PV-SP на дисплеях PV та SP(OUT).
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ використовується для входу на рівень меню і просування між параметрами рівня. Тривале натиснення викликає меню КОНФІГУРУВАННЯ.

Клавіша "UP". При натисканні клавіші здійснюється збільшення вибраного параметра. При утриманні клавіші в натиснутому положенні збільшення значень відбувається безперервно.

Клавіша "DN". При натисканні клавіші здійснюється зменшення вибраного параметра. При утриманні клавіші в натиснутому положенні зменшення значень відбувається безперервно.

3.2 Режим РОБОТА

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

З цього режиму можна перейти на зміну режимів робочого рівня або на режим конфігурації і налаштувань.

В процесі роботи можна здійснювати моніторинг, тобто візуально відслідковувати вимірювану величину, задану точку і значення керуючого впливу. Крім того, можна відстежувати на світлодіодних індикаторах режими роботи регулятора, сигнали технологічної сигналізації при перевищенні верхньої і нижньої меж відхилення.

В режимі "Робота" в регуляторі передбачено дві панелі відображення: перша панель, на яку виводяться запрограмований сигнал (по-замовчуванню – значення вхідного аналогового сигналу) та значення виходу регулятора, про що свідчить наявність букви “o” в першому розряді нижнього індикатора, та друга панель, на яку виводяться запрограмований сигнал (по-замовчуванню – значення вхідного аналогового сигналу) та значення завдання регулятора.

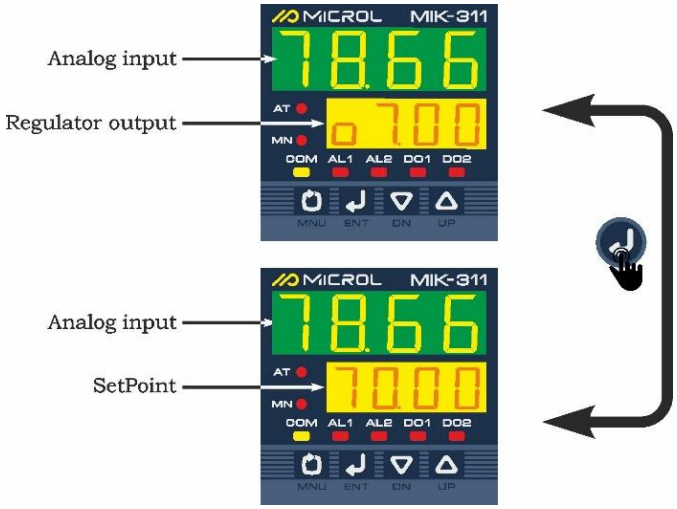


Рисунок 3.2 – Діаграма відображення режиму РОБОТА

В режимі "РОБОТА" - змінюються режими роботи: перехід з автоматичного режиму управління (індикатор [MAN] не світиться) в ручний режим управління (індикатор [MAN] світиться) і назад, змінювати значення завдання регулятора, змінювати значення керуючого впливу (в ручному режимі управління регулятором).

3.2.1 Зміна режиму роботи регулятора

У регуляторі МІК-311 є **два** режими роботи управління об'єктом регулювання:

Таблиця 3.1 – Режими роботи регулятора

Світлодіод	Стан	Функція
MAN	світиться	Регулятор в ручному режимі
	не світиться	Регулятор в автоматичному режимі або в режимі «СТОП»
AT	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 переключені 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.

3.2.1.1 Автоматичний режим роботи. Перехід на ручний режим роботи

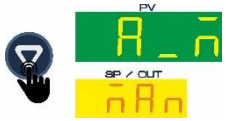
Автоматичний режим роботи

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 і потримати (більше 2х секунд) клавішу [ ] на передній панелі регулятора: на дисплеї [PV] з'являться символи [A_M], на дисплеї [SP/OUT] – [AUTO]



Натиснути клавішу [ ]– на дисплеї [SP/OUT] 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.

3.2.1.2 Ручний режим роботи. Перехід на автоматичний режим роботи

Ручний режим роботи

В ручному режимі роботи оператор з передньої панелі за допомогою клавіш [ ] 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 (більше 2х секунд) клавішу **[ ]** на передній панелі регулятора: на дисплеї [PV] з'являться символи [A_M], на дисплеї [SP/OUT] – [MAN]



Натиснути клавішу [UP] – на дисплеї [SP/OUT] з'являться символи [AUTO].



Натиснути клавішу **[ ]** – прилад перейде в автоматичний режим роботи, а на передній панелі погасне 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.

3.2.2 Зміна значення завдання

Завдання регулятора виводиться на дисплей [SP/OUT].

Завдання регулятора змінюється з передньої панелі регулятора. При короткочасному натисканні клавіші [ ] на верхньому дисплеї буде виводитися **SP – завдання,** на нижньому – виводиться значення завдання в миготливиму 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).**



Рівень захисту

Для зміни значення заданої точки необхідно короткочасно натиснути клавішу [ ] - дисплей [SP/OUT] почне блимати.

Клавішами [ ]або [ ]ввести необхідне значення і натиснути клавішу **[↵]**.

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

3.2.3 Зміна значення керуючого впливу регулятора



Рівень захисту

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

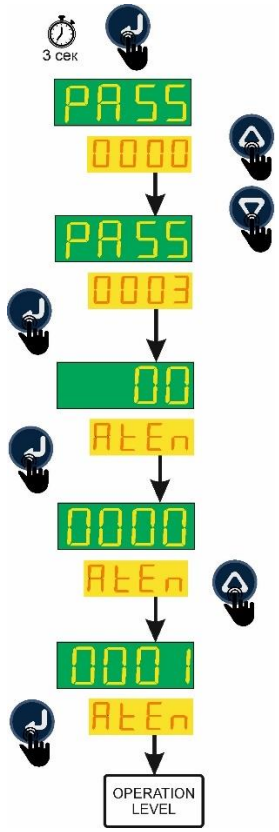
Для зміни стану або величини виходу, необхідно короткочасно натиснути клавішу **[↵]**

Клавішами [ ]або [ ]ввести необхідне значення і натиснути клавішу **[↵]**.

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

3.2.4 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 AtEn *(Atune enable)* рівне 1. Для цього необхідно:

- більше 3-х секунд, утримувати клавішу **[↵]**.
- За допомогою клавіш програмування [△], [▽] на дисплеї ввести необхідний пароль **0003** і короткочасно натиснути клавішу **[↵]**.
- На дисплеї відобразиться значення параметра AtEn, перейти в до параметра «00», і натиснути на клавішу **[↵]**.
- На дисплеї **«PV»**, почне відображатися значення **«0000»**
- за допомогою клавіші [△], виставити значення **«0001»** і натиснути на клавішу **[↵]**.
- Автоматично відбудеться перехід в режим робота і почне світитися індикатор **«F» -** дозволено автоналаштування, очікується зміна SP.

- Якщо параметр «PV» уже досяг уставки завдання «SP», то автоналаштування не запуститься і буде знаходитися в очікуванні зміни уставки завдання «SP» (буде горіти світлодіод «F»), подальша зміна уставки завдання «SP» запустить процес автоналаштування.-
- Режим автоналаштування, працює тільки в автоматичному режиму 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»).

В момент автоналаштування, МІК-304 К4, працює в як двопозиційний регулятор. Вихідний сигнал регулятора при цьому міняється то 30% то 100%, і так декілька разів. Система відчуває коливання, див малюнок 3.3.

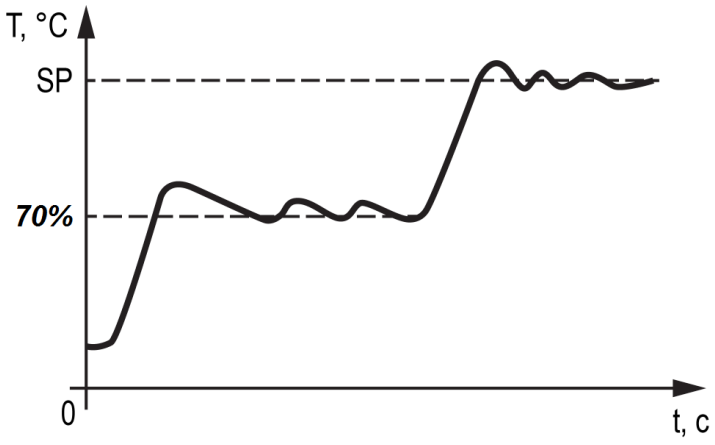


Рисунок 3.3 – Процес автоналаштування

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

Рекомендований режим автоналаштування, **швидкий**, параметр 1 (**«At_M=0»** - швидкий вихід на завдання, але можливе перерегулювання). Але в результаті даного режиму автоналаштування, будуть спостерігатися перерегулювання чи наявність коливань системи.

Якщо Вам не підходить такий результат автоналаштування, або Вам потрібний плавний вихід. Тоді перед початком включення режиму автоналаштування, рівень **«00 – Atun»**, необхідно перейти на параметр **«01 – At_M»**, і вибрати інший режим, передбачено наступні режими:

- **0000** – під часу виходу на режим, можливе перерегулювання;
- **0001** – плавний вихід на режим без перерегулювання;

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

3.3 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

3.3.1 Діаграма та метод заходу в меню конфігурації

Регулятор МІК-311-К11 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 два рівні: на першому всі основні і додаткові параметри налаштування індикатора; на другому – параметри калібрування аналогових входів і виходів.

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

Після цього на цифровий дисплей буде виведене меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: **"0000"**.

За допомогою клавіш програмування [△], [▽] ввести пароль **0001** або **0002** або **0003, в залежності від необхідного меню, куди необхідно зайти** і короткочасно натиснути клавішу **[↵].**

Якщо пароль введений невірно - регулятор перейде в *режим РОБОТА.*
Якщо пароль введений вірно - регулятор перейде в *режим КОНФІГУРАЦІЯ.*

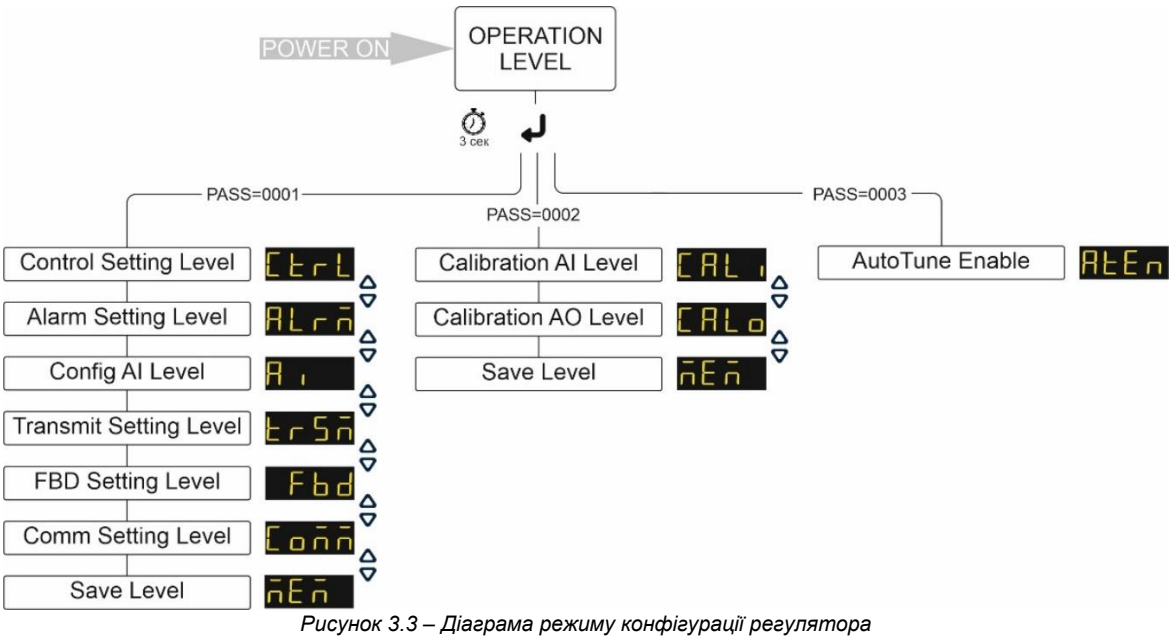


Рисунок 3.3 – Діаграма режиму конфігурації регулятора

Таблиця 3.3 – Призначення рівнів конфігурації

Назва рівня	Індикація	Призначення рівня
Operation Level	---	Відображення параметрів, необхідних для оперативного керування регулятором
Control Setting Level	CtrL	Налаштування параметрів регулятора
Alarm Setting Level	ALrn	Налаштування параметрів сигналізації
Config AI Level	AI	Налаштування аналогового входу
Transmit Setting Level	trSn	Налаштування дискретних входів і виходів та аналогового виходу
FBD Setting Level	Fbd	Налаштування функціональних блоків (в даній версії не використовується)
Communication Setting Level	Conn	Налаштування мережевих параметрів
Calibration AI Level	CALi	Калібрування аналогового входу
Calibration AO Level	CALo	Калібрування аналогового виходу
AutoTune Level	AtEn	Рівень запуску автоналаштування
MEM Level	nEn	Збереження конфігурації

3.3.2 Зміна та фіксування значень

Після переходу в режим конфігурації на дисплеї [PV] з'явиться назва рівня конфігурації: CTRL…MEM. Вибрати відповідний рівень, можна за допомогою клавішами [△], [▽].

Після вибору потрібного рівня потрібно натиснути короткочасно клавішу **[↵] -** на дисплеї [SP/OUT] з'явиться назва першого параметра, даного меню. На дисплеї **PV –** порядковий номер параметра в меню.

Для повернення до попереднього рівня необхідно клавішу **[↵]** затримати в затисненому стані на 2 секунди.

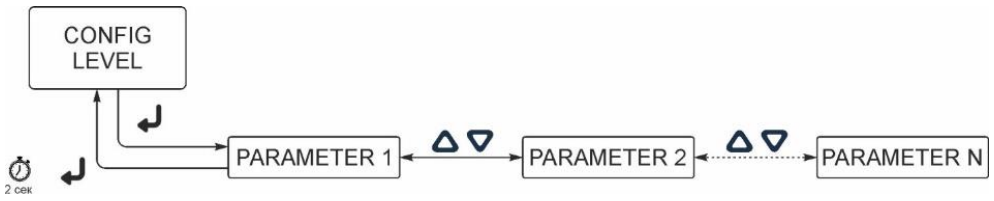


Рисунок 3.4 – Перехід між конфігураційними параметрами регулятора МІК-311-К11

Порядок дій, при зміні значення параметра:

Вибрати необхідний параметр клавішами [△], [▽] і натиснути короткочасно клавішу **[↵] -** на дисплеї [PV] з'явиться значення параметра, а на дисплеї [SP/OUT] – кодова назва даного параметра.

Натиснути короткочасно клавішу [△] або [▽] **-** дисплей [PV] почне моргати.

Ввести необхідне значення параметра (за допомогою клавіш [△] або [▽]) і двічі натиснути клавішу **[↵]**: після першого натиснення введене значення зафіксується, після другого прилад повернеться до списку параметрів.

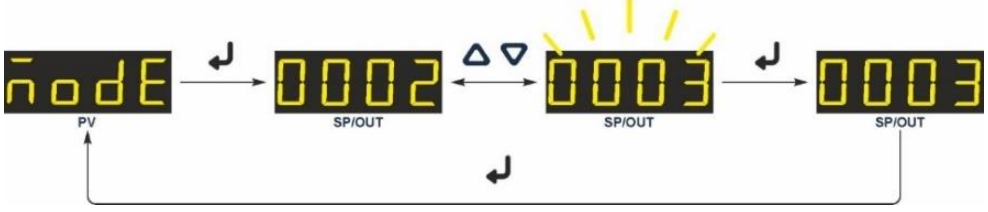


Рисунок 3.5 – Фіксація зміни параметру регулятора МІК-311-К11

За допомогою клавіш програмування [△], [▽] 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 « nEn »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, утримуванням в затисненому стані клавіші **[↵]** Або після закінчення часу 2-х хвилин.

Для переходу безпосередньо з режиму конфігурації в режим **РОБОТА** необхідно утримувати клавішу **[↵]** протягом 3 секунд.

3.3.3 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 корист. 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 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.

3.4 Аналоговий вхід, налаштування та калібрування

3.4.1 Блок обробки аналогового входу

Регулятор МІК-311-К11 обладнаний двома аналоговими входами AI, перший з яких є вхідним контрольованим параметром, другий – параметром для корекції вхідного сигналу від термопар.

Аналоговий сигнал має процедуру обробки, яка використовується для його представлення в необхідній користувачеві формі. На рисунку 3.6 показана функціональна схема блоку обробки аналогового вхідного сигналу.

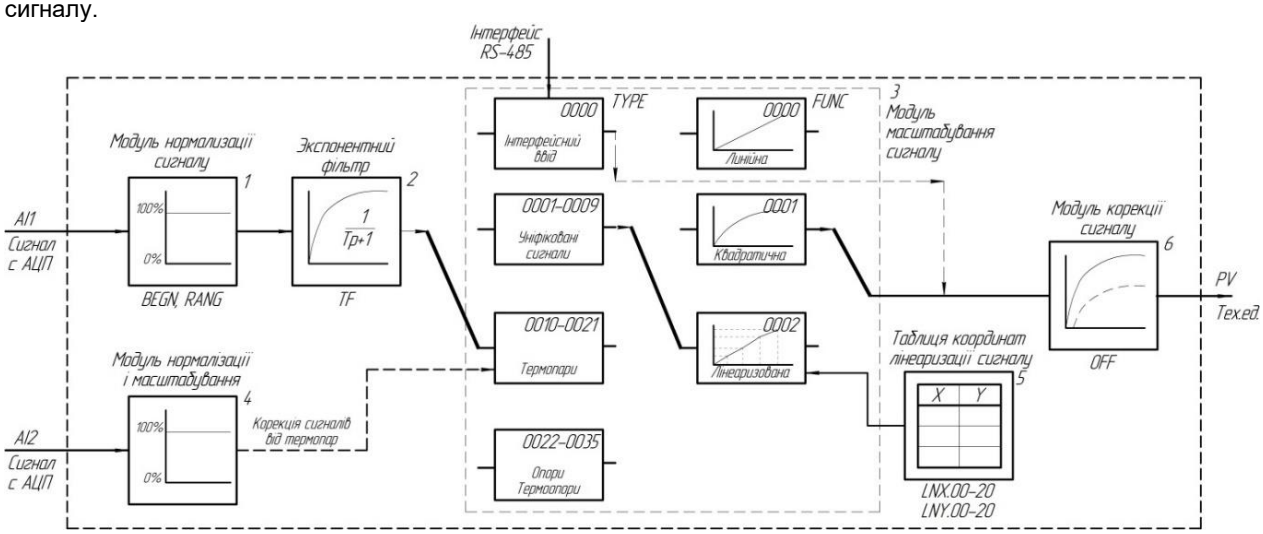


Рисунок 3.6 - Функціональна схема блоку перетворення вхідного сигналу

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.

На рисунку прийняті 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 ErrL, При перевищенні даного діапазону на дисплеї горить ErrH. В обох випадках генерується подія «розрив лінії зв'язку з датчиком».

2. **Експонентний фільтр.** Фільтр використовується для пригнічення перешкод, а також для пригнічення «коливання» індикації (частих змін показань регулятора через коливання вхідного сигналу). Визначається параметром AIN.04 «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 датчик, 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 **LNRY.**

6. **Модуль корекції аналогового входу.** У цьому модулі сигнал, перетворений в попередніх блоках, зміщується на задане користувачем (параметр **OFF)** значення. Величина компенсації в залежності від знаку коефіцієнта корекції додається або віднімається від вхідного сигналу,.

7. **Модуль переключення уставок SP (завдання регулятору)**. Для всіх типів регуляторів, передбачена можливість переключення між двома уставками SP1 та SP2. Переключення відбувається за допомогою дискретного входу DI1-DI3.

3.4.2 Лінеаризація аналогового входу AI1

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

Точки лінеаризації налаштовуються тільки за допомогою програми МІК-Конфігуратор, встановленої на ПК.

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

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

3.4.2.1 Параметри лінеаризації входу AI1

Наприклад, параметри лінеаризації входу AI1 наступні:

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

3.4.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.4.2.2.1 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.

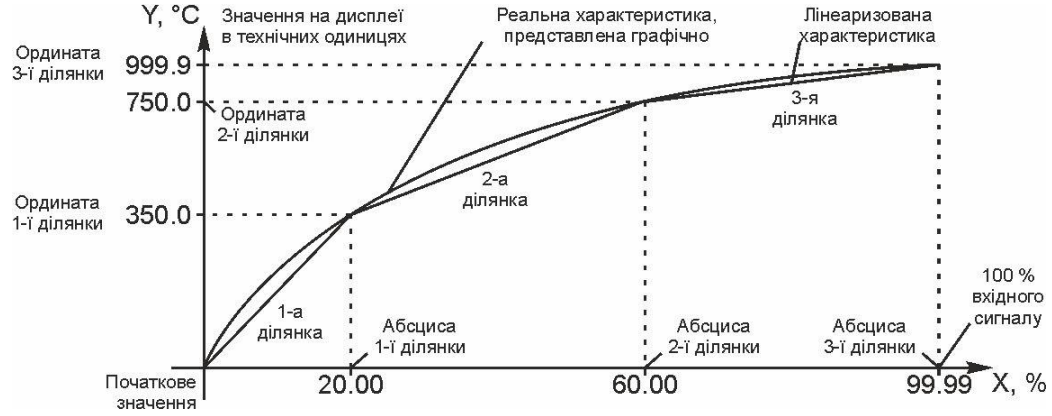
Вибір необхідної кількості ділянок лінеаризації проводиться з міркування забезпечення необхідної точності вимірювання.

3.4.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації.

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

3.4.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

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



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 °С, 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 другого блоку - лінеаризована
AI.QT = 0019	Кількість ділянок лінеаризації
AI.DECP = 0000	Положення децимального роздільника

Параметри конфігурації розраховуються і вводяться згідно з таблицею 3.4.

Таблиця 3.4 - Розрахунок і введення параметрів лінеаризації прикладу 2

Номер опорної точки	Значення вимірюваної температури, °С	Значення вхідного сигналу, мВ	Параметри конфігурації			
			Номер параметра	*Введене значення, °С*	*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

3.4.2.4 Компенсація холодного спаю термопари.

В прилад МІК-311-К11 передбачена функція компенсації холодного спаю для давачів типу термопара:

10 – термопара ТХА (K), від мінус 100°С до плюс 1300°С
11 – термопара ТХК (L), від мінус 100°С до плюс 800°С
12 – термопара ТНН (N), від мінус 100°С до плюс 1300°С
13 – термопара ТЖК (J), від мінус 100°С до плюс 1200°С
14 – термопара ТПП10 (S), від 0°С до плюс 1600°С
15 – термопара ТПП (R), від 0°С до плюс 1700°С
16 – термопара ТПР (B), від плюс 150°С до плюс 1800°С
17 – термопара ТМКн (T), від мінус 100°С до плюс 400°С
18 – термопара ТХКн (E), від мінус 100°С до плюс 900°С
19 – термопара ТВР-1 (A-1), від 0°С до плюс 2500°С
20 – термопара ТВР-2 (A-2), від 0°С до плюс 1800°С
21 – термопара ТВР-3 (A-3), від 0°С до плюс 1800°С

Передбачено два режими компенсації ручна та автоматична (параметр: **TC_M - Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар**)

При ручній компенсації, значення вимірювального каналу (аналогового каналу), буде зміщуватися (коректуватися) на фіксоване значення, яке вказується в параметрі **TC_U (Значення ручної корекції вхідного сигналу від термопар).**

При автоматичній компенсації, зміщення (корекція), вимірювального каналу буде виконуватися по внутрішньому давачу компенсації, який знаходиться в клемні колодці в клемах 37 та 38.

3.4.3 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 (див пункт 3.5.4).
- 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 3.3.1) в пунктах меню AI_1, перелік параметрів наведений в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Параметри налаштувань аналогових входів AI1 та AI2

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
TYPE	Тип вхідного сигналу	Від 1 до 31	Перелік типів сигналів давачів, які підтримують аналоговий вхід.
FUNC	Тип шкали вхідного сигналу	0000 – лінійна 0001 – квадратична 0002 – лінеаризована	Функціональне представлення вимірювального значення в різних типах шкали. Можливе використання тільки для уніфікованих сигналів. Обчислення квадратного кореня **(квадратична)** з урахуванням налаштувань масштабування. Застосовується для роботи з уніфікованими давачами, сигнал яких пропорційний квадрату вимірюваної величини (наприклад, давачі витрати рідини чи газу).
BEGN	Нижня межа шкали вхідного сигналу	-9999 ÷ 9999	Початок шкали вимірювального параметру для аналогового входу, повинен відповідати початку шкали давача, що підключається до приладу МІК-311-К11
RANG	Верхня межа шкали вхідного сигналу	-9999 ÷ 9999	Кінець шкали вимірювального параметру для аналогового входу, повинен відповідати початку шкали давача, що підключається до приладу МІК-311-К11
DECP	Положення десяткового розділювача вхідного сигналу для формату	0000 – "xxxx", 0001 – "xxx.x" 0002 – "xx.xx", 0003 – "x.xxx"	Точність відображення вимірювального параметра на дисплеї PV приладу
TF	Постійна часу вхідного цифрового фільтра	0.000 ÷ 60.00с	Фільтрація коливання вимірювального параметра аналогового входу. Для ослаблення впливу зовнішніх імпульсних перешкод експлуатаційні характеристики приладу.
OFFS	Зміщення вхідного сигналу	-9999 ÷ 9999	Зміщення вимірювального параметра аналогового входу (для усунення початкової похибки, перетворення вхідних сигналів та похибок, що вносяться сполучними провідниками)
TC_M	Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар	0000 - ручна 0001 - автоматична	Режим температурної корекції сигналу термокомпенсації для давачів типу термопара
TC_U	Значення ручної корекції вхідного сигналу від термопар	-9999 ÷ 9999	Статичне значення компенсації, для режиму ручна компенсації, давачів типу термопара
Ai2	Поточне виміряне значення давача термокомпенсації	-50.0÷ 100.0	Відображає поточне значення виміряне з давача термкомпенсації, розташованого в клемній колодці приладу
tCoF	Зміщення вхідного сигналу давача термокомпенсації	-10.0÷ 10.0	Корекція показів давача термокомпенсації

3.4.4 Калібрування аналогового входу і аналогового виходу

3.4.4.1 Положення перемичок в залежності від типу давача

В таблиці 3.5 вказаний перелік давачів і необхідне положення перемичок на платі входів приладу МІК-311-К11 .

Таблиця 3.5 - Положення перемичок для різних типів вхідних сигналів

Тип вхідного сигналу	Параметр меню конфігурації "TYPE"	Положення перемичок на модулі універсальних входів (рис. 4.5)	
		JP1	JP2
Від 0 В до 10 В, Rвх=25 кОм	1	[1-2]	-
Від 0 В до 100 мВ, Rвх=25 кОм	2	-	-
Від мінус 10 В до 10 В, Rвх=25 кОм	3	[1-2]	-
Від мінус 100 мВ до 100 мВ, Rвх=25 кОм	4	-	-
Від 0 мА до 5 мА Rвх=400 Ом	5	-	[1-2]
Від 0 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	6	-	[1-2]
Від 4 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	7	-	[1-2]
Від мінус 5 мА до 5 мА Rвх=400 Ом	8	-	[1-2]
Від мінус 20 мА до 20 мА Rвх=100 Ом	9	-	[1-2]
ТХА (K), від -100°С до плюс 1300°С	10	-	-
ТХК (L), від -100°С до плюс 800°С	11	-	-
ТНН (N), від -100°С до плюс 1300°С	12	-	-
ТЖК (J), від -100°С до плюс 1200°С	13	-	-
ТПП (S), від 0°С до плюс 1600°С	14	-	-
ТПП (R), від 0°С до плюс 1700°С	15	-	-
ТПР (B), від 0°С до плюс 1800°С	16	-	-
ТМКн (T), від -100°С до плюс 400°С	17	-	-
ТХКн (E), от -100°С до плюс 900°С	18	-	-
ТВР-1 (A-1), от 0°С до плюс 2500°С	19	-	-
ТВР-1 (A-2), от 0°С до плюс 1800°С	20	-	-
ТВР-1 (A-3), от 0°С до плюс 1800°С	21	-	-
ТСМ 100М, від -100°С до плюс 200°С	22	-	-
ТСМ 50М, від -100°С до плюс 200°С	23	-	-
ТСП 100П, від 100°С до плюс 650°С	24	-	-
ТСП 50П, Pt50, від -100°С до плюс 650°С	25	-	-
Pt100, від -100°С до плюс 650°С	26	-	-
Pt500, від -100°С до плюс 650°С	27	-	-
Pt1000, від -100°С до плюс 650°С	28	-	-
ТСН 100Н, від мінус 50°С до плюс 180°С	29	-	-
Опір від 0 до 1000 Ом	30	-	-
Опір від 0 до 2500 Ом	31	-	-

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.
2. Характеристики типів вхідних сигналів наведені в розділі 1.

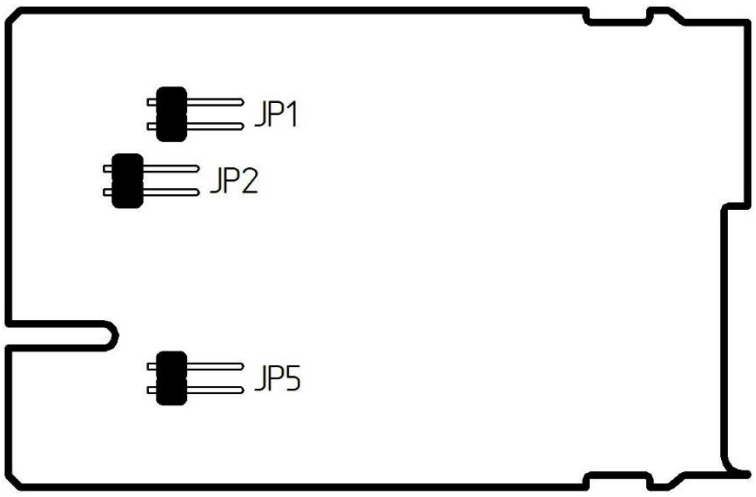


Рисунок 3.6 - Положення перемичок на платі приладу

Схематичне представлення, як необхідно відкривати корпус приладу МІК-311-К11 , представлено на рисунку нижче.

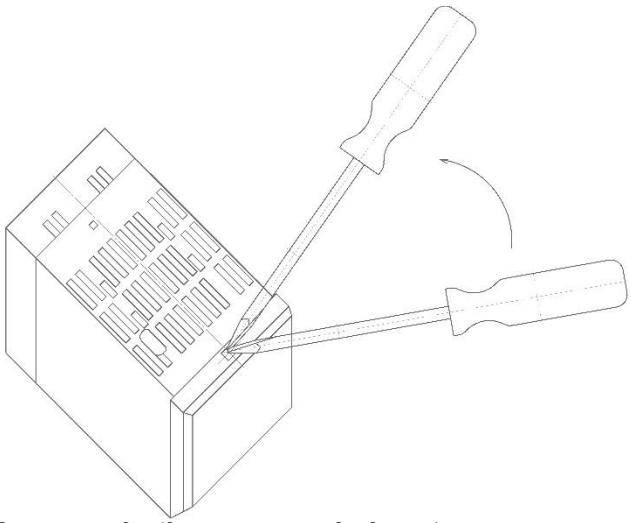


Рисунок 3.7 – Схема методу відкривання приладу, для зміни положення перемичок

3.4.4.2 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 виведене меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: **"0000"**. За допомогою клавіш програмування [△], [▽] на дисплеї ввести пароль - **"0002"** і короткочасно натиснути клавішу **[↵].**

Таблиця 3.7 – Призначення рівнів калібрування

Назва рівня та індикація	Рівні	Призначення рівня
Calibration AI Level **CL_1** (перший вхід) **CL_2** (компенсація)	**CL**	Калібрування початку шкали вимірювання для всіх типів давачів
	CH	Калібрування кінця шкали вимірювання для всіх типів давачів
	L	Контроль і зміна параметрів калібровки зміщення для уніфікованих сигналів та термопар. Сигнал постійно в mV
	H	Контроль і зміна параметрів калібровки 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 **Co_1** (вихід 1)	**out**	Контроль виходу, дає можливість задати сигнал від 0-100%
	CoL	Калібрування початку шкали аналогового виходу
	CoH	Калібрування кінця шкали аналогового виходу
Memory Level nEn		Збереження конфігурації

1. **Прилад МІК-311, при переключені типу вхідного сигналу не передбачає необхідність калібрування, достатньо змінити тип давача в меню налаштування, а також положення перемичок, якщо це необхідно.**

2. **Передбачено також можливість калібрування приладу МІК-311 і за допомогою програмного продукту MIK-programmer, пароль доступу 96.**

Для калібрування аналогового входу (на всі типи давачів) 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 МІК-311 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 виведене меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: **"0000"**. За допомогою клавіш програмування [▲], [▼] на дисплеї ввести пароль - **"0002"** і короткочасно натиснути клавішу **[↵].**

3. На дисплеї буде відображатися **«CL_1»** 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 МІК-311 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 «** $\overline{\text{nEn}}$ **»** 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 виведене меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: **"0000"**. За допомогою клавіш програмування [▲], [▼] на дисплеї ввести пароль - **"0002"** і короткочасно натиснути клавішу **[↵].**

2. На дисплеї буде відображатися **«CL_1** 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 [▲], [▼] скоректувати значення і натиснути клавішу **[↵].**

5. Для контролю та зміни параметра підсилення, необхідно вибрати параметр **«H»** і натиснути клавішу **[↵]**. За допомогою клавіш [▲], [▼] 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 **МІК-311**, для цього перейти на рівень **Memory «**$\overline{\text{nEn}}$**»** 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 виведене меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: **"0000"**. За допомогою клавіш програмування [△], [▽] 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 [△], [▽] скоректувати значення і натиснути клавішу **[↵].**

5. Для збереження налаштування нових меж шкали аналогового сигналу необхідно їх зберегти значення в енергонезалежну пам'ять приладу **МІК-311**, для цього перейти на рівень **Memory «nEn»** і зберегти зміни.

В приладі МІК-311 передбачена корекція (зміщення) значення аналогового входу, параметр OFFS (зміщення вхідного сигналу), в меню налаштування кожного аналогового входу.

1. Прилад калібрується з передньої панелі тільки для того типу давача, який обрано в меню **TYPE**.
2. Джерело сигналу повинно відповідати TYPE і його діапазону зміни.
3. Калібрується параметрами **CL, CH, oL, oH**.
4. Параметри **L і H** для контролю або для перенесення з паспортних даних.
5. **Процедура калібрування з МІК-programmer – зовсім інша !**

3.5 Аналоговий вихід, принцип функціонування та калібрування

3.5.1 Принцип роботи аналогового входу

Регулятор МІК-311-К11 в залежності від замовлення може бути обладнаним одним 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 П 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 3.8 ілюструє роботу аналогового виходу в режимі перетворення.

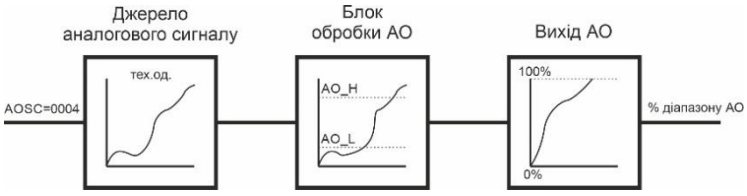


Рисунок 3.8 - Робота блоку аналогового виходу в режимі перетворення

Як видно з рисунка 3.8, 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 клеми буде подаватися струм 10 мА.

3.5.2 Процедура 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 виведене меню введення пароля у вигляді миготливих цифр: **"0000"**. За допомогою клавіш програмування [△], [▽] на дисплеї ввести пароль - **"0002"** і короткочасно натиснути клавішу **[↵].**

2.За допомогою клавіш [△], [▽] 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 [△], [▽] 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 або аналогічний за класом і за допомогою клавіш [△], [▽] 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 МІК-311, для цього перейти на рівень **Memory** і зберегти зміни.

Передбачено також можливість калібрування приладу МІК-311 і за допомогою програмного продукту MIK-programmer, пароль доступу 96.

4 Структура приладу та його функціональні можливості

4.1 Принцип роботи і структурна схема

Сигнал на аналоговому вході перетворюється відповідно до типу обраного давача. Для давачів термоопору та термопар, сигнал перетворюється на значення температури згідно з градуюровочної 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).

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
Автоматичне регулювання	Процес регулювання в автоматичному режиму. Значення уставки порівнюється з виміряним сигналом на вході. Залежно від обраної логіки роботи, формується сигнал керування на виходом приладу в автоматичному режимі
Ручне регулювання	Ручне керування виходом, без зворотного зв'язку по входу. Керування в з передньої панелі приладу або по інтерфейсу виходом(ами) оператором.
СТОП	Процес регулювання зупинений. Вихід в безпечному положенні (**O_St**)
Аварія	Процес регулювання зупинений по причині аварії. Вихід в безпечному положенні (**O_Er**)

Прилад відстежує такі помилки:

• внутрішні помилки;

• помилки на вході: обрив давача, вихід показань за діапазон вимірів або залипання;

• помилки на виході: обрив контуру регулювання.

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

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
Двох позиційний	«On-Off регулятор», з двома режимами «Нагрів» та «Охолодження».
Трьох позиційний	Регулювання клапаном, «Відкриття» або «Закриття»
ПІД аналоговий регулятор	ПІД аналогове регулювання клапаном.
ПІД-ШІМ регулятор	ПІД ШІМ регулювання, нагрівом
ПІД імпульсний регулятор	ПІД імпульсне регулювання клапаном, по логіці «Більше» або «Менше»

4.2 Двопозиційний регулятор

На рисунку 4.1 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим 2-х позиційного регулятора. При наявності, в МІК-311-К11 , аналогового виходу, то в даному режимі роботи, можливе використання тільки в режиму перетворення.

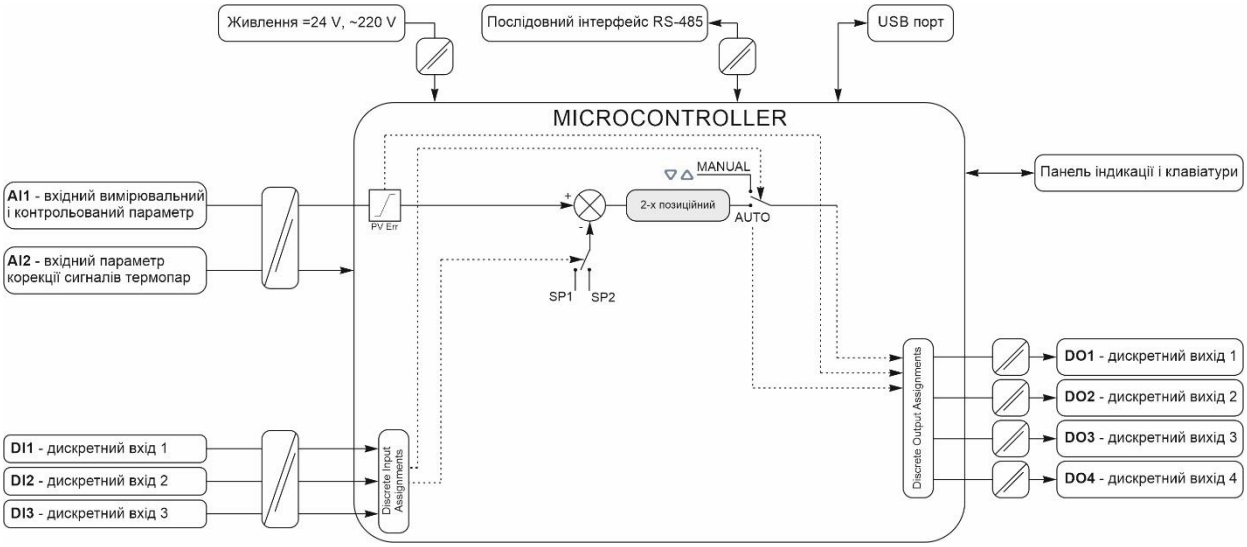


Рисунок 4.1 - Структурна схема регулятора МІК-311-К11 в режимі роботи 2-х позиційного регулятора

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

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

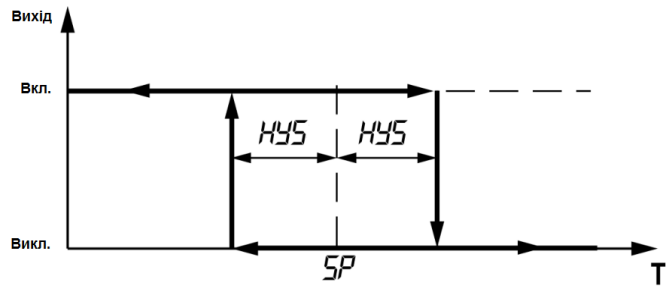


Рисунок 4.2 – Робота 2-х позиційного регулятора в режимі «Нагрів»

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

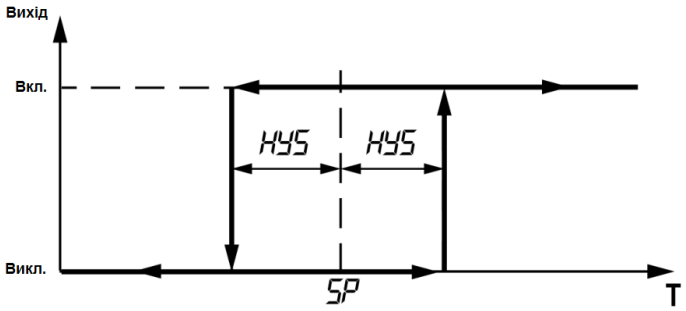
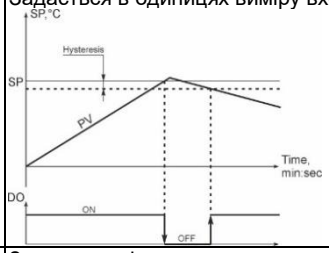


Рисунок 4.3 – Робота 2-х позиційного регулятора в режимі «Охолодження»

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 4.1 – Параметри доступні для 2-х позиційного регулятора

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
MODE	Тип регулятора	0001 – 2-х позиційний регулятор	Вибір типу регулятора приладу МІК-311-К11
DIR	Напрямок дії регулятора	0000 – **охолодження** 0001 – **нагрів**	
SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-9999 ÷ 9999	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятору (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-9999 ÷ 9999	
SP_RT	Швидкість зміни заданої точки	0 ÷ 9999	Велична швидкості виходу завдання, після зміни його користувачем
SP2	Режим роботи з двома завданнями SP1 і SP2	0 – виключено 1 – включено	Можливість переключення між двома завдання для регулятора. Переключення відбувається по команді з інтерфейсу RS-485 або за допомогою дискретного входу.
HY_H	Гістерезис 2-х, 3-и позиційного регулятора (рух UP)	0 ÷ 9999	**Гістерезис**. Використовується для виключення «дребезгу» виходу при значеннях входу, близького до уставці. Задається в одиницях виміру входу 
TDLY	Затримка включення регулятора	0 ÷ 250 с	Затримка увімкнення регулятора. Час, який минає після спрацювання умови регулятора до замикання виходу. Якщо за цей час умова включення регулятора скидається, то відлік починається спочатку.
SB01 або SB02 або SB03 або SB04	Джерело сигналу для керування дискретним виходом (необхідно налаштувати один з)	0001 - 2-х (3-и) позиційний регулятор, рух UP	Вибір дискретного виходу, яким буде здійснюватися керування двопозиційного регулятора
MV_E	Вихідний сигнал регулятора в режимі Аварія (Error)	0 – виключений DO 100 – включений DO	При наявності, аварії, наприклад обрив давача, МІК-311-К11 , автоматично встановить вихід, в значення, яке вказана в даному пункті
MV_S	Вихідний сигнал регулятора в режимі Стоп (STOP)	0 – виключений DO 100 – включений DO	При переході регулятора в режим СТОП, МІК-311-К11 , автоматично встановить вихід, в значення, яке вказана в даному пункті

4.3 Трипозиційний регулятор

На рисунку 4.4 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим 3-х позиційного регулятора. При наявності, в МІК-311-К11 , аналогового виходу, то в даному режимі роботи, можливе використання тільки в режиму перетворення.

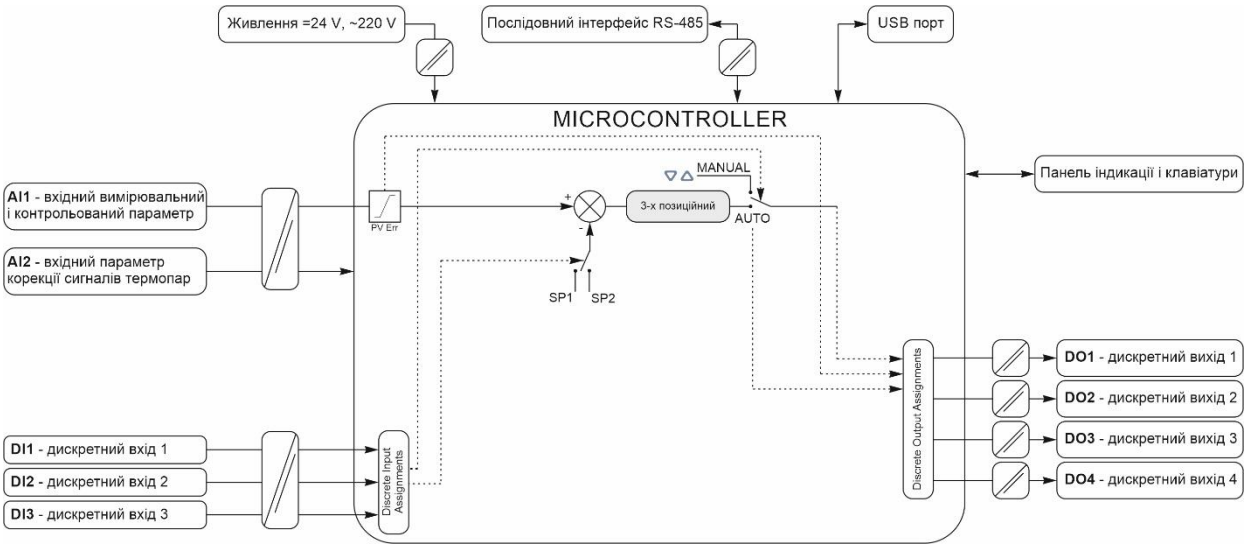


Рисунок 4.4 - Структурна схема регулятора МІК-311-К11 в режимі роботи 3-х позиційного регулятора

Трипозиційний режим роботи, це дискретний режим керування клапаном, по закону «Більше» або «Менше». В даному режимі роботи, регулятор працює у зворотному та прямому типі управління.

При використанні даного типу регулятора, необхідно налаштовувати параметр «Мертва зона 3-и позиційного регулятора», бо може виникнути ситуація: коли параметр зростає і стає трохи більше заданої точки, - можливе включення двох виходів одночасно, (це не допустимо, коли регулятор керує реверсивним двигуном).

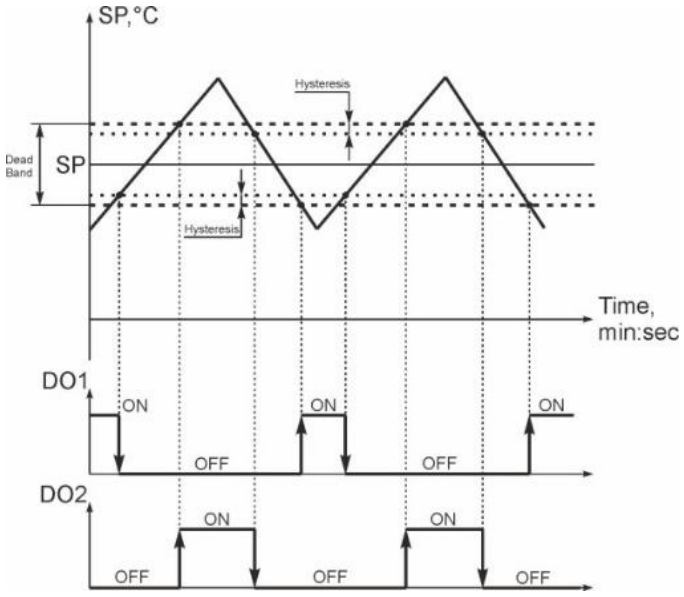


Рисунок 4.5 – Графік роботи дискретними виходами трипозиційного регулятора з використання зони нечутливості

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 4.2 – Параметри доступні для 3-х позиційного регулятора

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
MODE	Тип регулятора	0002 – 3-х позиційний регулятор	Вибір типу регулятора приладу МІК-311-К11
DIR	Напрямок дії регулятора	0000 – **охолодженя** 0001 – **нагрів**	
SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-9999 ÷ 9999	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятору (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-9999 ÷ 9999	
SP_RT	Швидкість зміни заданої точки	0 ÷ 9999	Велична швидкості виходу завдання, після зміни його користувачем
SP2	Режим роботи з двома завданнями SP1 і SP2	0 – виключено 1 – включено	Можливість переключення між двома завдання для регулятора. Переключення відбувається по команді з інтерфейсу RS-485 або за допомогою дискретного входу.
HY_H	Гістерезис 2-х, 3-и позиційного регулятора (рух UP)	0 ÷ 9999	**Гістерезис**. Використовується для виключення «дребезгу» виходу при значеннях входу, близького до уставці. Задається в одиницях виміру входу
HY_L	Гістерезис 3-и позиційного регулятора (рух DOWN)	0 ÷ 9999	**Гістерезис**. Використовується для виключення «дребезгу» виходу при значеннях входу, близького до уставці. Задається в одиницях виміру входу
DB	Мертва зона 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).
TDLY	Затримка включення регулятора	0 ÷ 250 с	Затримка увімкнення регулятора. Час, який минає після спрацювання умови регулятора до замикання виходу. Якщо за цей час умова включення регулятора скидається, то відлік починається спочатку.
SB01 або SB02	Джерело сигналу для керування дискретним виходом (необхідно налаштувати один з)	0001 - 2-х (3-и) позиційний регулятор, рух UP	Вибір дискретного виходу, яким буде здійснюватися керування трипозиційним регулятором, рух UP
SB03 або SB04	Джерело сигналу для керування дискретним виходом (необхідно налаштувати один з)	0002 - 3-х позиційний регулятор, рух DOWN	Вибір дискретного виходу, яким буде здійснюватися керування трипозиційним регулятором, рух DOWN
MV_E	Вихідний сигнал регулятора в режимі Аварія (Error)	0 – включений DO, рух UP 1-99 – виключений два DO 100 – включений DO, рух DOWN	При наявності, аварії, наприклад обрив давача, МІК-311-К11 , автоматично встановить вихід, в значення, яке вказана в даному пункті
MV_S	Вихідний сигнал регулятора в режимі Стоп (STOP)	0 – включений DO, рух UP 1-99 – виключений два DO 100 – включений DO, рух DOWN	При переході регулятора в режим СТОП, МІК-311-К11 , автоматично встановить вихід, в значення, яке вказана в даному пункті

4.4 ПІД-аналоговий регулятор

На рисунку 4.6 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим ПІД-аналогового регулятора. Дискретні виходи, можуть використовуватися в режимі аварійної, попереджувальної або девіаційної сигналізації.

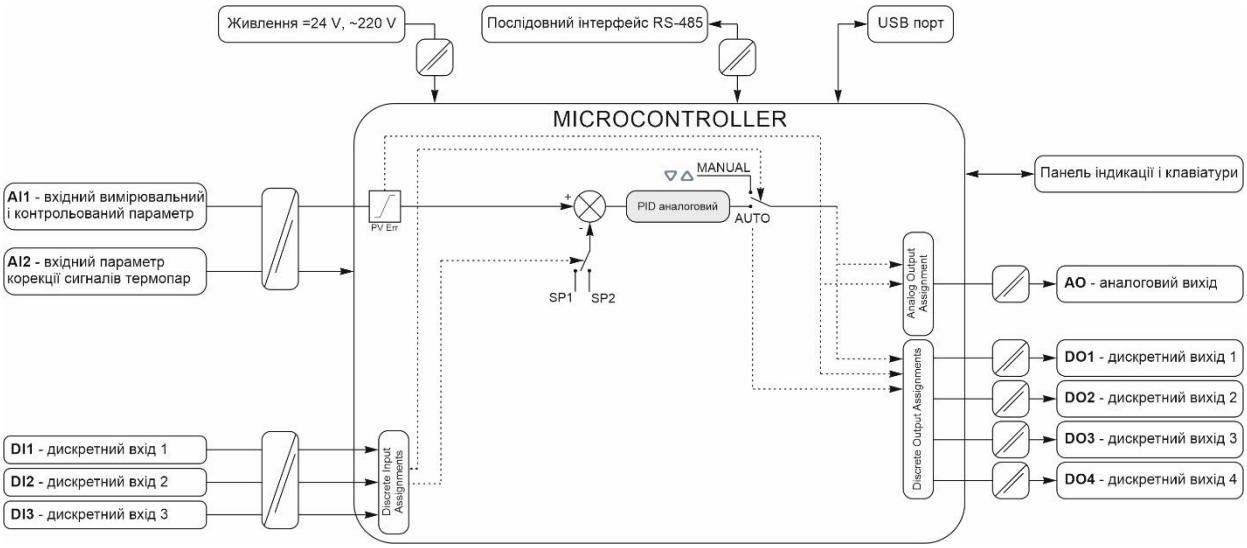


Рисунок 4.6 - Структурна схема регулятора МІК-311-К11 в режимі ПІД-аналогового регулятора

В режимі аналогового ПІД регулювання, МІК-311-К11 розраховує відхилення поточного значення контрольованої величини (виміряної з аналогового входу) від заданої уставки SP. У результаті на виході регулятора виробляється аналоговий сигнал, який спрямований на зменшення різниці між контрольованою величиною та заданою уставкою. Цей сигнал подається на виконавчий пристрій регулятора у вигляді уніфікованого сигналу MV.

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 4.3 – Параметри доступні для ПІД-аналогового регулятора

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
MODE	Тип регулятора	0003 – ПІД аналоговий регулятор	Вибір типу регулятора приладу МІК-311-К11
KP	Коефіцієнт підсилання 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.
TI	Час інтегрування ПІД регулятора	0.001 ÷ 600.0	Інтегруюча складова пропорційна інтегралу за часом відхилення регульованої величини. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до появи автоколивань.
TD	Час диференціювання ПІД регулятора	0.001 ÷ 600.0	Диференціююча складова пропорційна темпу зміни відхилення регульованої величини та призначена для протидії відхиленням від цільового значення, які прогнозуються у майбутньому.
KFD	Коефіцієнт фільтрації диференціювання		
DIR	Напрямок дії регулятора	0000 – **охолодження** 0001 – **нагрів**	
SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-9999 ÷ 9999	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятору (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-9999 ÷ 9999	
SP_RT	Швидкість зміни заданої точки	0 ÷ 9999	Велична швидкості виходу завдання, після зміни його користувачем

Продовження таблиці 4.3 – Параметри доступні для ПІД-аналогового регулятора

SP2	Режим роботи з двома завданнями SP1 і SP2	0 – виключено 1 – включено	Можливість переключення між двома завдання для регулятора. Переключення відбувається по команді з інтерфейсу RS-485 або за допомогою дискретного входу.
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.
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.
MV_E	Вихідний сигнал регулятора в режимі Аварія (Error)	0-100%	При наявності, аварії, наприклад обрив давача, МІК-311-К11 , автоматично встановить вихід, в значення, яке вказана в даному пункті
MV_S	Вихідний сигнал регулятора в режимі Стоп (STOP)	0-100%	При переході регулятора в режим СТОП, МІК-311-К11 , автоматично встановить вихід, в значення, яке вказана в даному пункті
At_M	Режим автоналаштування PID - регулятора	0 – швидкий вихід на режим 1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)	Вибір режиму автоналаштування ПІД-аналогового ПІД регулятора

1. Чим більший коефіцієнт пропорційності (коефіцієнт підсилення КР), тим менша статична помилка, проте при занадто великому коефіцієнті підсилення за наявності затримок (запізнення) в системі можуть початися автоколивання, а при подальшому збільшенні коефіцієнта система може втратити стійкість.

4.5 ПІД-ШІМ регулятор

На рисунку 4.7 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим ПІД-ШІМ регулятора. Дискретні виходи, можуть використовуватися в режимі аварійної, попереджувальної або девіаційної сигналізації.

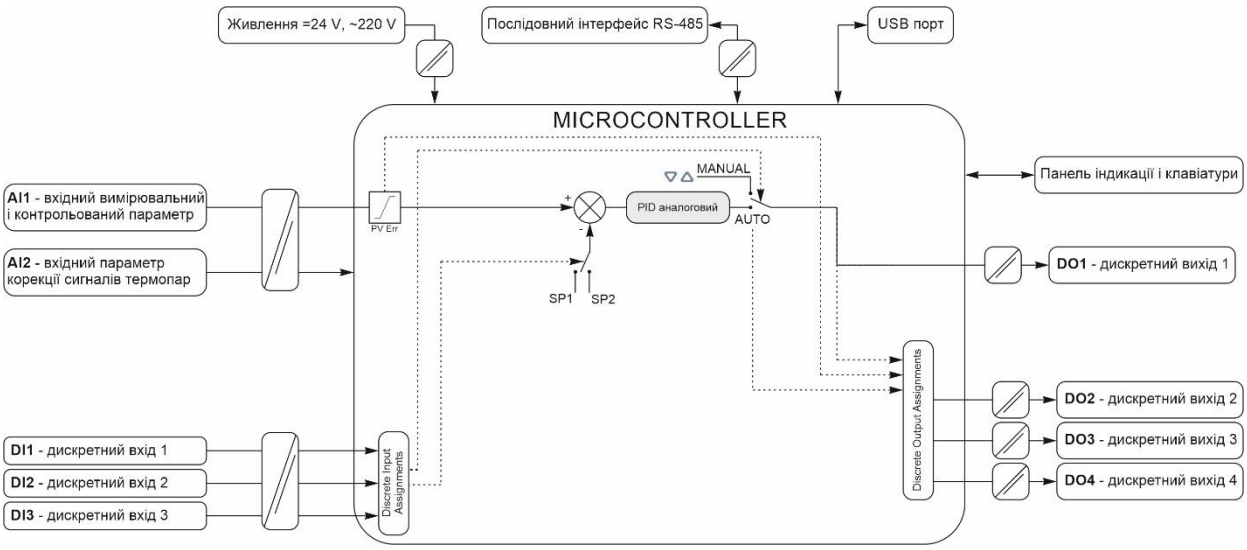


Рисунок 4.7 - Структурна схема регулятора МІК-311-К11 в режимі роботи ПІД-ШІМ регулятора

В режимі ПІД-ШІМ регулювання, МІК-311-К11 розраховує відхилення поточного значення контрольованої величини (виміряної з аналогового входу) від заданої уставки SP. У результаті на виході регулятора виробляється аналоговий сигнал, який спрямований на зменшення різниці між контрольованою величиною та заданою уставкою. Сигнал керування подається на вихід у вигляді високочастотних імпульсів різною тривалістю (шириною).

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 4.4 – Параметри доступні для ПІД-ШІМ регулятора

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
MODE	Тип регулятора	0004 – ПІД-ШІМ регулятор	Вибір типу регулятора приладу МІК-311-К11
KP	Коефіцієнт підсилання 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.
TI	Час інтегрування ПІД регулятора	0.001 ÷ 600.0	Інтегруюча складова пропорційна інтегралу за часом відхилення регульованої величини. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до появи автоколивань.
TD	Час диференціювання ПІД регулятора	0.001 ÷ 600.0	Диференціююча складова пропорційна темпу зміни відхилення регульованої величини та призначена для протидії відхиленням від цільового значення, які прогнозуються у майбутньому.
KFD	Коефіцієнт фільтрації диференціювання		
DIR	Напрямок дії регулятора	0000 – **охолодження** 0001 – **нагрів**	
SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-9999 ÷ 9999	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятору (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-9999 ÷ 9999	
SP_RT	Швидкість зміни заданої точки	0 ÷ 9999	Велична швидкості виходу завдання, після зміни його користувачем
SP2	Режим роботи з двома завданнями SP1 і SP2	0 – виключено 1 – включено	Можливість переключення між двома завдання для регулятора. Переключення відбувається по команді з інтерфейсу RS-485 або за допомогою дискретного входу.
TCTL	Період ПІД-ШІМ регулятора (час механізму імпульсного регулятора)	1÷65	Період слідування імпульсів
FPWM	Частота вихідного сигналу швидкого ШІМ	0000 - 2 кГц 0001 - 1 кГц 0002 - 500 Гц 0003 - 250 Гц 0004 - 125 Гц 0005 - 62.5 Гц	
MV_E	Вихідний сигнал регулятора в режимі Аварія (Error)	0-100%	При наявності, аварії, наприклад обрив давача, МІК-311-К11 , автоматично встановить вихід, в значення, яке вказана в даному пункті
MV_S	Вихідний сигнал регулятора в режимі Стоп (STOP)	0-100%	При переході регулятора в режим СТОП, МІК-311-К11 , автоматично встановить вихід, в значення, яке вказана в даному пункті

4.6 ПІД імпульсний регулятор

На рисунку 4.8 представлена структурна схема, коли прилад налаштований на режим ПІД імпульсного регулятора. При наявності, в МІК-311-К11 , аналогового виходу, то в даному режимі роботи, можливе використання тільки в режиму перетворення.

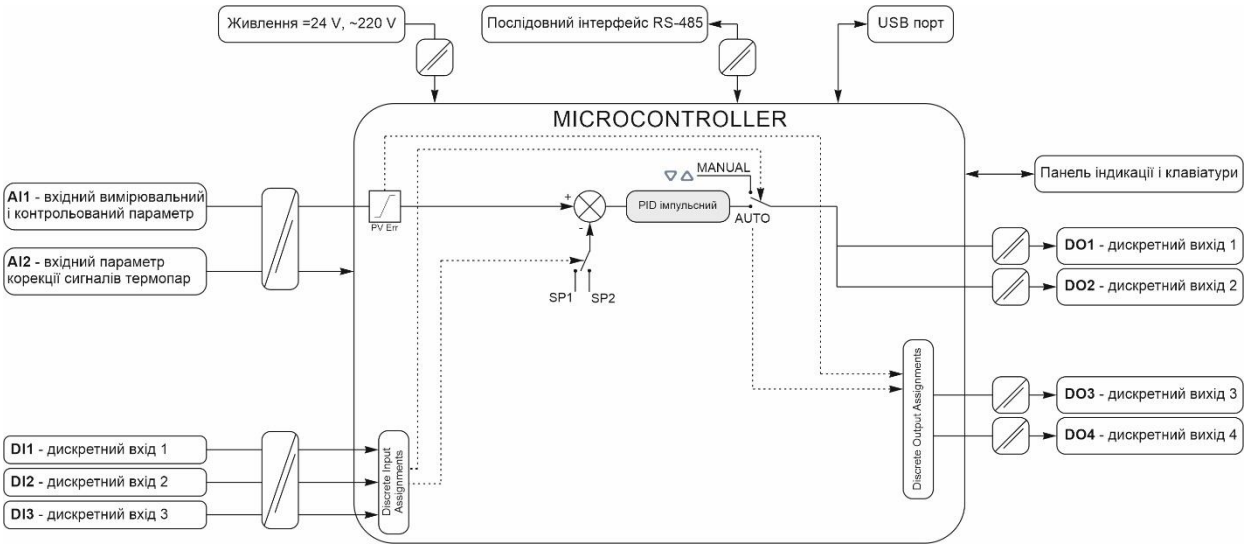


Рисунок 4.8 - Структурна схема регулятора МІК-311-К11 в режимі роботи ПІД імпульсного регулятора

В режимі імпульсного ПІД регулювання, МІК-311-К11 розраховує відхилення поточного значення контрольованої величини (виміряної з аналогового входу) від заданої уставки SP. У результаті на виході регулятора виробляється дискретний сигнал, який спрямований на зменшення різниці міх контрольованою величиною та заданою уставкою, вико. Цей сигнал подається на виконавчий пристрій регулятора у вигляді імпульсів різної довжини, рух Up та рух Down. Для даного параметра важливим є параметр є «Час механізму імпульсного регулятора», який відповідає часу за який виконавчий механізм виконає функцію, відкриття з позиції «Закрито» в позицію «Відкрито».

Параметри, які необхідні для налаштування даного режиму регулятора:

Таблиця 4.5 – Параметри доступні для ПІД імпульсного регулятора

Пункт меню	Параметр	Діапазон зміни параметра	Опис
MODE	Тип регулятора	0005 – ПІД імпульсний регулятор	Вибір типу регулятора приладу МІК-311-К11
KP	Коефіцієнт підсилання 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.
TI	Час інтегрування ПІД регулятора	0.001 ÷ 600.0	Інтегруюча складова пропорційна інтегралу за часом відхилення регульованої величини. Її використовують для усунення статичної помилки. Занадто велике значення коефіцієнту пропорційності призведе до збільшення часу регулювання, занадто велике – до появи автоколивань.
TD	Час диференціювання ПІД регулятора	0.001 ÷ 600.0	Диференціююча складова пропорційна темпу зміни відхилення регульованої величини та призначена для протидії відхиленням від цільового значення, які прогнозуються у майбутньому.
KFD	Коефіцієнт фільтрації диференціювання		
DIR	Напрямок дії регулятора	0000 – **охолодження** 0001 – **нагрів**	

Продовження таблиці 4.5 – Параметри доступні для ПІД імпульсного регулятора

SP-H	Верхня межа заданої точки SP	-9999 ÷ 9999	Обмеження нижньої та верхньої межі діапазону зміни значень уставки регулятору (SP). Межі задають розмірність параметра уставки SP.
SP-L	Нижня межа заданої точки SP	-9999 ÷ 9999	
SP_RT	Швидкість зміни заданої точки	0 ÷ 9999	Велична швидкості виходу завдання, після зміни його користувачем
SP2	Режим роботи з двома завданнями SP1 і SP2	0 – виключено 1 – включено	Можливість переключення між двома завдання для регулятора. Переключення відбувається по команді з інтерфейсу RS-485 або за допомогою дискретного входу.
TCTL	Час механізму імпульсного регулятора (Період ПІД-ШІМ регулятора)	1÷65	Час виконавчого механізму, який відповідає часу за який виконавчий механізм виконає функцію, відкриття з позиції «Закрито» в позицію «Відкрито»
TDLY	Затримка на включення дискретних виходів (рух Up та рух Down) ПІД імпульсного регулятора	0-999.9	
MV_E	Вихідний сигнал регулятора в режимі Аварія (Error)	0 – включений DO, рух UP 1-99 – виключений два DO 100 – включений DO, рух DOWN	При наявності, аварії, наприклад обрив давача, МІК-311-К11 , автоматично встановить вихід, в значення, яке вказана в даному пункті
MV_S	Вихідний сигнал регулятора в режимі Стоп (STOP)	0 – включений DO, рух UP 1-99 – виключений два DO 100 – включений DO, рух DOWN	При переході регулятора в режим СТОП, МІК-311-К11 , автоматично встановить вихід, в значення, яке вказана в даному пункті

4.7 Сигналізаційні функції

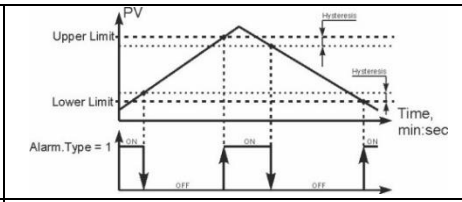
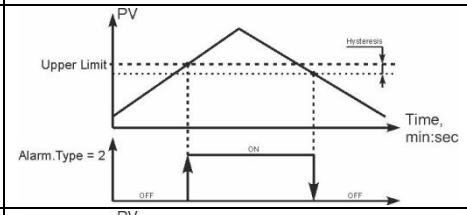
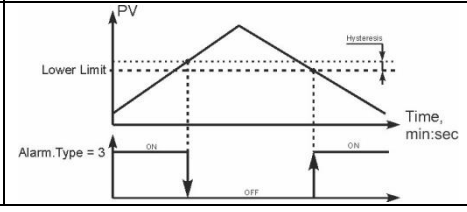
Сигналізаційні функції використовуються для сповіщення оператора про різні події в роботі індикатора. Кожну з функцій можна прив'язати до дискретного виходу або зчитувати з верхнього рівня.

Регулятор МІК-311 дозволяє налаштувати 4-ри сигналізаційні контури для вхідного параметру. Логіка роботи контуру вибирається у відповідному пункті меню.

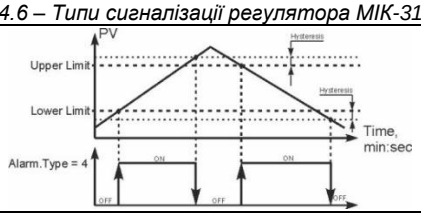
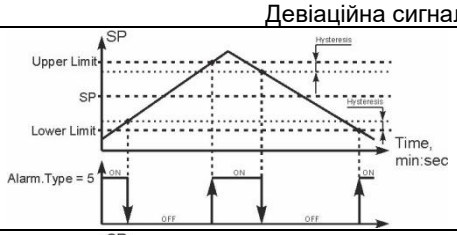
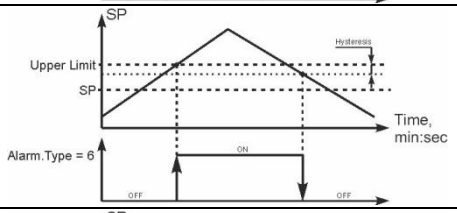
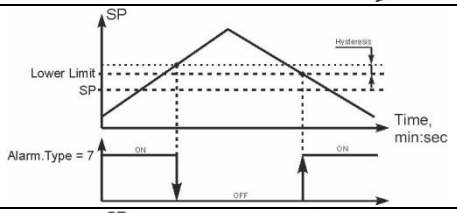
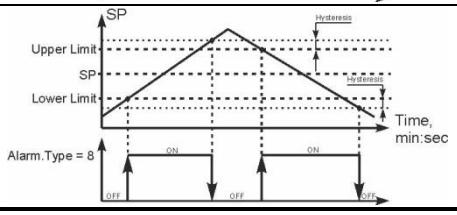
Сигналізація може бути двох типів: абсолютна (відхилення вхідного параметру від вказаних уставок) і девіаційна (відхилення вхідного параметру від завдання по вказаних уставках). В таблиці 4.6 наведені можливі типи сигналізації.

Сигнал контурів можна інвертувати, тобто при вимкненій сигналізації на виході контуру буде присутній сигнал високого рівня.

Таблиця 4.6 – Типи сигналізації регулятора МІК-311

Значення параметрів ALT.1÷ALT.4	**Стан вихідних сигналів**	**Опис роботи**
0000	Не використовується	Сигналізація відключена
Абсолютна сигналізація		
0001 – параметр поза межами вказаних уставок Upper Limit / Lower Limit		Сигналізація спрацює, коли параметр вийде за уставки Upper Limit / Lower Limit, та вимкнеться, коли параметр увійде у вказані межі, але з урахуванням гістерезису
0002 – параметр більший, ніж уставка Upper Limit		Сигналізація спрацює, коли параметр стане більшим за уставку Alarm Value, та вимкнеться, коли параметр стане меншим, але з урахуванням гістерезису
0003 – параметр менший, ніж уставка Lower Limit		Сигналізація спрацює, коли параметр стане меншим за уставку Alarm Value, та вимкнеться, коли параметр стане більшим, але з урахуванням гістерезису

Продовження таблиці 4.6 – Типи сигналізації регулятора МІК-311

0004 – параметр в межах вказаних уставок Upper Limit / Lower Limit		Сигналізація спрацює, коли параметр увійде в уставки Upper Limit / Lower Limit, та вимкнеться, коли параметр вийде за вказані межі, але з урахуванням гістерезису
Девіаційна сигналізація		
0005 – параметр поза межами вказаних уставок Upper Limit / Lower Limit		Сигналізація спрацює, коли параметр відхилиться від заданої точки так, що вийде за межі Upper Limit / Lower Limit, та вимкнеться, коли параметр увійде за вказані межі, але з урахуванням гістерезису
0006 – параметр більший, ніж уставка Upper Limit		Сигналізація спрацює, коли параметр стане більшим від заданої точки на значення Alarm Value, та вимкнеться, коли параметр стане меншим, але з урахуванням гістерезису
0007 – параметр менший, ніж уставка Lower Limit		Сигналізація спрацює, коли параметр стане меншим від заданої точки на значення Alarm Value, та вимкнеться, коли параметр стане більшим, але з урахуванням гістерезису
0008 – параметр в межах вказаних уставок Upper Limit / Lower Limit		Сигналізація спрацює, коли параметр увійде в межі Upper Limit / Lower Limit заданої точки, та вимкнеться, коли параметр вийде за вказані межі, але з урахуванням гістерезису

Індикатори **[AL1], [AL2]** сигналізують спрацювання відповідного першого [AL1] або другого [AL2] рівня сигналізації технологічних порушень, таким чином можна налаштувати, наприклад попереджувальну або аварійну сигналізацію.

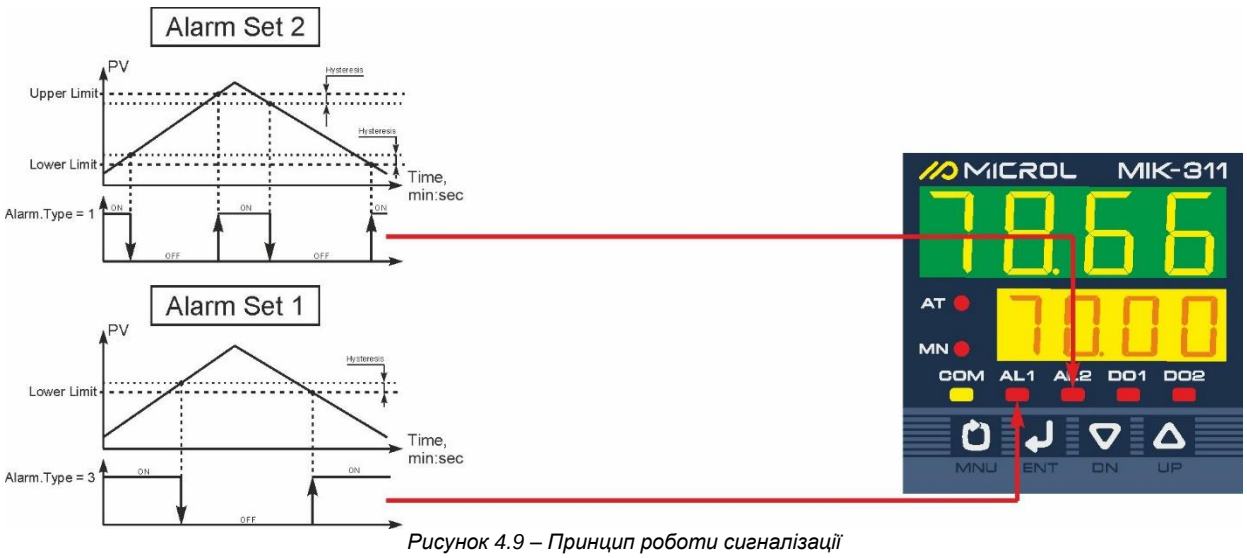


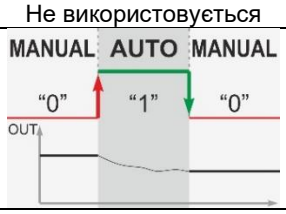
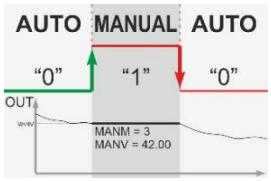
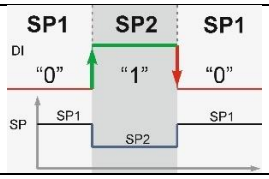
Рисунок 4.9 – Принцип роботи сигналізації

4.8 Використання дискретних входів

Дискретні входи регулятора МІК-311-К11 є вільно програмованими, тобто кожному із входів може бути присвоєна одна із команд, наведених у таблиці 4.7.

[TRSM_LEVEL.DI_1÷DI_3 = 0] – дискретні входи не використовуються.

Таблиця 4.7 – Призначення дискретних входів

Значення параметрів EV.1÷EV.3	Стан вхідних сигналів DI1÷DI3	Опис роботи
0000	Не використовується	Дискретний вхід не використовується
0001 – перехід в автоматичний режим		При відсутності сигналу на дискретному вході регулятор знаходиться в ручному (MANUAL) режимі. При замиканні дискретного входу регулятор переводиться в автоматичний (AUTO) режим.
0002 – перехід в ручний режим		При відсутності сигналу на дискретному вході регулятор знаходиться в автоматичному (AUTO) режимі. При замиканні дискретного входу регулятор переводиться в ручний (MANUAL) режим, а вихід приймає одне із обраних значень: 0 – останнє значення перед переходом в ручний режим, 1 – 0%, 2 – 100%, 3 – значення, встановлене користувачем в пункті меню MANV
0003 – переключення між SP1/SP2		При замиканні дискретного входу завдання SP1 змінює своє значення на SP2, встановлене в конфігурації. Дозволена зміна завдання з передньої панелі. На передній панелі засвічуються індикатори: 1 – якщо регулятор працює по уставці SP1, 2 – якщо по SP2. При знятті сигналу завдання змінюється з SP2 на SP1.

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.

4.9 Використання дискретних виходів

Дискретні виходи регулятора МІК-311-К11 є вільно програмованими, тобто кожному із виходів може бути присвоєна одна із функцій, наведених у таблиці 4.8.

[TRSM_LEVEL.DO_1 = 1] – 2-х позиційний регулятор.
[TRSM_LEVEL.DO_2 = 0] – вихід 2 не використовуються.

Таблиця 4.8 – Призначення дискретних виходів

Значення параметрів SBO.1÷SBO.2	Опис функції
0000	Не використовується
0001	2-х позиційний регулятор (або сигнал "Більше" 3-х позиційного регулятора)
0002	Сигнал "Менше" 3-х позиційного регулятора
0003	Вихід першого сигналізаційного контуру ALM1
0004	Вихід другого сигналізаційного контуру ALM2
0005	Вихід третього сигналізаційного контуру ALM3
0006	Вихід четвертого сигналізаційного контуру ALM4
0007	Сигнал про обрив вхідного давача
0008	Вихід FB (функціонального блоку)

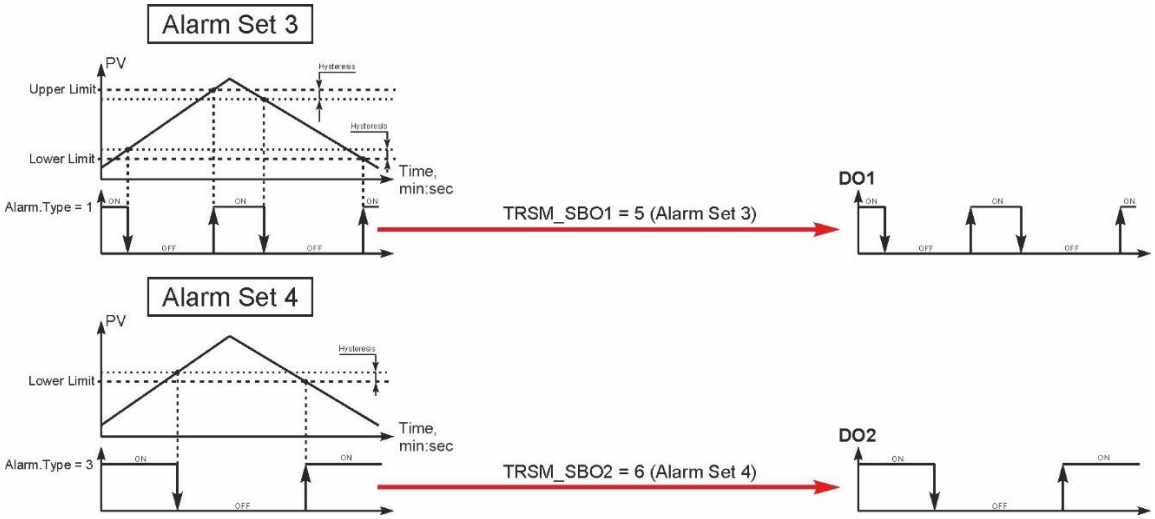


Рисунок 4.10 – Приклад налаштування роботи дискретних виходів

1. ALM1 та ALM2 – при спрацюванні, змінюють стан світлодіодів AL1, AL2 і якщо підключені дискретні виходи, тоді відображають стани дискретних виходів.
2. ALM3 та ALM4 – на передній панелі не відображаються.

4.10 Приклад налаштування регулятора

В даному пункті описаний процес налаштування регулятора для термічної обробки виробів в муфельній печі.

Технологічний процес нагріву зображений на рисунку 4.11.

Початкові дані:
- тип входу: термопара ТХА(К) з діапазоном вимірювання -100÷1300°С;
- метод регулювання: ПІД-регулювання;
- тип виходу: аналоговий. Для підвищення точності в схемі додатково використовується блок керування симістором БУС-11.

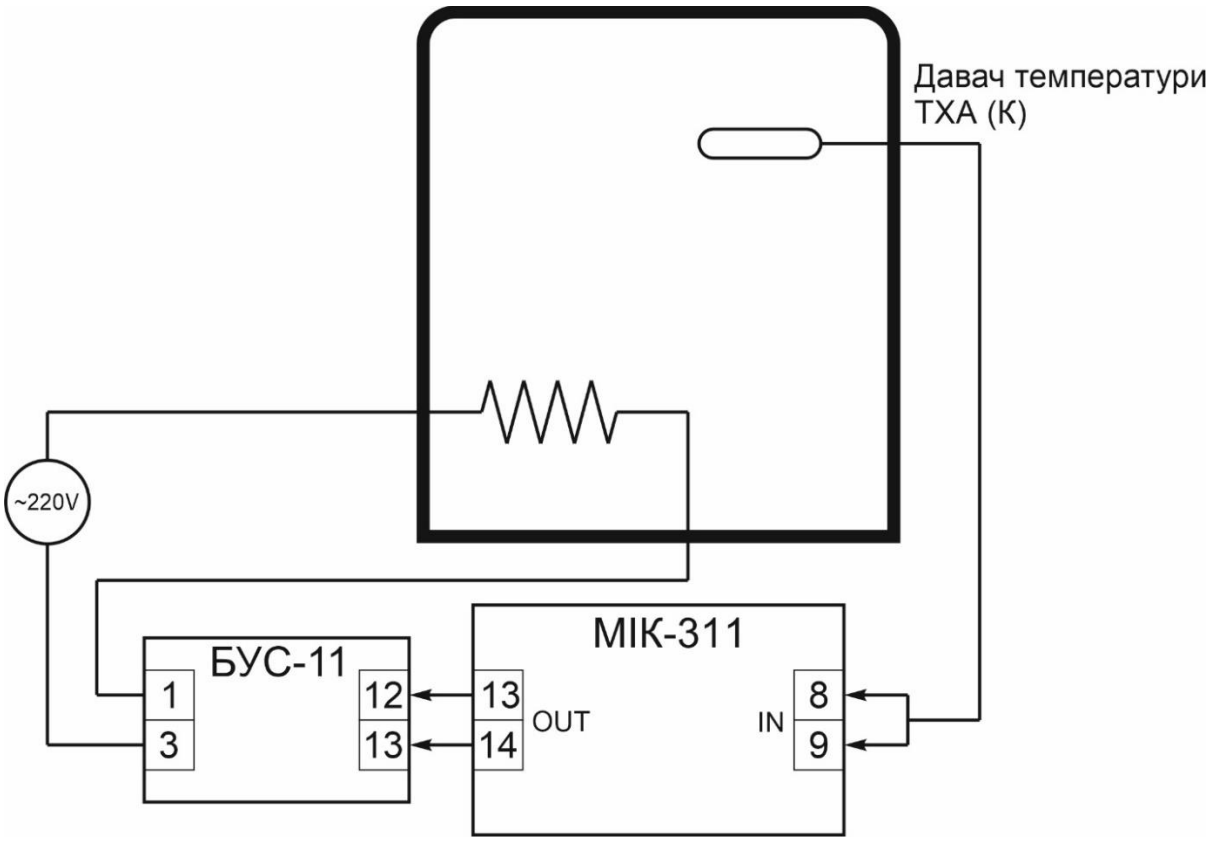


Рисунок 4.11 – Схема та процес термічної обробки

5 Застосування за призначенням

5.1 Експлуатаційні обмеження при використанні регулятора

5.1.1 Місце установки регулятора МІК-311-К11 має відповідати таким умовам:
- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
- температура і відносна вологість повітря має відповідати вимогам кліматичного виконання приладу;
- навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які викликають корозію деталей приладу;
- напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А/м;

5.1.2 При експлуатуванні регулятора необхідно виключити:
- потрапляння струмопровідного пилу або рідини всередину приладу;
- наявність сторонніх предметів поблизу приладу, що погіршують його природне охолодження.



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

5.2 Підготовка регулятора до застосування

5.2.1 Звільніть регулятор від пакування.

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



При підключенні регулятора МІК-311-К11 дотримуватися вказівок щодо заходів безпеки розділу 6.2 цієї Настанови.

5.2.3 Підключення входів-виходів до регулятора МІК-311-К11 виконується у відповідності зі схемами зовнішніх з'єднань, наведених в додатку Б.



Кабельні зв'язки, що з'єднують регулятор МІК-311-К11 , підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог діючих "Правил улаштування електроустановок".

5.2.4 При підключенні ліній зв'язку до вхідних і вихідних клем вживайте заходи по зменшенню впливу наведених шумів: *використовуйте* вхідні та (або) вихідні шумозаглушуючі фільтри для регулятора (в т.ч. мережеві), шумозаглушуючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів регулятора МІК-311-К11 .

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

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

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

6 Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

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

6.2 Заходи безпеки



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

Для забезпечення безпечного застосування обладнання неухильно виконуйте вказівки цього розділу!

6.2.1 Видом небезпеки при роботі з МІК-311-К11 є нищівна сила електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, які знаходяться під напругою.



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

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



Всі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитися при відключеному електроживленні.

При розбиранні регулятора для усунення несправностей прилад повинен бути відключений від мережі електроживлення.

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання регулятора

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

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

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

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

7.2 Умови транспортування регулятора

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

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

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

7.2.4 Перед розпакуванням після транспортування при мінусовій температурі регулятор необхідно витримати протягом 3 годин в умовах зберігання 1 згідно з ГОСТ 15150.

8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність регулятора технічним умовам ТУ У 33.2-13647695-003:2006. При недотриманні споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатування, зазначених в цій інструкції, споживач позбавляється права на гарантію.

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

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

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

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

Додаток А - Габаритні і приєднувальні розміри

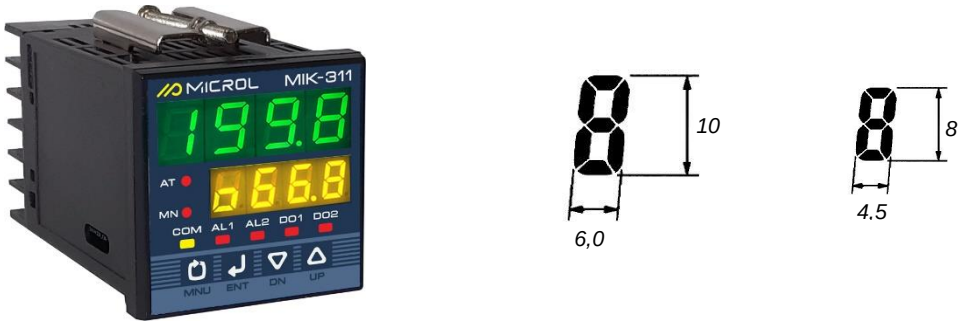
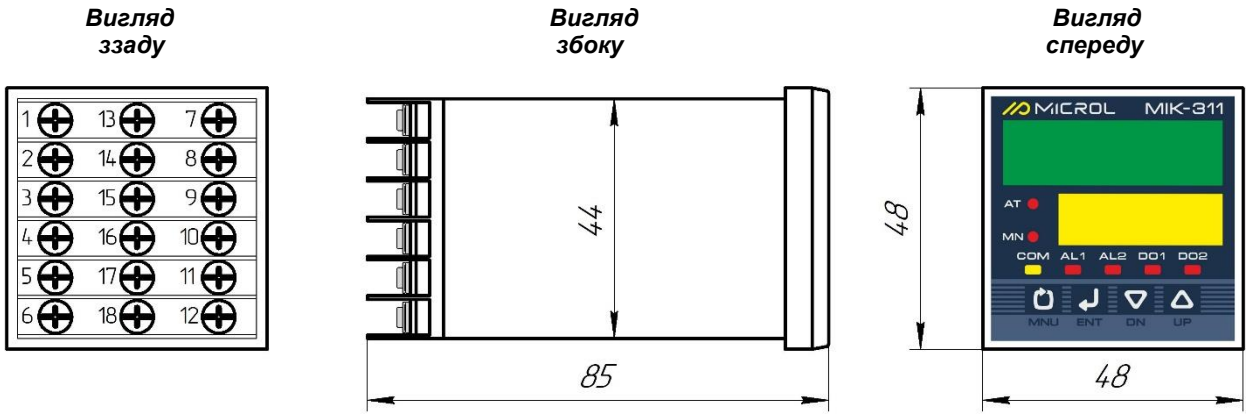


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд регулятора МІК-311-К11 та розміри цифрових індикаторів



Рекомендована товщина щита - від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 – Габаритні розміри регулятора

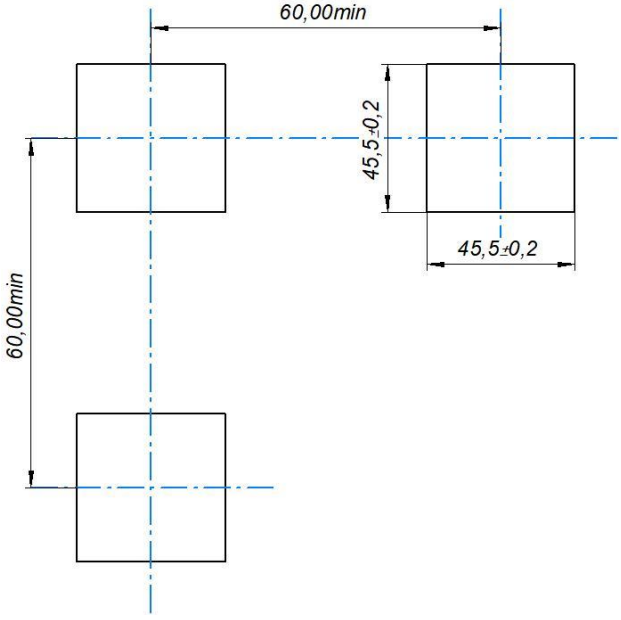


Рисунок А.3 – Розмітка отворів на щиті для встановлення регулятора

Додаток Б - Підключення регулятора. Схеми зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань

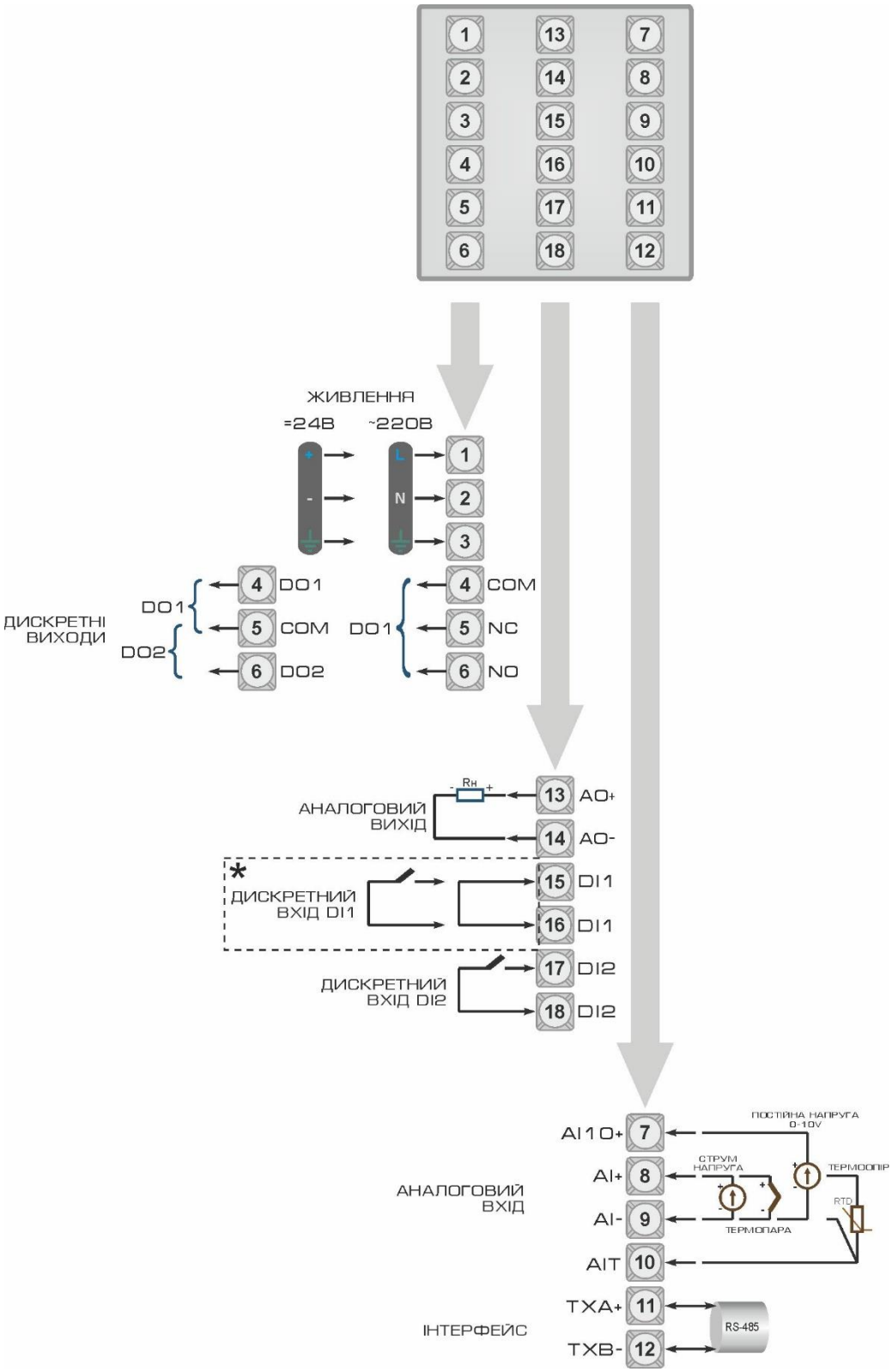


Рисунок Б.1 - Схема зовнішніх з'єднань регулятора МІК-311-К11

1. * Регулятор при випуску з виробництва знаходиться в автоматичному режимі керування. Дискретний вхід DI1 для цього знаходиться в замкненому стані (встановлена перемичка) (див. додаток Б) і налаштований на логіку роботи "0001 – перехід в автоматичний режим".
2. Інтерфейс USB знаходиться на верхній стінці корпусу.

Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень

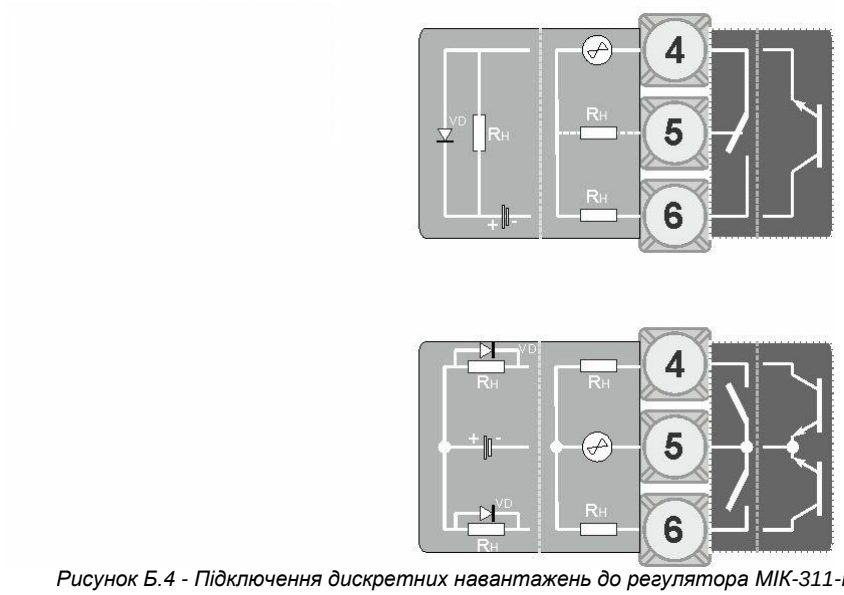


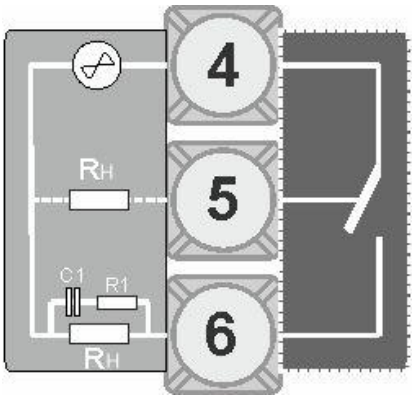
Рисунок Б.4 - Підключення дискретних навантажень до регулятора МІК-311-К11

Б.2.1 Рекомендації по підключенню індуктивного навантаження для механічного реле

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

Приклад такої схеми зображений на рисунку 8.2.3.

Рекомендується для кола змінного струму напругою 220 В замість RC-ланцюжка використовувати варистор СН2-1 на напругу 420 В. Застосування варистора дозволяє запобігти не тільки індуктивні наводки, а й погасити великі сплески сигналу, що виникають в силових колах живлення від іншого обладнання.



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

Рисунок Б.5 - Схема підключення індуктивного навантаження до механічного реле

Б.2.2 Рекомендації по підключенню транзисторних виходів

При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів регулятора, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції, паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановлювати блокуючий діод VD - див. рисунок 8. 1. 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.

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 (cosφ = 0,4);
- від 5 В (10 мА) до 30 В (5 А) постійного струму при резистивному навантаженні.

Додаток Б.3 Схема підключення інтерфейсу RS-485

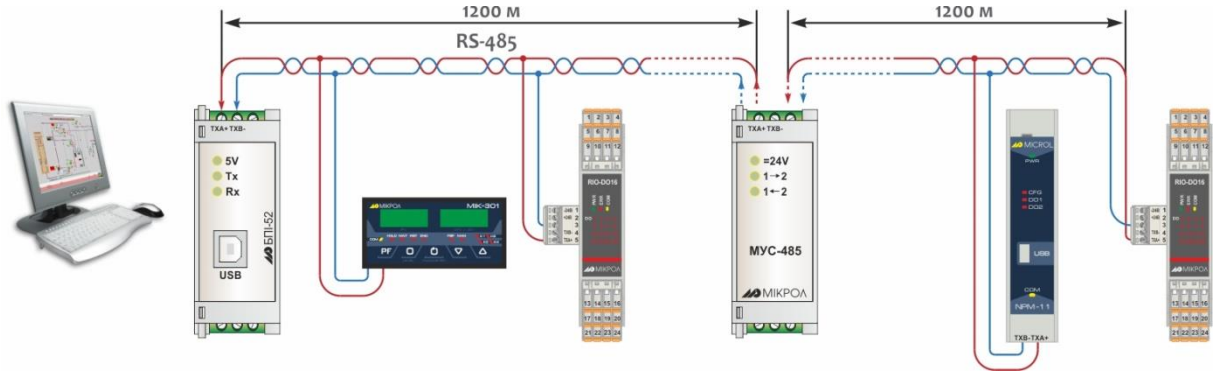


Рисунок Б.6 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером і перетворювачами

1. До одного порту COM або USB комп'ютера може бути підключено до 32 (або до 64, якщо використати повторювач інтерфейсу МУС-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 МУС-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 (R1 і R2). Підключення резисторів до перетворювачів №01-30 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-311-К11 здійснюється за допомогою перемички JP9, розташованій на платі приладу (див. пункт 4.5).

Додаток В - Комунікаційні функції

Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорний регулятор МІК-311-К11 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 МІК-311-К11 таким чином, щоб вони співпадали з налаштуваннями обміну даними головного комп'ютера. Технічні характеристики мережевого обміну налаштовуються на РІВНІ **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 МІК-311-К11 наведені в таблиці В.1.

Кількість запитуваних регістрів не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, регулятор МІК-311-К11 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

Додаток В.2 Таблиця доступних регістрів

Таблиця В.1 - Доступні регістри регулятора МІК-311-К11

Функц. код операції	№ Регістру HEX	№ Регістру DEC	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
Системні регістри					
03	1900h	6400	INT	Регістр ідентифікації виробу	711
03	1901h	6401	INT	Версія ПЗ	XX
03	1902h	6402	INT	Глобальний регістр помилок	Bit0
03/06	1903h	6403	INT	Статус ПРП (FBD) RUN/STOP (R/W)	Bit0
Регістри вхідних/вихідних сигналів					
03	0100h	256	INT	Значення аналогового вхідного сигналу AI1	Від мінус 9999 до 9999
03	0200h	512	INT	Значення аналогового вихідного сигналу AO	Від 0 до 999
03	0120h,0121h	(288,289)	FLOAT	Значення аналогового вхідного сигналу AI1	Від мінус 9999 до 9999
03	0210h,0211h	(528,529)	FLOAT	Значення аналогового вихідного сигналу AO	Від 0 до 999
03	0300h	768	INT	Стани дискретних входів DI1-DI2 (група 0) (0 – розімкнутий, 1 – замкнутий)	Регістр побітний: 0-й біт - DI1 1-й біт - DI2
03	2300h	8960	INT	Стани дискретних виходів DO1-DO2 (група 1) (0 – розімкнутий, 1 – замкнутий)	Регістр побітний: 0-й біт - DO1 1-й біт - DO2
Регістри рівня управління (Operation)					
06	0h	0	INT	Команди керування регулятором	256 – Reset 257 – Run 2304 – Manual 2305 – Auto 65025 – CAL_AI min mV 65026 – CAL_AI max mV 65027 – CAL_AI min Om 65028 – CAL_AI max Om 65024 – reset CAL_AI 65039 – apply CAL_AI 64769 – CAL_AO min 64770 – CAL_AO max

Продовження таблиці В.1 - Доступні регістри регулятора МІК-311-К11

Функц. код операції	№ Регістру HEX	№ Регістру DEC	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
06	0h	0	INT	Команди керування регулятором	64768 – apply CAL_AO 64782 – test AO **1281 – Save changes** **1282 – Save FBD** **1291 – Save CAL_AI/AO**
03/06	0700h	1792	INT	Статусний регістр регулятора	Додаток В.2.1.1
03/06	0701h	1793	INT	Статусний регістр регулятора	Додаток В.2.1.2
03/06	0706h,0707h	(1798,1799)	FLOAT	Значення виходу регулятора	Від 0 до 999
03/06	0708h,0709h	(1800,1801)	FLOAT	Значення поточної заданої точки SP1	Від -9999 до 9999
03/06	070A,070Bh	(1802,1803)	FLOAT	Kp - Коефіцієнт пропорційності ПіД-регулятора	Від мінус 9999 до 9999
03/06	070C,070Dh	(1804,1805)	FLOAT	Ti - Стала інтегрування ПіД-регулятора	Від мінус 9999 до 9999
03/06	070E,070Fh	(1806,1807)	FLOAT	Td - Стала диференціювання ПіД-регулятора	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0710,0711h	(1808,1809)	FLOAT	N – Коефіцієнт диференціювання ПіД-регулятора	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0719h,0720h	(1816,1817)	FLOAT	Значення заданої точки SP2	Від -9999 до 9999
Регістри налаштування аналогового входу (Config AI Level)					
03/06	0A00h	2560	INT	Тип аналогового вхідного сигналу AI	0-31
03/06	0A01h	2561	INT	Тип шкали аналогового вхідного сигналу AI	0-2
03/06	0A02h	2562	INT	Положення десяткового розділювача вхідного сигналу AI для формату int	0 – «xxxx», 1 – «xxx.x», 2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»
03/06	0A03h	2563	INT	Постійна часу вхідного цифрового фільтра	Від 000,0 до 060,0*
03/06	0A05h	2565	INT	Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар	0 - ручна 1 - автоматична
03/06	0A06,0A07h	(2566,2567)	FLOAT	Нижня межа шкали аналогового вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0A08,0A09h	(2568,2569)	FLOAT	Верхня межа шкали аналогового вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0A0A,0A0Bh	(2570,2571)	FLOAT	Зміщення аналогового вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0A0C,0A0Dh	(2572,2573)	FLOAT	Значення ручної корекції вхідного сигналу AI від термопар	Від мінус 9999 до 9999
Регістри налаштування регулятора (Control Setting Level) Area Control					
03/06	0800h	2048	INT	Тип регулятора	0 – Регулювання вимк. 1 – 2-х поз. регулятор 2 – 3-х поз. регулятор 3 – ПІД-аналоговий 4 – ПІД-ШІМ 5 – ПІД-імпульсний 6 – Швидкий ПІД-ШІМ
03/06	0801h	2049	INT	Напрямок дії регулятора	0 – охолодження 1 – нагрів
03/06	0802,0803h	(2050,2051)	FLOAT	Верхня межа заданої точки SP	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0804,0805h	(2052,2053)	FLOAT	Нижня межа заданої точки SP	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0806,0807h	(2054,2055)	FLOAT	Верхня межа виходу регулятора MV	Від 0 до 100
03/06	0808,0809h	(2056,2057)	FLOAT	Нижня межа виходу регулятора MV	Від 0 до 100
03/06	080A,080Bh	(2058,2059)	FLOAT	Гістерезис позиційних регуляторів	Від 0 до 9999
03/06	080E,080Fh	(2062,2063)	FLOAT	Зона нечутливості 3-х позиційного регулятора	Від 0 до 9999
03/06	0810,0811h	(2064,2065)	FLOAT	Затримка включення регулятора	Від 0 до 250,0
03/06	0814,0815h	(2068,2069)	FLOAT	Вихід регулятора в ручному режимі	Від 0 до 9999
03/06	0818,0819h	(2072,2073)	FLOAT	Швидкість зміни заданої точки SP	Від 0 до 100
03/06	081A,081Bh	(2074,2075)	FLOAT	Вихідний сигнал регулятора в режимі «Аварія»	Від 0 до 100
03/06	081C,081Dh	(2076,2077)	FLOAT	Вихідний сигнал регулятора в режимі «СТОП»	Від 0 до 100
03/06	081Eh	2078	INT	Частота вихідного сигналу швидкого ПІД-ШІМ регулятора	0 – 5 секунд (2 кГц) 1 – 10 секунд (1 кГц) 2 – 15 секунд (500 Гц) 3 – 20 секунд (250 Гц) 4 – 25 секунд (125 Гц) 5 – 30 секунд (62.5 Гц)
03/06	0820h	2080	INT	Період ПІД-ШІМ регулятора (Час механізму)	0-65
03/06	0821h	2081	INT	Функція слідкування за вхідним параметром	0 – вимкнена 1 – увімкнена
03/06	0823h	2083	INT	Стан регулятора при ввімкнені живлення	0-5
03/06	0827h	2087	INT	Стан регулятора в ручному режимі	0-3
03/06	082Eh	2094	INT	Режим роботи по двох завданнях	0 - Виключено 1 - Включено
Регістри налаштування сигналізаційних контурів (Alarm Setting Level)					
Alarm Set 1 (Перший контур сигналізації)					
03/06	0900,0901h	(2304,2305)	FLOAT	Уставка сигналізації (Alarm Value)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0902,0903h	(2306,2307)	FLOAT	Уставка MAX сигналізації (Upper Alarm Value)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0904,0905h	(2308,2309)	FLOAT	Уставка MIN сигналізації (Lower Alarm Value)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0918h	2328	INT	Тип сигналізації першого контуру	0-8
03/06	0920,0921h	(2336,2337)	FLOAT	Гістерезис сигналізації першого контуру	Від мінус 9999 до 9999

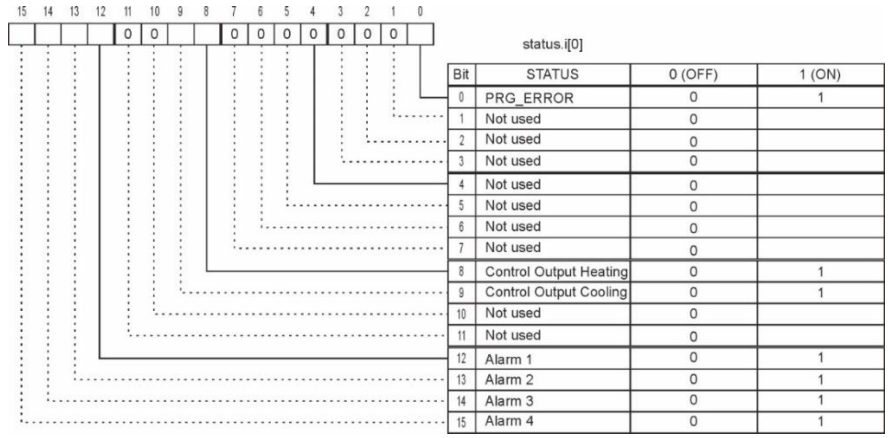
Продовження таблиці В.1 - Доступні регістри регулятора МІК-311-К11

Функц. код операції	№ Регістру HEX	№ Регістру DEC	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
Alarm Set 2 (Другий контур сигналізації)					
03/06	0906,0907h	(2310,2311)	FLOAT	Уставка сигналізації (Alarm Value)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0908,0909h	(2312,2313)	FLOAT	Уставка MAX сигналізації (Upper Alarm Value)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	090A,090Bh	(2314,2315)	FLOAT	Уставка MIN сигналізації (Lower Alarm Value)	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0919h	2329	INT	Тип сигналізації другого контуру	0-8
03/06	0922,0923h	(2338,2339)	FLOAT	Гістерезис сигналізації другого контуру	Від мінус 9999 до 9999
Регістри налаштування дискретних входів і виходів і аналогового виходу (Transmit Setting Level)					
Налаштування аналогового виходу (AO)					
03/06	0B00h	2816	INT	Джерело сигналу для керування аналоговим виходом AO	0 – вихід відключений 1 – ПІД-аналог. рег. 3 – SP 4 – AI 5 – FB
03/06	0B04h	2820	INT	Тип аналогового виходу AO	0 – 0÷20 мА 1 – 4÷20 мА
03/06	0B05h	2821	INT	Інверсія AO або ШІМ-сигналу	0 – вимкнена 1 – увімкнена
03/06	0B06,0B07h	(2822,2823)	FLOAT	Початкове значення вхідного сигналу AI, рівне 0% вихідного сигналу AO	Від мінус 9999 до 9999
03/06	0B08,0B09h	(2824,2825)	FLOAT	Кінцеве значення вхідного сигналу AI, рівне 100% вихідного сигналу AO	Від мінус 9999 до 9999
Налаштування дискретних входів (DI)					
03/06	0B1Ch	2844	INT	Джерело сигналу для керування DI1	0-3*
03/06	0B1Dh	2845	INT	Джерело сигналу для керування DI2	0-3
Налаштування дискретних виходів (DO)					
03/06	0B20h	2848	INT	Джерело сигналу для керування DO1	0-19**
03/06	0B21h	2849	INT	Джерело сигналу для керування DO2	0-19
Регістри системних налаштувань (System Setting Level) RS-485-1					
03/06	3900h	14592	INT	Адрес пристрою в мережі (NODE)	Від 0 до 255
03/06	3901h	14593	INT	Мережева швидкість пристрою (BDR)	Від 0 до 9
03/06	3902h	14594	INT	Контроль парності (PRTY)	0-2
03/06	3903h	14595	INT	Стоп-біт (STOP)	0-2

** Опис станів див пункт: 3.3.4 Використання дискретних входів*

*** Опис станів див пункт: 3.3.5 Використання дискретних виходів*

В.2.1 Статусний регістр регулятора 1792 (0700h)

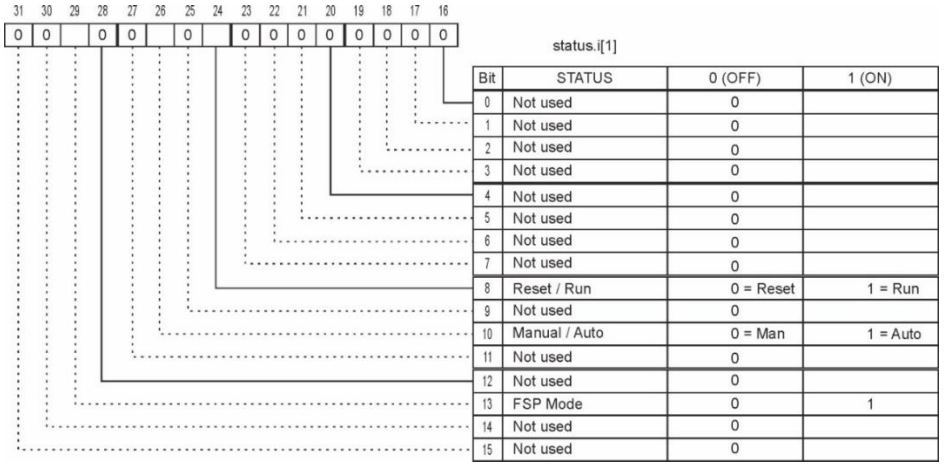


Bit	STATUS	0 (OFF)	1 (ON)
0	PRG_ERROR	0	1
1	Not used	0	
2	Not used	0	
3	Not used	0	
4	Not used	0	
5	Not used	0	
6	Not used	0	
7	Not used	0	
8	Control Output Heating	0	1
9	Control Output Cooling	0	1
10	Not used	0	
11	Not used	0	
12	Alarm 1	0	1
13	Alarm 2	0	1
14	Alarm 3	0	1
15	Alarm 4	0	1

PRG_ERROG (0)	Помилка програми
Control Output Heating (8)	Вихід нагрів
Control Output Cooling (9)	Вихід на охолодження
Alarm 1-4 (12-15)	Сигналізація 1-4

Активний стан відповідного біту при відповідає лог.1.

B.2.2 Статусний регістр регулятора 1793 (0701h)



status.i[1]

Bit	STATUS	0 (OFF)	1 (ON)
0	Not used	0	
1	Not used	0	
2	Not used	0	
3	Not used	0	
4	Not used	0	
5	Not used	0	
6	Not used	0	
7	Not used	0	
8	Reset / Run	0 = Reset	1 = Run
9	Not used	0	
10	Manual / Auto	0 = Man	1 = Auto
11	Not used	0	
12	Not used	0	
13	FSP Mode	0	1
14	Not used	0	
15	Not used	0	

FSP Mode=0 – Pprogram SP, FSP Mode=1 – Fixed SP
Активний стан відповідного біту при відповідає лог.1.

Додаток B.3 MODBUS протокол

B.3.1 Формат кожного байта, який приймається і 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 наступного:

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

Де k≤16 - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, регулятор МІК-311-К11 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

B.3.2 Device Address. Адреса пристрою

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

B.3.3 Function Code. Функціональний код операції

МІК-311-К11 підтримує наступні функції:

Function Code	Функція
03	Читання регістра (ів)
06	Запис в один регістр

B.3.4 Data Field. Поле переданих даних

Поле даних повідомлення, що посилається SCADA системою віддаленому приладу, містить додаткову інформацію, яка необхідна slave-пристрою для деталізації функції. Вона містить:
- початкова адреса регістра і кількість регістрів для функції 03 (читання)
- адреса регістра і значення цього регістра для функції 06 (запис).

Поле даних повідомлення, що посилається у відповідь віддаленим приладом, містить:
- кількість байт відповіді на функцію 03 і вміст запитуваних регістрів
- адреса регістра і значення цього регістра для функції 06.

B.3.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

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

Після формування повідомлення **(address, function code, data)** передавальний пристрій розраховує CRC код і поміщає його в кінець повідомлення. Приймальний пристрій розраховує CRC код прийнятого повідомлення і порівнює його з переданим CRC кодом. Якщо CRC код не співпадає, це означає що має місце комунікаційна помилка. Пристрій не виконує дій і не дає відповідь в разі виявлення CRC помилки.

Послідовність CRC розрахунків:
1. Завантаження CRC регістра (16 біт) одиницями (FFFFh).
2. Виключаюче АБО з першими 8 біт байта повідомлення і вмістом CRC регістра.
3. Зсув результату на один біт вправо.
4. Якщо зрушується біт = 1, виключаюче АБО вмісту регістра з A001h значенням.
5. Якщо зрушується біт нуль, повторити крок 3.
6. Повторювати кроки 3, 4 і 5 поки 8 зсувів не матимуть місце.
7. Виключаюче АБО з наступними 8 біт байта повідомлення і вмістом CRC регістра.
8. Повторювати кроки від 3 до 7 поки всі байти повідомлення не будуть оброблені.
9. Кінцеве вміст регістра і буде значенням контрольної суми.

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

Додаток В.4 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)
Наступний формат використовується для передачі запитів від ПК і відповідей від віддаленого приладу.

Запит пристрою SEND 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 ≤ 16 - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, регулятор МІК-311-К11 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

Приклад 1:

1. Читання регістра

Запит пристрою. SEND 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 в регістр (06)
Наступна команда записує певне значення в регістр. Write to Single Register (06)

Запит і відповідь пристрою. Send to / Return from device:

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 - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-311-К11

№	Пункт меню		Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Завод-ські нала-штування	Крок зміни	Роз-діл	Примітка
CTRL (CtrL) Загальні налаштування регулятора								
00	MODE	Тип регулятора	-	0000 – регулятор вимкнений 0001 – 2-х позиційний регулятор 0002 – 3-х позиційний регулятор 0003 – ПІД-аналоговий регулятор 0004 – ПІД-ШІМ регулятор 0005 – ПІД-імпульсний регулятор 0006 – Швидкий ПІД-ШІМ регулятор	0001	0001	3.3.2	
01	KP	Коефіцієнт підсилення ПІД-регулятора	од.	0.001 ÷ 050.0	1.000	0.001		
02	TI	Час інтегрування ПІД-регулятора	сек.	0.001 ÷ 600.0	30.00	0.001		
03	TD	Час диференціювання ПІД-регулятора	сек.	0.001 ÷ 600.0	0.000	0.001		
04	KFD	Коефіцієнт фільтрації диференціала						
05	DIR	Напрямок дії регулятора	-	0000 – прямий 0001 - зворотній	0000	0001		
06	SP-H	Верхня межа заданої точки SP	техн. од.	-9999 ÷ 9999	100.0	0.001		
07	SP-L	Нижня межа заданої точки SP	техн. од.	-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
08	SP_R	Швидкість зміни заданої точки SP		0 ÷ 9999	9999	1		
09	SP_S	Режим роботи з двома заданими точками SP1 і SP2		0 – виключений 1 – включений	0	1		
10	MV-H	Верхня межа вихідного сигналу аналогового ПІД регулятора	%	0.000 ÷ 100.0	100.0	0.001		
11	MV-L	Нижня межа вихідного сигналу аналогового ПІД регулятора	%	0.000 ÷ 100.0	0.000	0.001		
12	MV-E	Вихідний сигнал регулятора в режимі «Аварія» (Error)	-	0.000 ÷ 100.0	0.000	0.001		
13	MV-S	Вихідний сигнал регулятора в режимі «СТОП» (STOP)	-	0.000 ÷ 100.0	0	1		
14	HY_H	Гістерезис 2-х, 3-и позиційного регулятора (рух UP)	техн. од.	0 ÷ 9999	000.1	0.001		
15	HY_L	Гістерезис 3-и позиційного регулятора (рух DOWN)						
16	DB	Мертва зона трипозиційний	техн. од.	0 ÷ 9999	000.1	0.001		
17	TCTL	Період ПІД-ШІМ регулятора (час механізму імпульсного регулятора)		1 ÷ 65	000.1	0.1		
18	TDLY	Затримка на включення дискретних виходів (рух Up та рух Down) ПІД імпульсного регулятора	сек	0 ÷ 999.9	0.000	0.001		
19	TPWM	Частота вихідного сигналу швидкого ПІД ШІМ регулятора		0000 - 2 кГц 0001 - 1 кГц 0002 - 500 Гц 0003 - 250 Гц 0004 - 125 Гц 0005 - 62.5 Гц	1	1		В душках характеристика для 6 пункту **(Швидкий ПІД-ШІМ регулятор)**
20	AT_M	Режим автоналаштування ПІД-регулятора	-	0 – швидкий вихід на режим 1 – повільний вихід на режим (без перерегулювання)	0	1		

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-311-К11

№	Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Завод-ські нала-штування	Крок зміни	Роз-діл	Примітка
ALRM (ALrn) Налаштування сигналізаційних контурів								
Налаштування аварійної сигналізації AL1								
00	AH_1	Уставка Upper Limit	техн. од.	-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
01	AL_1	Уставка Lower Limit		-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
02	TP_1	Тип сигналізації		**Абсолютна сигналізація:** 0000 – відключена 0001 – поза межами Upper/Lower 0002 – більше Upper Limit 0003 – менше Lower Limit 0004 – в межах Upper/Lower **Девіаційна сигналізація:** 0005 – поза межами Upper/Lower 0006 – більше Upper Limit 0007 – менше Lower Limit 0008 – в межах Upper/Lower				
03	HY_1	Гістерезис сигналізації	техн. од.	0 ÷ 9999	000.1	0.001		
04	INV1	Інверсія сигналу ALRM для дискретного виходу		0 - прямий 1 - інверсний				
Налаштування аварійної сигналізації AL2								
05	AH_2	Уставка Upper Limit	техн. од.	-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
06	AL_2	Уставка Lower Limit		-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
07	TP_2	Тип сигналізації		**Абсолютна сигналізація:** 0000 – відключена 0001 – поза межами Upper/Lower 0002 – більше Upper Limit 0003 – менше Lower Limit 0004 – в межах Upper/Lower **Девіаційна сигналізація:** 0005 – поза межами Upper/Lower 0006 – більше Upper Limit 0007 – менше Lower Limit 0008 – в межах Upper/Lower				
08	HY_2	Гістерезис сигналізації	техн. од.	0 ÷ 9999	000.1	0.001		
09	INV2	Інверсія сигналу ALRM для дискретного виходу		0 - прямий 1 - інверсний				
Налаштування аварійної сигналізації AL3								
10	AH_3	Уставка Upper Limit	техн. од.	-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
11	AL_3	Уставка Lower Limit		-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
12	TP_3	Тип сигналізації		**Абсолютна сигналізація:** 0000 – відключена 0001 – поза межами Upper/Lower 0002 – більше Upper Limit 0003 – менше Lower Limit 0004 – в межах Upper/Lower **Девіаційна сигналізація:** 0005 – поза межами Upper/Lower 0006 – більше Upper Limit 0007 – менше Lower Limit 0008 – в межах Upper/Lower				
13	HY_3	Гістерезис сигналізації	техн. од.	0 ÷ 9999	000.1	0.001		
14	INV3	Інверсія сигналу ALRM для дискретного виходу		0 - прямий 1 - інверсний				
Налаштування аварійної сигналізації AL4								
10	AH_3	Уставка Upper Limit	техн. од.	-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
11	AL_3	Уставка Lower Limit		-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
12	TP_3	Тип сигналізації		**Абсолютна сигналізація:** 0000 – відключена 0001 – поза межами Upper/Lower 0002 – більше Upper Limit 0003 – менше Lower Limit 0004 – в межах Upper/Lower **Девіаційна сигналізація:** 0005 – поза межами Upper/Lower 0006 – більше Upper Limit 0007 – менше Lower Limit 0008 – в межах Upper/Lower				
13	HY_3	Гістерезис сигналізації	техн. од.	0 ÷ 9999	000.1	0.001		
14	INV3	Інверсія сигналу ALRM для дискретного виходу		0 - прямий 1 - інверсний				

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-311-К11

№	Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Завод-ські нала-штування	Крок зміни	Роз-діл	Примітка
AI (AI) Налаштування аналогового входу								
00	TYPE	Тип вхідного сигналу	-	0001 – 0÷10 В 0002 – 0÷100 мВ 0003 – -10÷10 В 0004 – -100÷100 мВ 0005 – 0÷5 мА 0006 – 0÷20 мА 0007 – 4÷20 мА 0008 – -5÷5 мА 0009 – -20 мА÷20 мА 0010 – термопара ТХА(K) 0011 – термопара ТХК(L) 0012 – термопара ТНН (N) 0013 – термопара ТЖК (J) 0014 – термопара ТПП10(S) 0015 – термопара ТПП(R) 0016 – термопара ТПР(B) 0017 – термопара ТМКн(T) 0018 – термопара ТХКн(E) 0019 – термопара ТВР-1(A-1) 0020 – термопара ТВР-2 (A-2) 0021 – термопара ТВР-3 (A-3) 0022 – термоопір ТСМ 100М 0023 – термоопір ТСМ 50М 0024 – термоопір ТСП 100П 0025 – термоопір ТСП 50П 0026 – термоопір Pt100 0027 – термоопір Pt500 0028 – термоопір Pt1000 0029 – термоопір ТСН 100Н 0030 – опір 0÷2500 Ом 0031 – опір 0÷300 Ом	0002	0001	3.3.1	
01	FUNC		-	0000 – лінійна 0001 – квадратична 0002 – лінеаризована	0000	0001		
02	BEGN	Нижня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
03	RANG	Верхня межа шкали вхідного сигналу	техн. од.	-9999 ÷ 9999	100.0	0.001		
04	DECP	Положення десяткового розділювача вхідного сигналу для формату int	-	0000 – "xxxx", 0001 – "xxx.x" 0002 – "xx.xx", 0003 – "x.xxx"	0001	0001		
05	TF	Постійна часу вхідного цифрового фільтра	сек.	0.000 ÷ 60.00	000.5	0.001		
06	OFFS	Зміщення вхідного сигналу	техн. од.	-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
07	TC_M	Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар	-	0000 - ручна 0001 - автоматична	0000	0001		
08	TC_U	Значення ручної корекції вхідного сигналу від термопар	техн. од.	-9999 ÷ 9999	0.000	0.001		
09	Ai2	Поточне виміряне значення давача термокомпенсації	^{0}C	-50.0÷ 100.0	-	-		
10	tCoF	Зміщення вхідного сигналу давача термокомпенсації	техн. од.	-10.0÷ 10.0	0.000	0.001		
TRSM (trSn) Налаштування дискретних входів і виходів та аналогового виходу								
00	AOSC	Джерело сигналу для керування аналоговим виходом	-	0000 – вихід відключений 0001 – ПІД-регулятор 0002 – не використовується 0003 – задана точка 0004 – вхідний сигнал 0005 – FBD (не використовується)	0001	0001		
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	0.000	0.001		
03	AOTP	Тип аналогового виходу	-	0000 – 0÷20 мА 0001 – 4÷20 мА	0000	0001		
04	INV	Інверсія ШІМ-сигналу або АО		0000 - вимкнена 0001 - увімкнена	0000			

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-311-К11

№	Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Завод-ські нала-штування	Крок зміни	Роз-діл	Примітка
05	DI_1	Призначення дискретного входу DI1	-	0000 - не використовується 0001 - переключення між AUTO/MANUAL 0002 - переключення між STOP/RUN 0003 - переключення між SP1 і SP2	0000	0001	3.3.4	0002 – параметр зв'язаний із параметрами MANV та MANM рівня CTRL
06	DI_2	Призначення дискретного входу DI2			0000			
07	DI_3	Призначення дискретного входу DI3			0000			
08	DO_1	Джерело сигналу для керування дискретним виходом DO1		0000 - не використовується 0001 - 2-х позиційний регулятор (або сигнал "Більше" 3-х позиційного регулятора) 0002 - сигнал "Менше" 3-х позиційного регулятора 0003 - вихід ALM1 0004 - вихід ALM2 0005 - вихід ALM3 0006 - вихід ALM4 0007 - сигнал про обрив вхідного давача	0001	0001	3.3.5	
09	DO_2	Джерело сигналу для керування дискретним виходом DO2			0000			
10	DO_3	Джерело сигналу для керування дискретним виходом DO3			0000			
11	DO_4	Джерело сигналу для керування дискретним виходом DO4			0000			
FBD (FBd) Налаштування функціональних блоків								
00	SEL	Вибір функціонального блоку для налаштування	-	0000 – не використовується 0001 – FB1 0002 – FB2 … 0016 – FB16	0000			Номер функціонального блоку, який буде налаштовуватись
01	FB	Математична функція блоку	-	Див. "Інструкція по програмуванню"	0000			Детальніше про функціональні блоки та принцип налаштування – див. "Інструкція по програмуванню"
02	TP1	Тип першого вхідного сигналу блоку		0000 – відключений 0001 – аналоговий вхід AI 0003 – функціональний блок FB 0004 – дискретний вхід DI	0000			
03	NUM1	Порядковий номер першого вхідного сигналу блоку		0 ÷ 16	0000			
04	DAT1	Поточні дані першого вхідного сигналу	техн. од.	-9999 ÷ 9999	0000			
05	TP2	Тип другого вхідного сигналу блоку		0000 – відключений 0001 – аналоговий вхід AI 0003 – функціональний блок FB 0004 – дискретний вхід DI	0000			
06	NUM2	Порядковий номер другого вхідного сигналу блоку		0 ÷ 16	0000			
07	DAT2	Поточні дані другого вхідного сигналу	техн. од.	-9999 ÷ 9999	0000			
COMM (COMM) Налаштування мережевих параметрів								
00	PRTK	Не використовується	-					
01	NODE	Адрес перетворювача в мережі	-	1 ÷ 255	0001	0001	Дод. В	0000 – регулятор відключений від мережі
02	BDR	Швидкість обміну	-	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38700 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009	0001		
03	PRTY	Контроль парності	-	0000 – без контролю парності 0001 – контроль по парності 0002 – контроль по непарності	0000			
04	STOP	Стоп біт	-	0000 – один стоп біт 0001 – два стоп біта				
MEM (MEM) Збереження внесених змін								
		Збереження внесених змін	-	0001 – зберегти	-	-	-	