МІКРОЛ



РЕГУЛЯТОР МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ

МІК-21-05

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.103 РЕ

УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2019

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 цьому посібнику.

Колектив підприємства МІКРОЛ висловлює велику вдячність тим фахівцям, які докладають великих зусиль для підтримки вітчизняного виробництва на належному рівні, за те, що вони ще зберегли свою силу духу, вміння, здібності 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 © 2001-2019 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

З М І С Т

Стор.

1 Опис регулятора 4
1.1 Призначення регулятора 4
1.2 Позначення регулятора при замовленні і комплект поставки 5
1.3 Технічні характеристики регулятора 6
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя 10
1.5 Маркування та пакування 10

2 Функціональні можливості 10

3 Конструкція регулятора і принцип роботи 11
3.1 Конструкція регулятора 11
3.2 Призначення дисплеїв 11
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів 11
3.4 Режими індикації регулятора 12
3.5 Призначення кнопок 12
3.6 Структурна схема регулятора МІК-21-05 13
3.7 Розподіл входів-виходів структур регулятора МІК-21-05 13
3.8 Структурні схеми регуляторів 14
3.9 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу 14
3.10 Логіка роботи дискретних входів 17
3.11 Логіка роботи дискретних виходів 18
3.12 Принцип роботи аналогового виходу 19
3.13 Принцип роботи технологічної сигналізації 19

4 Застосування за призначенням 20
4.1 Експлуатаційні обмеження при використанні регулятора 20
4.2 Підготовка регулятора до застосування 20
4.3 Режим РОБОТА 20
4.4 Режим конфігурування і налаштування 25
4.5 Передавальна функція ПІД-регулятора МІК-21-05 27
4.6 Ручне установлення параметрів регулювання по перехідній функції об'єкта регулювання ... 28

5 Калібрування і перевірка регулятора 29
5.1 Калібрування аналогових входів 29
5.2 Калібрування аналогового виходу 31

6 Технічне обслуговування 32
6.1 Загальні вказівки 32
6.2 Заходи безпеки 32

7 Зберігання та транспортування 32
7.1 Умови зберігання регулятора 32
7.2 Умови транспортування регулятора 33

8 Гарантії виробника 33

Додаток А - Габаритні і приєднувальні розміри 34

Додаток Б - Підключення регулятора. Схеми зовнішніх з'єднань 35
Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань регулятора МІК-21-05 35
Додаток Б.2 Схема розпаювання кабелю клемно-блочних з'єднувачів 37
Додаток Б.3 Схема підключення інтерфейсу RS-485 38

Додаток В - Комунікаційні функції 39
Додаток В.1 Загальні відомості 39
Додаток В.2 Таблиця програмно доступних регістрів регулятора МІК-21-05 40
Додаток В.3 MODBUS протокол 42
Додаток В.4 Формат команд 42
Додаток В.5 Рекомендації з програмування обміну даними з регулятором МІК-121 43

Додаток Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-21-05 45

Ця настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів з призначенням, моделями, принципом дії, пристроєм, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **універсального мікропроцесорного ПІД-регулятора МІК-21-05** (далі по тексту - **регулятор МІК-21-05).**

УВАГА !

Перед застосуванням регулятора, будь ласка, прочитайте ці інструкції по 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!

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	Вимірюється 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
Z	External Disturbance	Зовнішнє рівноваги вплив
LSP	Local Setpoint	Локальна (внутрішня) задана точка
RSP	Remote Setpoint	Дистанційна (віддалена) задана точка
T, t	Time	Час, інтервал часу
AI	Analogue Input	Аналоговий ввід
DI	Discrete Input	дискретний ввід
AO	Analogue Output	Аналоговий вивід
DO	Discrete Output	Дискретний вивід

1 Опис регулятора

1.1 Призначення регулятора

Регулятор МІК-21-05 являє собою новий клас сучасних цифрових регуляторів безперервної дії з аналоговим, імпульсним або двох позиційним виходом. Регулятори застосовуються для управління технологічними процесами в промисловості. Регулятор МІК-21-05 дозволяє забезпечити високу точність підтримки значення вимірюваного параметра. *Відмінною особливістю* регулятора МІК-21-05 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-21-05:

● 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 вихідного аналогового або імпульсного сигналу управління 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, на передній панелі є індикатори для сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (зниження) регульованого або вимірюваного параметра

1.2 Позначення регулятора при замовленні і комплект поставки

1.2.1 Регулятор позначається наступним чином:

МІК-21-05-АА-ВВ-С-DD-U,

Де:

АА і ВВ - відповідно код 1-го і 2-го вхідного аналогового сигналу:

01 - уніфікований від 0 мА до 5 мА
02 - уніфікований від 0 мА до 20 мА
03 - уніфікований від 4 мА до 20 мА
04 - уніфікований від 0 В до 10 В
05 - напруга від 0 мВ до 75 мВ
06 - напруга від 0 мВ до 200 мВ
07 - напруга від 0 В до 2 В
08 - ТСМ 50М, W_{100} = 1,428, від мінус 50°С до плюс 200°С
09 - ТСМ 100М, W_{100} = 1,428, від мінус 50°С до плюс 200°С
10 - ТСМ гр.23, від мінус 50°С до плюс 200°С
11 - ТСП 50П, W_{100} = 1,391, від мінус 50°С до плюс 650°С
12 - ТСП 100П, W_{100} = 1,391, від мінус 50°С до плюс 650°С
13 - ТСП гр.21, від мінус 50°С до плюс 650°С
14 - Термопара ТХА (K), від 0°С до плюс 1300°С
15 - Термопара ТХК (L), від 0°С до плюс 800°С
16 - Термопара ТЖК (J), від 0°С до плюс 1100°С
17 - Термопара ТХКн (E), від 0°С до плюс 850°С
18 - Термопара ТПП10 (S), від 0°С до плюс 1600°С
19 - Термопара ТПР (B), від 0°С до плюс 1800°С
20 - Термопара ТВР-1 (А-1), від 0°С до плюс 2500°С

При замовленні регулятора з вхідними сигналами від термопар ТПП-10, ТПР, ТВР-1 регулятор виготовляється за окремим замовленням і подальше налаштування на інші типи вхідних сигналів проводиться тільки на підприємстві-виробнику.

С - код вихідного аналогового сигналу:

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 і довжина клемно-блочного з'єднувача вхідних і вихідних сигналів:

Т 0 - КБЗ відсутній,
Т 0,75 - транзисторними виходами КБЗ-25-11-0,75,
Р 0,75 - з релейними виходами КБЗ-28Р-11-0,75,
З 0,75 - з симісторними виходами КБЗ-28С-11-0,75,
До 0,75 - з твердотільними реле КБЗ-28К-11-0,75.

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

U - напруга живлення:

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

При замовленні регулятора необхідно вказувати його повну назву, в якій присутні типи аналогових входів, аналогового виходу, наявність, тип і довжина клемно-блочного з'єднувача і напруга живлення.

Наприклад, замовлено регулятор: ***МІК-21-05-09-03-2-Р 0,75-220***

При цьому виготовленню і постачанню споживачеві підлягає:

1) універсальний мікропроцесорний ПІД-регулятор МІК-21-05,
2) Вхід аналоговий AI1 "Параметр" код **09** - ТСМ 100М, W_{100} = 1,428, -50 ... +200 ° С,
3) Вхід аналоговий AI2 "Завдання" код **03** - 4-20 мА,
4) Вихід аналоговий АО код **2** - 0-20мА,
5) Клемно-блоковий з'єднувач код ***Р 0,75*** - КБЗ-28Р-11-0,75,
6) Напруга живлення код **220** - 220В змінного струму.

1.2.2 Комплект поставки регулятора МІК-21-05 наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Комплект поставки регулятора МІК-21-05

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.103	Мікропроцесорний регулятор МІК-21-05	1
ПРМК.421457.103 РЕ	Настанова щодо експлуатування	1*
ПРМК.421457.103 ПС	Паспорт	1
ПЗ-02	Комплект кріпильних затискних елементів (2 штуки)	1
ПРМК.426419.261	Клемно-блочний з'єднувач КБЗ-25-11	1**
ПРМК.426419.403	Клемно-блоковий з'єднувач КБЗ-28Р-11	1**
ПРМК.426419.405	Клемно-блоковий з'єднувач КБЗ-28К-11	1**
ПРМК.426419.404	Клемно-блоковий з'єднувач КБЗ-28С-11	1**
232-202/026-000	Роз'єм мережевий (220 В)	1***
734-203	Роз'єм мережевий (24 В)	1****
231-131	Важіль монтажний для клем	1
736-332	Важіль монтажний для КБЗ	1**
* - 1 екземпляр на будь-яку кількість регуляторів при поставці в одну адресу ** - у випадку замовлення КБЗ *** - При поставці регулятора з живленням 220 В змінного струму **** - При поставці регулятора з живленням 24 В постійного струму		

1.3 Технічні характеристики регулятора

1.3.1 Аналогові вхідні сигнали

Таблиця 1.3.1 - Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	2
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 5 мА від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 В до 10 В Напруга постійного струму: від 0 мВ до 75 мВ від 0 мВ до 200 мВ від 0 В до 2 В Термоперетворювачі опору (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, W_{100} = 1,428, від мінус 50°С до плюс 200°С ТСМ 100М, W_{100} = 1,428, від мінус 50°С до плюс 200°С ТСМ гр.23, від мінус 50°С до плюс 200°С ТСП 50П, W_{100} = 1,391, Pt50, від мінус 50°С до плюс 650°С ТСП 100П, W_{100} = 1,391, Pt100, від мінус 50°С до плюс 650°С ТСП гр.21, від мінус 50°С до плюс 650°С Термопари по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТЖК (J), від 0°С до плюс 1100°С ТХК (L), від 0°С до плюс 800°С ТХКн (E), від 0°С до плюс 850°С ТХА (K), від 0°С до плюс 1300°С ТПП10 (S), від 0°С до плюс1600°С ТПР (B), від 0°С до плюс 1800°С ТВР-1 (A-1), від 0°С до плюс 2500°С
Роздільна здатність АЦП	16 розрядів

Продовження таблиці 1.3.1 - Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Межа основної зведеної похибки вимірювання вхідних параметрів	≤ 0,2%
Межа додаткової похибки, викликаної зміною температури навколишнього середовища	<0,2% / 10°C
Період вимірювання, не більше	0,1 сек
Гальванічне розділення кіл	Аналогові входи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.

1. Кожен вхід регулятора МІК-21-05 може бути налаштований на підключення будь-якого типу давача

2. При замовленні входу типу термопара, в якості входу температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) використовується давач температури, який знаходиться на КБЗ.

1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.2 - Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1
Тип вихідного аналогового сигналу	Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 5 мА від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 В до 10 В
Роздільна здатність ЦАП	16 розрядів
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
Гальванічне розділення кіл	Вихід гальванічно ізольований від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.

1.3.3 Дискретні вхідні сигнали

Таблиця 1.3.3 - Технічні характеристики дискретних вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних входів	2
Сигнал логічного "0" - стан ВІДКЛЮЧЕНО Сигнал логічної "1" - стан ВКЛЮЧЕНО	0-7 В, негативної полярності 18-30 В, негативної полярності
Вхідний струм (споживання по входу)	≤ 10 мА
Гальванічне розділення кіл	Дискретні входи пов'язані попарно і гальванічно ізольовані від інших входів і інших кіл, поканальна ізоляція при використанні КБЗ-25-11. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.

1.3.4 Дискретні вихідні сигнали

1.3.4.1 Транзисторний вихід при наявності в замовленні клемно-блочного з'єднувача КБЗ-25-11

Таблиця 1.3.4.1 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Відкритий колектор (NPN транзистора)
Максимальна напруга комутації	≤ 40 В постійного струму
Максимальний струм навантаження виходу	≤ 100 мА
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.
Сигнал логічного "0" Сигнал логічної "1"	Розімкнутий стан транзисторного ключа Замкнутий стан транзисторного ключа.
Вид навантаження	Активна, індуктивна
Напруга зовнішнього джерела живлення	Нестабілізована, (20-40) В постійного струму

1.3.4.2 Релейний вихід при наявності в замовленні клемно-блочного з'єднувача КБЗ-28Р-11

Таблиця 1.3.4.2 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Перемикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)	220 В
Максимальне значення змінного струму	≤ 8 А при резистивному навантаженні ≤ 3 А при індуктивному навантаженні (cosφ = 0,4)
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 В до 30 В
Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 5 А
Сигнал логічного "0" Сигнал логічної "1"	Розімкнутий стан контактів реле Замкнутий стан контактів реле
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 1500 В.
Максимальне споживання (обмоток реле) чотирьох включених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В	80 мА
Напруга зовнішнього джерела живлення	Нестабілізована, (20-28) В постійного струму

1.3.4.3 Вихід - твердотільне (не механічне) реле, при наявності в замовленні клемно-блочного з'єднувача КБЗ-28К-11

Таблиця 1.3.4.3 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Вихід - твердотільне реле.

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Прикінцеві контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	60 В
Максимальний струм навантаження кожного виходу	≤ 1 А (AC) змінного струму, ≤ 1 А (DC) постійного струму
Сигнал логічного "0" Сигнал логічної "1"	Розімкнутий стан контактів реле Замкнутий стан контактів реле
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Максимальне споживання чотирьох включених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В	80 мА
Гальванічне розділення кіл	Дискретні виходи гальванічно ізольовані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.
Напруга зовнішнього джерела живлення	Нестабілізована, (20-28) В постійного струму

1.3.4.4 Оптосиміcторний вихід, при наявності в замовленні клемно-блочного з'єднувача КБЗ-28С-11

Таблиця 1.3.4.4 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Оптосиміcторний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Малопотужний оптосимістор, вбудований детектор нульової напруги фази дозволяє включати навантаження тільки при мінімальній напрузі на ній (запобігає створенню перешкод в мережі)
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	Не більше 800 В змінного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	- не більше 50 мА - в імпульсному режимі частотою 50 Гц з тривалістю імпульсу не більше 5 мс - до 1 А - піковий струм перевантаження з тривалістю імпульсу 100 мкс і частотою 120 імп / с - до 1 А
Сигнал логічного "0" Сигнал логічної "1"	Відключений стан оптосимістора. Включений стан оптосимістора.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Максимальне споживання чотирьох включених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В	80 мА
Напруга зовнішнього джерела живлення	Нестабілізована, (20-28) В постійного струму

1.3.5 Регулятор

Таблиця 1.3.5 - Технічні характеристики регулятора

Технічна характеристика	Значення
Число контурів регулювання	1
Вид регулятора	Аналоговий регулятор (управляє аналоговим виходом АТ) Імпульсний регулятор (з імпульсним виходом) ПІД - ШИМ регулятор (з дискретним виходом) Двопозиційний регулятор (з дискретним виходом) Трипозиційний регулятор (з дискретним виходом)
Режими роботи регулятора	Локальний, дистанційний, ручний, автоматичний
Метод установлення заданої точки	Локальний (цифровий), зовнішній (аналоговий), інтерфейсний
Структура регулятора (закони регулювання)	П, ПІ, ПД, ПІД, Двопозиційний, Трипозиційний
Контрольовані параметри	Вимірювальна величина, задана точка, значення виходу або положення виконавчого механізму
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 приймально-передавальних пристроїв	До 32 приймально-передавальних пристроїв на одному сегменті
Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі	До 1200 метрів
Діапазон мережевих адрес	255
Вид кабелю	Вита пара, екранована кручена пара
Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальванічне розділення кіл	Інтерфейс гальванічно ізольовані від входів, інших виходів і інших кіл. Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В.

1.3.7 Електричні дані

Таблиця 1.3.7 - Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Електроживлення (підключення до мережі): - постійного струму - змінного струму	 від 20 В до 28 В від 187 В до 242 В, 50 Гц
Споживаний струм по живленню24В	≤ 250 мА
Споживана потужність від мережі змінного струму 220В	≤ 8.5 В·А
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

1.3.8 Корпус

Таблиця 1.3.8 - Умови експлуатування

Технічна характеристика	Значення
Кріплення регулятора: - МІК-21-05 - КБЗ	 Щитове DIN-рейка DIN35x7,5 EN50022
Габаритні розміри (ВхШхГ): - МІК-21-05 - КБЗ-25-11 - КБЗ-28(Р,С,К)-11	 96 x 96 x 189 мм 60 x 87 x 30 мм 86 x 116 x 45 мм
Монтажна глибина	190 мм
Виріз на панелі	$96^{+0,6}$ x $92^{+0,8}$ мм
Положення при монтажі	згідно з проектом
Маса блоку, не більше	1 кг



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

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

1.3.10 Рівень захисту КБЗ від попадання всередину твердих речовин і води згідно з ДСТУ EN 60529:2014 – IP20.

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-121 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-121 - не більше 4 годин.

1.3.16 Середній термін експлуатування - не менше 10 років.

1.3.17 Середній термін зберігання - 1 рік в умовах по групі 1 ГОСТ 15150-69.

1.3.18 Ізоляція електричних кіл МІК-121 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 МІК-121

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 ДСТУ 2887-94 на табличці з розмірами згідно з ДСТУ 3272:2011, яка кріпиться на тильній стороні корпусу виробу.

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

1.5.3 Пакування регулятора відповідає вимогам ДСТУ 2888-94.

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

2 Функціональні можливості

Структура регулятора МІК-21-05 за допомогою конфігурації може бути змінена таким чином, що можуть бути вирішені наступні завдання регулювання:

✓ Двопозиційного (при використанні функції вільно-програмованих дискретних виходів приладу) або трипозиційного регулятора,

✓ ПИД-регулятора з аналоговим виходом або імпульсним виходом з зовнішнім або внутрішнім зворотним зв'язком по положенню виконавчого механізму,

✓ Регулятор з автоматичною корекцією вимірюваного і регульованого параметра по другому аналоговому входу,

✓ Регулятор з автоматичною корекцією внутрішньої заданої точки (тип корекції - статична, динамічна за зміною заданої точки або за зовнішньою подією на дискретному вході),

✓ Регулятор, що включає до 2-х завдань (внутрішнє і / або зовнішнє),

✓ Регулятори з внутрішнім або зовнішнім зворотним зв'язком (кінцеві вимикачі),

✓ Каскадні схеми регулювання,

✓ Регулювання співвідношення двох величин,

✓ Веденого регулятора в каскадних схемах регулювання,

✓ Контурів автоматичного регулювання з керуванням від ЕОМ,
✓ Приладу ручного управління імпульсним виконавчим механізмом, з індикацією впливу, що задається та індикацією реального значення положення виконавчого механізму,
✓ Індикатора двох фізичних величин.

3 Конструкція регулятора і принцип роботи

3.1 Конструкція регулятора



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд регулятора МІК-21-05

3.2 Призначення дисплеїв

● Дисплей ПАРАМЕТР — У режимі РОБОТА відображає значення обраної вимірюваної величини. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображає значення обраного параметра.

● Дисплей ЗАВДАННЯ — У режимі РОБОТА відображає значення заданої точки (внутрішньої або зовнішньої) або значення другого аналогового входу. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображає номер параметра конфігурування.

● Дисплей ВИХІД — У режимі РОБОТА відображає значення керуючого впливу, що подається на аналоговий або імпульсний вихід пристрою, сигнал положення виконавчого механізму (в%) або стан дискретних входів-виходів регулятора. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображаються символи **«ПР»,** що вказують користувачеві про те, що регулятор знаходиться в режимі конфігурування (програмування).

3.3 Призначення світлодіодних індикаторів

● Індикатор MAX — Світиться, якщо значення вимірюваної величини перевищує значення уставки сигналізації відхилення **MAX.** Блимає, якщо здійснений запуск очікування події.

● Індикатор MIN — Світиться, якщо значення вимірюваної величини менше значення уставки сигналізації відхилення **MIN.** Блимає, якщо здійснений запуск очікування події.

● Індикатор ДСТ — Світиться, якщо для регулятора задана зовнішня задана точка (вхід AI2).

● Індикатор ЛОК — Світиться, якщо для регулятора задана локальна (внутрішня) задана точка (завдання регулятору задається з передньої панелі).

● Індикатор РУ — Світиться, якщо регулятор знаходиться в ручному режимі керування, і не світиться, якщо регулятор знаходиться в автоматичному режимі керування.

● Індикатор ІНТ — Блимає, якщо відбувається передача даних по інтерфейсному каналу зв'язку.

● Індикатор I Світиться, якщо на дисплеї **ПАРАМЕТР** відображається значення першого аналогового входу AI1.

● Індикатор II Світиться, якщо на дисплеї **ЗАВДАННЯ** відображається значення другого аналогового входу AI2.

● Індикатор ▲ Світлодіодний індикатор стану ключа **БІЛЬШЕ** імпульсного або трипозиційного регулятора. Світиться при включеному ключі **БІЛЬШЕ**.

● Індикатор ▼ Світлодіодний індикатор стану ключа **МЕНШЕ** імпульсного або трипозиційного регулятора. Світиться при включеному ключі **МЕНШЕ**.

3.4 Режими індикації регулятора

● Основний режим індикації:

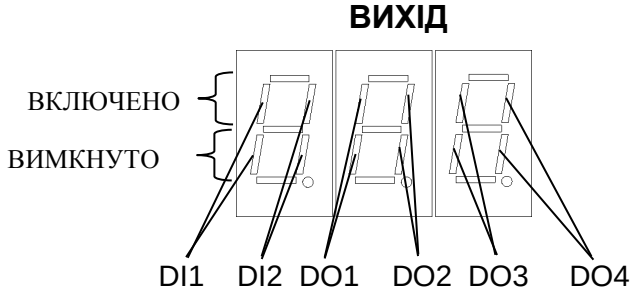
● I
дисплей **ПАРАМЕТР** - значення входу AI1,
дисплей **ЗАВДАННЯ** - завдання регулятора,
○ II
дисплей **ВИХІД** - значення виходу регулятора.

● I
● II

● При натисканні кнопки ↻ відбувається перемикання панелі на додатковий режим індикації.

При встановленому значенні параметра ([19.02] = 0001) додаткова панель має вигляд:
дисплей **ПАРАМЕТР** - значення входу AI1,
дисплей **ЗАВДАННЯ** - значення входу AI2,
дисплей **ВИХІД** - значення виходу регулятора.

При встановленому значенні параметра ([19.02] = 0002) додаткова панель має вигляд:
дисплей **ПАРАМЕТР** - значення входу AI1,
дисплей **ЗАВДАННЯ** - значення входу AI2,
дисплей **ВИХІД** - стан дискретних входів / виходів регулятора (див. нижче).



3.5 Призначення кнопок

● Кнопка [P/A] Кожне натискання кнопки викликає перехід з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування і назад (спільно з натисканням кнопки [⏎], для підтвердження виконання операції переходу).

● Кнопка [ЗАВД] Кнопка призначена для виклику значення на дисплеї внутрішньої заданої точки (завдання) для редагування або для перемикання режимів заданих величин (внутрішньої і / або зовнішньої заданої величини).

● Кнопка [▲] Кнопка "більше". Кожного разу при натисканні кнопки здійснюється збільшення значень заданої точки, вихідного сигналу керування (керуючого впливу) або значення змінюваного параметра. При утриманні цієї кнопки в натиснутому положенні збільшення значень відбувається безперервно.

● Кнопка [▼] Кнопка "менше". Кожного разу при натисканні кнопки здійснюється зменшення значень заданої точки, вихідного сигналу керування (керуючого впливу) або значення змінюваного параметра. При утриманні цієї кнопки в натиснутому положенні зменшення значень відбувається безперервно.

● Кнопка [⏎] Кнопка призначена для підтвердження виконуваних дій або операцій, для фіксації значень, які вводяться. Наприклад, підтвердження переходу з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування і назад, фіксація введення зміненої заданої точки, підтвердження входу в режим конфігурування, просування по рівням конфігурування т. п.

● Кнопка [↻] Кнопка призначена для виклику меню конфігурування а також просування по меню конфігурування.
При натисканні у режимі РОБОТА змінюється режим індикації регулятора.

3.6 Структурна схема регулятора МІК-21-05

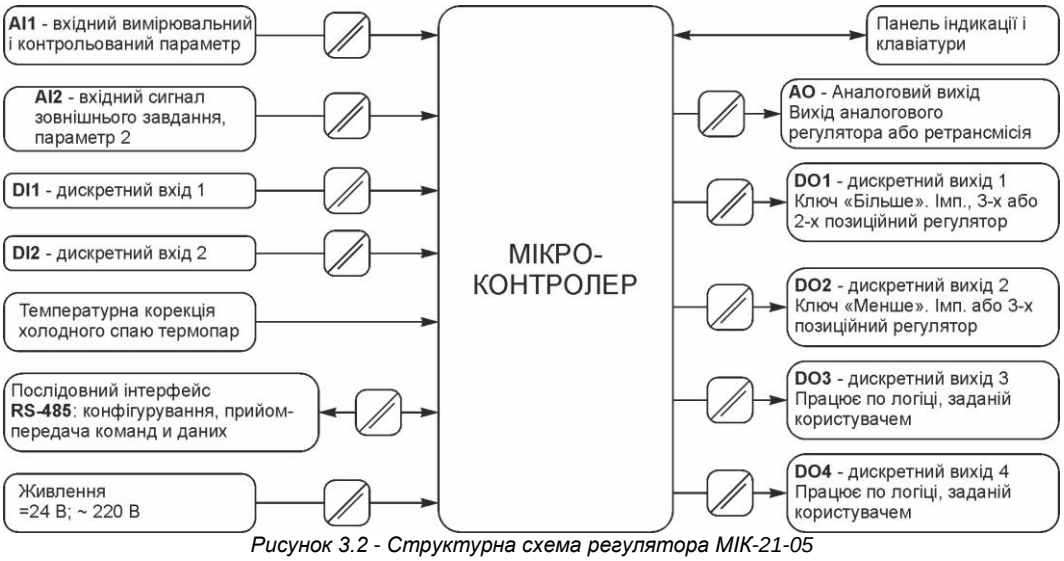


Рисунок 3.2 - Структурна схема регулятора МІК-21-05

3.7 Розподіл входів-виходів структур регулятора МІК-21-05

Таблиця 3.1 - Розподіл входів / виходів структур регулятора МІК-21-05

Структура регулятора, що визначається параметром **[CTRL.00]**	Аналогові входи		Аналоговий вихід **AO**	Дискретні входи		Дискретні виходи			
	AI1	**AI2**		**DI1** [2]	**DI2** [2]	**DO1**	**DO2**	**DO3**	**DO4**
0000 - індикатор	Параметр 1	Параметр 2	Ретранс-місія[3]	Не викор.	Не викор.	Довільне прогр. [1]			
0001 - аналоговий ПІД-регулятор	Регу-льований параметр	Зовнішнє завдання	Вихід регулятора	Не викор., див.п.3.10	Не викор., див.п.3.10	Довільне прогр. [1]			
0002 - ПІД-ШИМ - регулятор	Регу-льований параметр	Зовнішнє завдання	Ретранс-місія[3]	Не викор., див.п.3.10	Не викор., див.п.3.10	Вихід ПІД-ШИМ	Довільне прогр. [1]		
0003 - ПІД-імпульсний регулятор	Регу-льований параметр	Зовнішнє завдання	Ретранс-місія[3]	Кінцевий вимикач див.п.3.10	Кінцевий вимикач див.п.3.10	Вихід Більше	Вихід Менше	Довільне прогр. [1]	
0004 - 3-х позиційний регулятор	Регульо-ваний параметр	Зовнішнє завдання	Ретранс-місія[3]	Не викор., див.п.3.10	Не викор., див.п.3.10	Вихід Більше	Вихід Менше	Довільне прогр. [1]	
0005 - 2-х позиційний регулятор	Регульо-ваний параметр	Зовнішнє завдання	Ретранс-місія[3]	Не викор., див.п.3.10	Не викор., див.п.3.10	Вихід 2-х поз.	Довільне прогр. [1]		

1. Сигнали DO1-DO4 є вільно-програмованими. Тобто якщо будь-який із сигналів DO1-DO4 не задіяний у структурі обраного типу регулятора (див. параметр 10.03), то вільний дискретний вихід може відповідно до обраної логіки роботи і уставками управлятися одним з обраних аналогових сигналів (див. параметри 4.00, 5.00, 6.00, 7.00).

2. Дискретні входи DI1 і DI2 використовуються в структурі регулятора 10.03 = 0003 - імпульсний регулятор з зовнішнім зворотним зв'язком - з кінцевими вимикачами

Особливості застосування дискретних входів:

2.1. Щоб не вносити в систему керування недостовірну інформацію про стан виконавчого механізму, при короткочасних (з різних причин) спрацюваннях кінцевих вимикачів, положення виконавчого механізму не коригується в стан 0% або 100%, а просто блокується спрацювання вихідних ключів регулятора БІЛЬШЕ-МЕНШЕ відповідно до спрацювання кінцевих вимикачів.

2.2. Інформація про стан дискретних входів передається по інтерфейсу RS-485.

3. При використанні функції ретрансмісії на аналоговий вихід регулятора передаються такі аналогові сигнали регулятора (див. параметри рівня AOT.00):

- значення аналогового входу AI1, AI2; розузгодження регулятора, поточне завдання регулятора, тільки для функції ретрансмісії;
- положення механізму імпульсного регулятора.

1) Внутрішня змінна стеження за виходом без зворотного зв'язку.

2) Вхід AI2 зі зворотним зв'язком.

3.8 Структурні схеми регуляторів

У разі, якщо обраний тип регулятора (п. 10.03 меню конфігурування, Додаток В):
0000 - індикатор,
0001 - аналоговий ПІД-регулятор
0002 - ПІД-ШІМ регулятор
0004 - 3-х позиційний регулятор
0005 - 2-х позиційний регулятор
то внутрішня структура блоку регулювання МІК-21 буде мати вигляд наведений на рисунку 5.3.

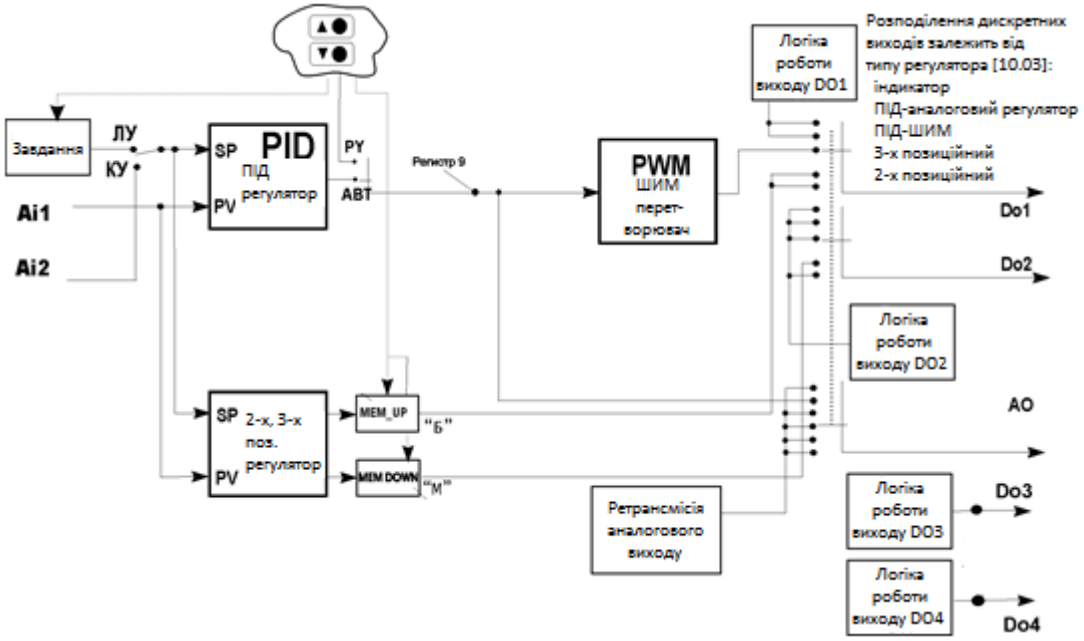


Рисунок 3.3 - Функціональна схема блоку регулювання МІК-21

У разі якщо обраний тип регулятора (п. 10.03 меню конфігурування, Додаток В):
- 0003 - імпульсний ПІД-регулятор,

то в залежності від значення п. 10.13 меню конфігурування внутрішня структура блоку регулювання МІК-21 буде мати вигляд наведений на рисунку 3.4.

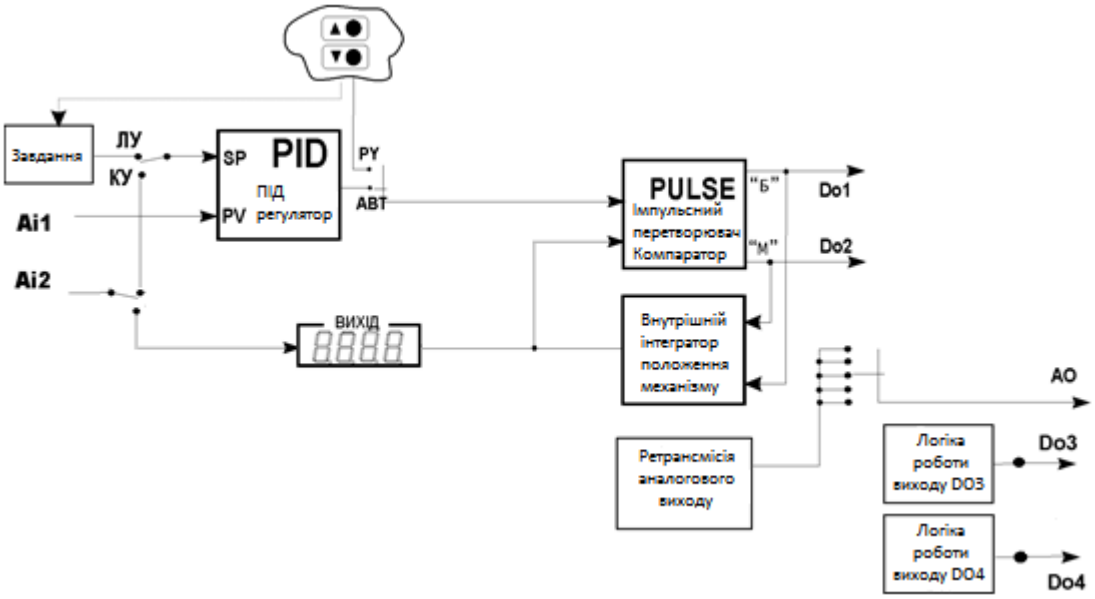


Рисунок 3.4 - Функціональна схема ПІД-імпульсного блоку регулювання МІК-21

3.9 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

3.9.1 Блок обробки аналогового входу

Регулятор МІК-21-05 має два аналогових входи AI, сигнал з яких обробляється відповідними блоками перетворення AIN.

Аналоговий сигнал має процедуру обробки. Дана процедура використовується для представлення вхідного аналогового сигналу в необхідній користувачеві формі. На рисунку 3.5 показана функціональна схема блоку обробки аналогового вхідного сигналу.

На рисунку прийняті наступні позначення:

1. **Фільтр імпульсних перешкод.** Використовується для пригнічення імпульсних перешкод. Визначається параметром **2.09** «Максимальна тривалість імпульсної перешкоди». Якщо в будь-якому циклі вимірювання технологічного параметра виявлено його зміна, то передбачається можливість дії перешкоди і вихідний сигнал формується (з урахуванням усереднення вимірювальних значень) після закінчення встановленого часу тривалості перешкоди. Робота даного фільтра вносить додаткове транспортне запізнювання в систему регулювання, що дорівнює величині параметра «Максимальна тривалість імпульсної перешкоди». Тому завжди потрібно прагнути мінімізувати даний параметр.
2. **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 калібрування регулятора, модуль посилає сигнал регулятору про недостовірність даних у каналі. При цьому генерується подія «розрив лінії зв'язку з датчиком».
3. **Параметри калібрування.** Визначають точність каналу і змінюються при заміні давача або переході на інший тип давача Детальніше про калібрування аналогових входів дивіться в розділі 5.
4. **Експонентний фільтр.** Фільтр використовується для пригнічення перешкод, а також для пригнічення «коливання» індикації (частих змін показань регулятора через коливання вхідного сигналу). Визначається параметром **2.03** «Постійна часу цифрового фільтра».
5. **Модуль масштабування сигналу.** Цей модуль лінеаризує і масштабує вхідний сигнал згідно заданій користувачем номінальної статичної характеристики давача, який підключений до даного входу. Мається на увазі, що саме тут вибирається тип підключеного до каналу давача. Також в цьому модулі є можливість вилучення квадратного кореня з вхідного сигналу. Користувач має можливість лінеаризувати сигнал за власною кривою лінеаризації.
6. **Таблиця координат лінеаризації сигналу.** Дана таблиця визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурації **11** і **12.**

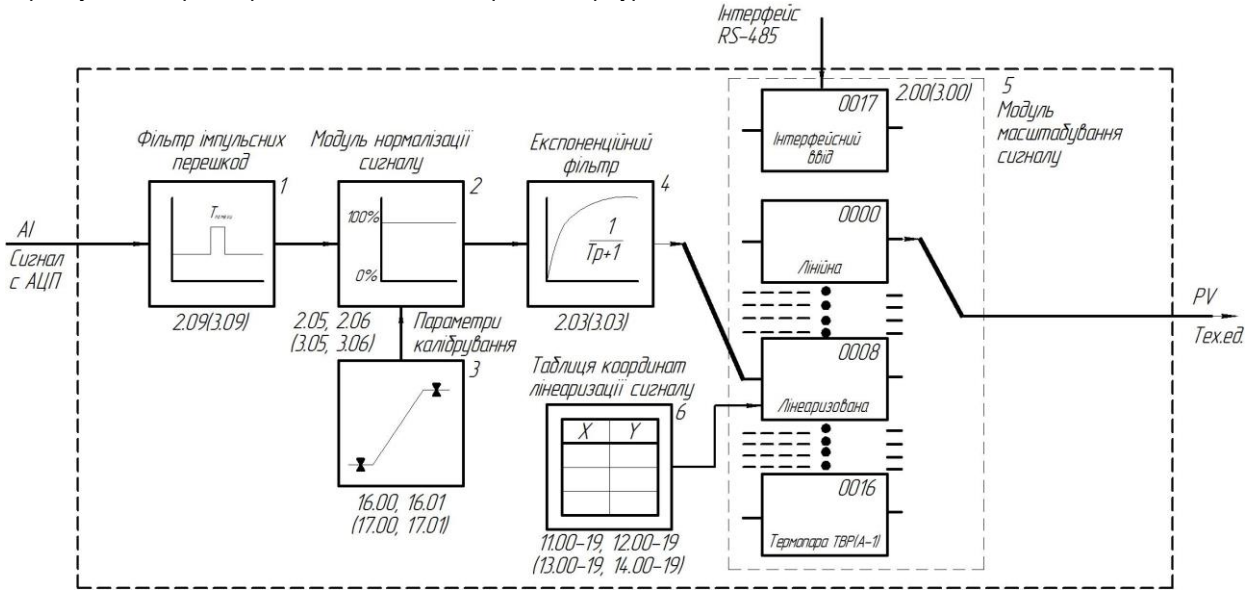


Рисунок 3.5 - Функціональна схема блоку перетворення вхідного сигналу

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.

3.9.2 Лінеаризація аналогових входів AI1 і AI2

Функція лінеаризації підпорядкована аналоговим входам AI1 і AI2. Лінеаризація дає можливість правильного фізичного представлення нелінійних регульованих і вимірюваних параметрів.

** 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 і AI2, визначальними параметрами є нижня і верхня межа шкали (процентне відношення до діапазону вимірювання), положення децимальних роздільника, а також еквідистантно опорні точки лінеаризації. Крива лінеаризації має «переломлення» в опорних точках.

3.9.2.1 Параметри лінеаризації входу AI1 і AI2

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

1. Конфігурація аналогового входу

2.00 (3.00) = 0008 - Тип шкали - лінеаризована
2.02 (3.02) Кількість ділянок лінеаризації
2.04 (3.04) Положення децимального роздільника при індикації

2. Абсциси опорних точок лінеаризації

11.00 (13.00) Абсциса початкового значення (в% від вхідного сигналу)
11.01 (13.01) Абсциса 01-го ділянки
11.02 (13.02) Абсциса 02-го ділянки
.....
11.18 (13.18) Абсциса 18-го ділянки
11.19 (13.19) Абсциса 19-го ділянки

3. Ординати опорних точок лінеаризації

12.00 (14.00) Ордината початкового значення (сигнал в тех. од. Від -9999 до 9999)
12.01 (14.01) Ордината 01-го ділянки
12.02 (14.02) Ордината 02-го ділянки
.....
12.18 (14.18) Ордината 18-го ділянки
12.19 (14.19) Ордината 19-го ділянки

3.9.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.9.2.2.1 Визначення кількості опорних точок лінеаризації.

Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно задати це значення в параметрі **2.03 (3.03).** Межі зміни параметра **2.03 (3.03)** від 0000 до 0019.

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

3.9.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації.

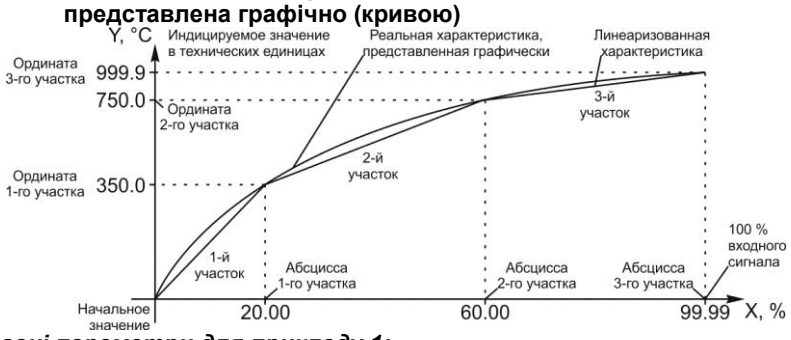
Для кожного значення на дисплеї вхідного сигналу Yi (в технічних одиницях від -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) обчислити відповідну фізичну величину з відповідних функціональних (градуювальних) таблиць або графічно із відповідної кривої (при необхідності інтерполювати) і задати значення 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 11 (13).

Відповідні значення Yi (в технічних одиницях від -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) вводяться в параметрах 12 (14).

3.9.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

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



Конфігуровані параметри для прикладу 1:

2.00 = 0009	11.00 = 00,00	12.00 = 0000 (відображається «000,0»)
2.02 = 0003	11.01 = 20,00	12.01 = 3500 (відображається «350,0»)
2.04 = 000,0	11.02 = 60,00	12.02 = 7500 (відображається «750,0»)
	11.03 = 99,99	12.03 = 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:

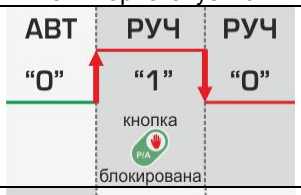
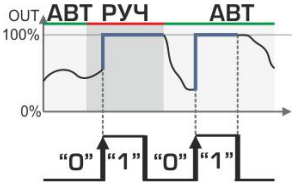
2.00 = 0009 Тип шкали другого блоку - лінеаризована
2.02 = 0019 Кількість ділянок лінеаризації
2.04 = 0000 Положення децимального роздільника
Параметри конфігурації розраховуються і вводяться згідно з таблицею 3.2.

Таблиця 3.2 - Розрахунок і введення параметрів лінеаризації прикладу 2

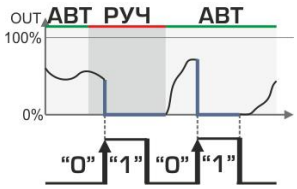
Номер опорної точки	Значення вимірюваної температури,°С	Значення вхідного сигналу, мВ	Параметри конфігурації			
			Номер параметра	*Введене значення,°С*	*Номер параметра*	*Введене значення,%*
0	0	0,000	12.00	0000	11.00	00,00
1	50	0,297	12.01	0050	11.01	02,07
2	100	0,644	12.02	0100	11.02	04,50
3	150	1,026	12.03	0150	11.03	07,17
4	200	1,436	12.04	0200	11.04	10,03
5	250	1,852	12.05	0250	11.05	12,99
6	300	2,314	12.06	0300	11.06	16,16
7	350	2,761	12.07	0350	11.07	19,32
8	400	3,250	12.08	0400	11.08	22,70
9	450	3,703	12.09	0450	11.09	25,97
10	500	4,216	12.10	0500	11.10	29,45
11	550	4,689	12.11	0550	11.11	32,84
12	600	5,218	12.12	0600	11.12	36,45
13	700	6,253	12.13	0700	11.13	43,68
14	800	7,317	12.14	0800	11.14	51,11
15	900	8,416	12.15	0900	11.15	58,79
16	1000	9,550	12.16	1000	11.16	66,71
17	1100	10,714	12.17	1100	11.17	74,84
18	1300	13,107	12.18	1300	11.18	91,56
19	1400	14,315	12.19	1400	11.19	99,99

3.10 Логіка роботи дискретних входів

Таблиця 3.3 - Логіка роботи дискретних входів

Значення параметра в п.п. 8.00 або 8.01	**Стан вхідного сигналу DI1 або DI2**	**Стан мікроконтролера і режиму роботи (РУЧ-АВТ)**
0000	Не використовується	Не використовується для регулятора
0001 - перемикання в РУЧ		При включенні дискретного входу регулятор переводиться в ручний режим, а кнопка перемикання режимів РУЧ / АВТ блокується. При знятті дискретного вхідного сигналу регулятор залишається в ручному режимі, а кнопка перемикання режимів РУЧ / АВТ розблокується
0002 - перемикання в АВТ		При включенні дискретного входу регулятор переводиться в автоматичний режим, а кнопка перемикання режимів РУЧ / АВТ блокується. При знятті дискретного вхідного сигналу регулятор залишається в автоматичному режимі, а кнопка перемикання режимів РУЧ / АВТ розблокується
0003 - перемикання між РУЧ / АВТ		Перемикання між режимами РІЧНИЙ (сигнал на дискретному вході відсутній «0») і АВТОМАТ (сигнал на дискретному вході присутній «1»)
0004 - статичний сигнал на установлення виходу регулятора в 100%		Даний режим використовується для аналогових регуляторів. При включенні дискретного входу в ручному режимі аналоговий вихідний сигнал встановлюється в положення 100%. При включенні дискретного входу в автоматичному режимі аналоговий вихідний сигнал встановлюється в положення 100% і утримується протягом часу наявності сигналу високого рівня на дискретному вході.

Продовження таблиці 3.3 - Логіка роботи дискретних входів

0005 - статичний сигнал на установлення виходу регулятора в 0%		Даний режим використовується для аналогових регуляторів. При включенні дискретного входу в ручному режимі аналоговий вихідний сигнал встановлюється в положення 0%. При включенні дискретного входу в автоматичному режимі аналоговий вихідний сигнал встановлюється в положення 0% і утримується протягом часу наявності сигналу високого рівня на дискретному вході.
0006 - сигнали від кінцевого вимикача виконавчого механізму	"1" "1"	- DI1 - 0% положення ІМ (ІМ повністю закритий) - DI2 - 100% покладений. ІМ (ІМ повністю відкритий)
0007	"0" "1"	- Внутрішнє завдання ЛОК - Зовнішнє завдання, корекція завдання ДСТ, див.п.10.13 = 0001 - зовнішня задана точка; 0002 - корекція заданої точки.

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

3.11 Логіка роботи дискретних виходів

Дискретні виходи регулятора МІК-21-05 мають вільно конфігуровану логіку роботи. Це означає, що користувач сам визначає призначення того чи іншого дискретного виходу, якщо він не задіяний для якогось регулятора.

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

У пункті меню 01 вибирається логіка роботи дискретного виходу. На малюнку показано, як працює дискретний вихід - в зоні MIN-MAX. Значення уставок MIN і MAX встановлюється в пунктах меню 02 і 03.

Керування дискретним виходом може відбуватись по події в залежності від пункту 1.07. на рисунку 3.7 зображена логіка роботи.

Вихідний сигнал дискретного виходу може бути статичним або імпульсним (динамічним) із заданою довжиною імпульсу. Довжина вихідного імпульсу задається в пункті меню 06.

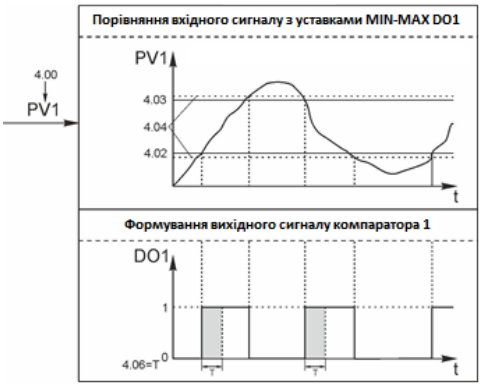


Рисунок 3.6 – Функціональна схема роботи дискретного виходу

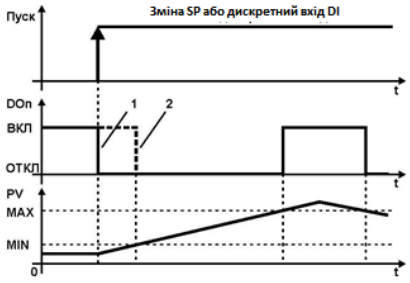


Рисунок 3.7 – Умова запуску керування за подією: "1" - з очікуванням події, "2" - без очікування події; логіка роботи дискретного виходу - поза зоною уставок MIN-MAX.

3.12 Принцип роботи аналогового виходу

Регулятор МІК-21-05 має один аналоговий вихід, який працює в режимі **ретрансмісії** (пряма передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід.

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

При роботі виходу в режимі ретрансмісії важливими параметрами є: «Значення вхідного сигналу рівне 0% вихідного сигналу» і «Значення вхідного сигналу рівне 100% вихідного сигналу» (на рисунку зображені пунктирними лініями). Цими параметрами досягається масштабування вихідного сигналу щодо вхідного. Рисунок 3.8 ілюструє роботу аналогового виведення в режимі ретрансмісії.

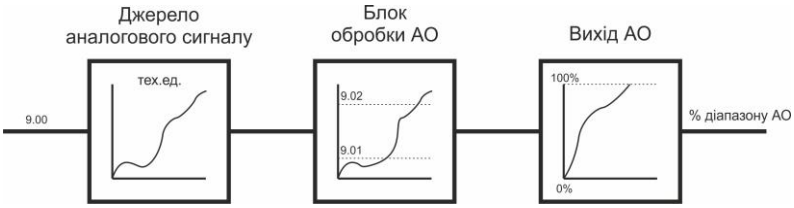


Рисунок 3.8 - Робота блоку аналогового виведення в режимі ретрансмісії

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.

3.13 Принцип роботи технологічної сигналізації

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

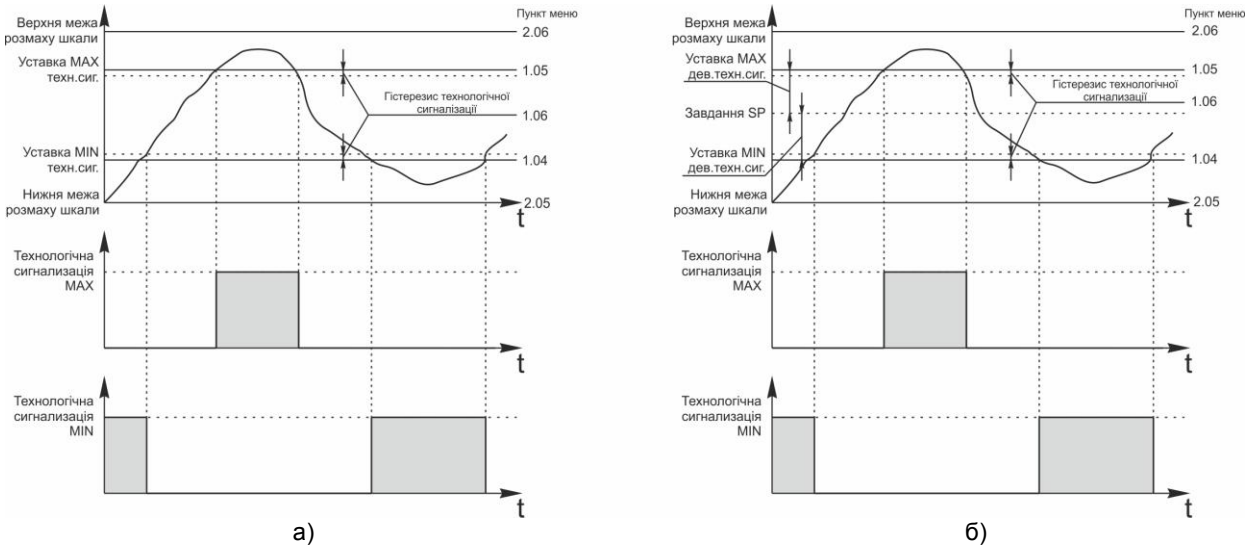
Необхідно пам'ятати, що уставки сигналізації повинні входити в межі розмаху шкали вимірюваної величини.

Технологічна сигналізація використовується для сигналізації на індикаторах MAX і MIN передній панелі регулятора.

Технологічна сигналізація має два види:

- абсолютна сигналізація. Використовується коли потрібно сигналізувати вихід параметра за встановлені межі. В такому випадку задаються нижні верхні межі технологічної сигналізації.
- девіаційна сигналізація. Використовується коли потрібно сигналізувати відхилення технологічного параметра від значення заданої точки на значення уставок технологічної сигналізації.

Приклад абсолютної і девіаційної сигналізації наведено на рисунку 3.9.



а) б)

Рисунок 3.9 - Графік спрацьовування:
а) абсолютної технологічної сигналізації п.1.03 = 0000
б) девіаційної технологічної сигналізації п. 1.04 = 0001.

4 Застосування за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження при використанні регулятора

4.1.1 Місце установки регулятора МІК-21-05 має відповідати таким умовам:
- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
- температура і відносна вологість повітря має відповідати вимогам кліматичного виконання приладу;
- навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які викликають корозію деталей приладу;
- напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А / м;
- параметри вібрації повинні відповідати виконанню 5 згідно ГОСТ 22261.

4.1.2 При експлуатування 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.

4.2 Підготовка регулятора до застосування

4.2.1 Звільніть регулятор від упаковки.

4.2.2 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-21-05 дотримуватися вказівок щодо заходів безпеки розділу 6.2 цієї Інструкції.

4.2.3 Підключення входів-виходів до регулятора МІК-21-05 виконується у відповідності зі схемами зовнішніх з'єднань, наведених в додатку Б.



Кабельні зв'язки, що з'єднують регулятор МІК-21-05, підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог діючих "Правил улаштування електроустановок".

4.2.4 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), шумозаглушуючи фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів регулятора МІК-21-05.

4.2.5 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 висновків.

4.2.6 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.

4.2.7 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.

4.3 Режим РОБОТА

Регулятор переходить в режим «РОБОТА» кожен раз, коли вмикається живлення.
З цього режиму можна перейти на зміну режимів робочого рівня або на режим конфігурації і налаштувань.

Зазвичай цей режим вибирається під час роботи для управління контуром регулювання. *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.

Зміна режиму роботи регулятора - здійснення переходу з автоматичного режиму управління (каскадний - КУ і локальний - ЛУ) в ручний режим управління (РУ) і назад, здійснювати вибір виду заданої точки та змінювати значення заданої точки - внутрішня або зовнішня, змінювати значення керуючого впливу (в ручному режимі управління регулятором).

4.3.1 Зміна режиму роботи регулятора

У регуляторі МІК-21-05 є два режими роботи керування об'єктом регулювання:

- автоматичний режим роботи
- ручний режим роботи.

Режим роботи регулятора - автоматичний або ручний є *станом, який запам'ятовується* Після включення живлення регулятор знаходиться в тому режимі, в якому він перебував на момент відключення.

4.3.1.1 Автоматичний режим роботи. Перехід на ручний режим роботи

Автоматичний режим роботи

● В автоматичному режимі роботи регулятор керує об'єктом регулювання згідно обраного закону регулювання і з відповідними налаштуваннями користувача.

● В автоматичному режимі роботи індикатор **РУ** на передній панелі погашений.

○ **РУ**

● Для переходу в ручний режим керування необхідно натиснути кнопку **[Р/А]** на передній панелі регулятора.

☞ **[Р/А]**

✹ **РУ**

● Індикатор **РУ** на передній панелі починає блимати.

☞ **[⏎]**

● Якщо оператор натиснув кнопку **[⏎]** в процесі миготіння індикатора **РУ** (приблизно 3-4 секунди) - відбудеться *фіксація обраного режиму* і регулятор перейде в режим ручного керування, індикатор **РУ** буде світитися - що буде в подальшому вказувати на ручний режим роботи.

● **РУ**

Рівень захисту

● Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням кнопки **[⏎],** то дані дії оператора сприймаються як невірна дія або випадкове перемикання режиму керування.

4.3.1.2 Ручний режим роботи Перехід на автоматичний режим роботи

Ручний режим роботи

● В ручному режимі роботи оператор з передньої панелі за допомогою кнопок **[▲]** "більше" і **[▼]** "менше", управляє виходом регулятора, тим самим формує значення керуючого впливу, що подається на виконавчий механізм.

● **РУ**

● Індикатор **РУ** на передній панелі світиться.

☞ **[Р/А]**

● Для переходу в автоматичний режим керування необхідно натиснути кнопку **[Р/А]** на передній панелі регулятора.

✹ **РУ**

● Індикатор **РУ** на передній панелі починає блимати, якщо оператор натиснув кнопку **[⏎]** в процесі миготіння індикатора **РУ** (приблизно 3-4 секунди) - відбудеться *фіксація обраного режиму* і регулятор перейде в режим автоматичного керування, індикатор **РУ** згасне - що буде в подальшому вказувати на автоматичний режим керування роботою.

☞ **[⏎]**

○ **РУ**

Рівень захисту

● Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням кнопки **[⏎],** то дані дії оператора сприймаються як невірна дія або випадкова, відповідно регулятор не змінить режим керування.

4.3.2 Вибір вигляду і зміна значення заданої точки

У регуляторі МІК-21-05 є два види заданої точки, яка використовується тільки в автоматичному режимі керування. Дані види заданих точок програмуються користувачем і вибираються відповідно до пункту [10.13] меню конфігурування:

[10.13] = 0000,3,4,5,6 - тільки внутрішня задана точка,
[10.13] = 0001 - внутрішня і зовнішня задана точка.
[10.13] = 0002 - внутрішня і зовнішня задана точка (з корекцією або без внутрішньої заданої точки).

Внутрішня задана точка змінюється з передньої панелі регулятора. Значення внутрішньої заданої точки є *значенням, яке запам'ятовується* . Після включення живлення регулятор починає роботу з тим значенням і з тим видом заданої точки, яке було на момент відключення.

Зовнішня задана точка задається з зовнішнього аналогового входу AI2. При обраному виді заданої точки як ЗОВНІШНЯ можливий тільки її контроль на дисплеї **ЗАВДАННЯ,** змінити її значення з передньої панелі регулятора неможливо. У цьому ж режимі можливо змінити внутрішню задану точку, що важливо при роботі з корекцією внутрішньої заданої точки. Корекція заданої точки регулятора здійснюється за формулою:

SP = SPвнутр + K * X2 + B

4.3.2.1 Вибір вигляду заданої точки. Перехід з внутрішньої на зовнішню задану точку

○ **ДСТ**
● **ЛОК**

● Наприклад, в меню конфігурування встановлено такий вигляд заданої точки: [10.13] = 0001 - внутрішня і зовнішня задана точка або [10.13] = 0002 - з або без корекції заданої точки. Після включення живлення регулятор знаходився в режимі внутрішньої заданої точки, про що свідчить світіння індикатора **ЛОК.**

☞ **[ЗАВД]**

● Щоб змінити вигляд заданої точки з внутрішньої на зовнішню задану точку необхідно натиснути кнопку **[ЗАВД].**

○ **ДСТ**
✹ **ЛОК**

● На передній панелі починають блимати індикатор **ЛОК** і дисплей **ЗАВДАННЯ.** На даному етапі під час блимання індикатора **ЛОК** і дисплеї **ЗАВДАННЯ** можлива зміна значення внутрішньої (локальної) заданої точки.

☞ **[ЗАВД]**

● У процесі миготіння індикатора **ЛОК** і дисплея **ЗАВДАННЯ** натиснути кнопку **[ЗАВД].**

✹ **ДСТ**
● **ЛОК**

● Індикатор **ЛОК** перестає блимати і світиться рівним світлом, вказуючи оператору на якому вигляді заданої точки знаходиться регулятор, а індикатор **КУ** починає блимати, вказуючи тим самим на яку задану точку буде здійснено перехід.

☞ **[⏎]**

● Якщо оператор натиснув кнопку **[⏎]** в процесі миготіння індикатора **ДСТ** (приблизно 3-4 секунди) - відбудеться *фіксація обраного вигляду заданої точки* (регулятор перейде на зовнішню задану точку).

● **ДСТ**
○ **ЛОК**

● Індикатор **ЛОК** згасне, а індикатор **ДСТ** буде світитися, що вказує про перехід на зовнішню (дистанційну) задану точку. Або робота з корекцією внутрішньої заданої точки по аналоговому входу AI2.

Рівень захисту

● Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням кнопки **[⏎]** в процесі миготіння індикатора **ДСТ** (приблизно 3-4 секунди), то дані дії оператора сприймаються як невірну дію або випадкове перемикання режиму роботи.

4.3.2.2 Зміна значення внутрішньої заданої точки

○ **ДСТ**
● **ЛОК**

● Регулятор знаходиться в режимі внутрішньої (локальної) заданої точки, про що свідчить світіння індикатора **ЛОК.** Індикатор **ДСТ** світиться не повинен на всьому протязі операції зі зміни значення внутрішньої заданої точки.

☞ **[ЗАВД]**

● Для зміни значення внутрішньої (локальної) заданої точки необхідно натиснути кнопку **[ЗАВД].**

○ **ДСТ**
✹ **ЛОК**

● На передній панелі починають блимати індикатор **ЛОК** і дисплей **ЗАВДАННЯ.** На даному етапі під час блимання індикатора **ЛОК** і дисплеї **ЗАВДАННЯ** можлива зміна значення внутрішньої (локальної) заданої точки.

ЗАВДАННЯ
015.0
☞ **[▲]**
☞ **[▼]**

● З передньої панелі за допомогою кнопок **[▲]** "більше" і **[▼]** "менше", встановіть необхідне значення внутрішньої заданої точки, яка вказана на дисплеї **ЗАВДАННЯ.**
● Якщо оператор натиснув кнопку **[⏎]** в процесі миготіння індикатора **ЛОК** (приблизно 3-4 секунди) - регулятор перейде на режим керування з новим значенням внутрішньої заданої точки.

☞ **[⏎]**

● Індикатор **ЛОК** перестає блимати і світиться рівним світлом, вказуючи тим самим, що вид заданої точки - внутрішня (локальна).

○ **ДСТ**
● **ЛОК**

● Якщо оператор *не підтверджує* своїх дій натисканням кнопки **[⏎]** в процесі миготіння індикатора **ЛОК** (приблизно 3-4 секунди), то дані дії оператора сприймаються як невірна дія або випадкова зміна значення.

Рівень захисту

Примітка. Змінити значення внутрішньої заданої точки можливо в режимі зовнішньої заданої точки, що необхідно при роботі з корекцією внутрішньої заданої точки.

4.3.2.3 Режими зміни і перемикання заданої точки

Дуже важливим для нормальної роботи регуляторів є наявність в них *безударного (плавного) перемикання або зміни* заданої точки. Перемикання або зміна заданої точки регулятора МІК-21 **відбувається у випадках:**

- перемикання регулятора з ручного режиму роботи на автоматичний;
- зміна значення внутрішньої заданої точки з передньої панелі регулятора або по інтерфейсу;
- перемикання з внутрішньої заданої точки на дистанційну та навпаки.

Перемикання або зміна заданої точки регулятора **забезпечується за допомогою** статичного та динамічного балансування вузла задавача регулятора.

Залежно від значень параметрів меню конфігурування [10.06] - статичне балансування завдання і [10.07] - швидкість динамічного балансування завдання в регуляторі МІК-21 є різні режими статичного та динамічного балансування:

- **1 режим:** [10.06]=0, [10.07]=0,
- **2 режим:** [10.06] = 0, [10.07] ≠ 0 - динамічне балансування,
- **3 режим:** [10.06] = 1, [10.07] = 0 - статичне балансування,
- **4 режим:** [10.06] = 1, [10.07] ≠ 0.

Функціональна схема роботи балансування показана на рисунку 4.1. Функції режимів статичного та динамічного балансування показані в таблиці 4.1.

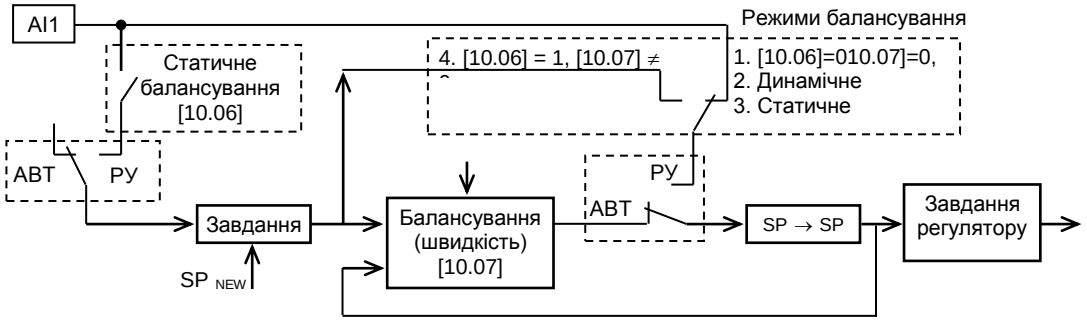


Рисунок 4.1 - Функціональна схема балансування регулятора МІК-21.

Примітка. На схемі умовно показано положення перемикачів для автоматичного режиму роботи регулятора і динамічного балансування.

Таблиця 4.1 - Функції режимів балансування регулятора МІК-21

	Режими балансування	Значення параметрів		Динаміка зміни заданої точки
		[10.06]	[10.07]	
Як змінити режим роботи РІЧНИЙ-АВТОМАТ	1	0	0	Фіксоване значення заданої точки
	2	0	≠0	При перемиканні завдання починає змінюватися від значення входу AI1 до встановленого значення завдання зі швидкістю балансування [10.07]
	3	1	0	При перемиканні SP = AI1
	4	1	≠0	При перемиканні регулятор не відпрацьовує різницю SP і AI1, а починає працювати з поточними їх значеннями
Зміна внутрішньої заданої точки (з передньої панелі або по інтерфейсу)	1	0	0	Фіксоване значення заданої точки, її зміна неможливо
	2	0	≠0	При зміні завдання починає змінюватися від його попереднього значення до встановленого значення зі швидкістю балансування [10.07]
	3	1	0	При зміні завдання миттєво змінюється від його попереднього значення до встановленого
	4	1	≠0	При зміні завдання починає змінюватися від його попереднього значення до встановленого значення зі швидкістю балансування [10.07]
Перемикання з внутрішньої робочої точки на зовнішню і навпаки	1	0	0	Неможливо
	2	0	≠0	При перемиканні завдання починає змінюватися від його попереднього значення до встановленого значення зі швидкістю балансування [10.07]
	3	1	0	При перемиканні завдання миттєво змінюється від його попереднього значення до встановленого
	4	1	≠0	При перемиканні завдання починає змінюватися від його попереднього значення до встановленого значення зі швидкістю балансування [10.07]

Примітка. Якщо значення [10.07]≠0, то значення швидкості динамічного балансування встановлюється в межах (0; 999,9) тех. од. / хв.

4.3.3 Зміна значення керуючого впливу

● **РУ**

● Для зміни значення керуючого впливу регулятор повинен знаходитися в ручному режимі керування. Якщо регулятор знаходиться в автоматичному режимі, його необхідно перевести в ручний режим керування - див. розділ 6.4.1. Індикатор **РУ** на передній панелі світиться. Обрано ручний режим керування.

☛ **[▲]**
☛ **[▼]**

● В ручному режимі роботи оператор з передньої панелі за допомогою кнопок **[▲]** "більше" і **[▼]** "менше", управляє виходом регулятора, тим самим формує значення керуючого впливу, що подається на виконавчий механізм через ключі БІЛЬШЕ-МЕНШЕ або аналоговий вихід, в залежності від обраного типу регулятора (див. параметр CTRL.00 рівня 10 конфігурації).

ВИХІД
20.0

● Значення вихідного сигналу в % (в залежності від обраної структури регулятора) відображає значення на дисплеї **ВИХІД:**
- вихідного аналогового сигналу,
- значення видаваної потужності на вихідні ключі БІЛЬШЕ-МЕНШЕ,
- зовнішній сигнал положення механізму (застосування входу AI2).

ВИХІД
40.0

● При зміні значення керуючого впливу після першого натискання будь-якої з кнопок **[▲]** "більше" або **[▼]** "менше" починає блимати дисплей **ВИХІД,** або світлодіодні індикатори ▲ або ▼**,** вказуючи оператору який параметр (сигнал) в даний момент змінюється .

ВИХІД
40.0

● Після закінчення зміни значення керуючого впливу, по відпуску кнопок **[▲]** "більше" або **[▼]** "менше" після закінчення 3-4 секунд дисплей **ВИХІД** перестає блимати, а значення виходу фіксується в енергонезалежній пам'яті.

4.3.4 Корекція вимірюваного параметра і внутрішньої заданої точки

4.3.4.1 Корекція вимірюваного параметра

Корекція вимірюваного параметра, що подається на вхід регулятора AI1 здійснюється по другому аналоговому входу регулятора AI2.

X1 - вимірювана змінна, що подається на вхід AI1.

X2 - коригувальна змінна, що подається на вхід AI2.

У - скоригована величина вимірюваної змінної, обчислюється за формулою:

$$У = X1 + K * X2 + B$$

Точка корекції, в якій коригуюче значення дорівнює нулю:

$$K * X2 + B = 0$$

Звідки:

$$X2 = -\frac{B}{K} = Xтк$$

Де **Хтк**- значення точки корекції. У точці корекції X2 = Хтк і У = X1.

4.3.4.2 Корекція внутрішньої заданої точки

У меню конфігурування встановлено такий вигляд заданої точки: [10.13] = 0002 - корекція заданої точки.

Внутрішня задана точка змінюється з передньої панелі регулятора. Значення внутрішньої заданої точки є *значенням, яке запам'ятовується* . Після включення живлення регулятор починає роботу з тим значенням і з тим видом заданої точки, яке було на момент відключення.

Зовнішня задана точка задається з зовнішнього аналогового входу AI2. При обраному виді заданої точки як ЗОВНІШНЯ можливий тільки її контроль на дисплеї **ЗАВДАННЯ,** змінити її значення з передньої панелі регулятора неможливо. У цьому ж режимі **ДСТ** можливо змінити внутрішню задану точку, що важливо при роботі з корекцією внутрішньої заданої точки.

Корекція внутрішньої заданої точки регулятора здійснюється за формулою:

$$SP = SPвнутр + K_p * X2 + B$$

SP - поточна, скоригована задана точка

SPвнутр - внутрішня нескоригована задана точка. Змінюється після натиснення кнопки **ЗАВД** , відображається на індикаторі **ЗАВДАННЯ.**

Індикація обраних режимів корекції внутрішньої заданої точки:

○ **ДСТ**
● **ЛОК**

● Робота з внутрішньої заданою точкою без корекції.

● **ДСТ**
○ **ЛОК**

● Робота з корекцією внутрішньої заданої точки (після натискання кнопки [ЗАВД]) по аналоговому входу AI2

4.3.4.3 Приклад розрахунку коефіцієнтів корекції.

Наприклад, потрібно провести корекцію внутрішньої заданої точки, по сигналу з другого аналогового входу (температурна корекція).

Задано:

1) Точка корекції 60 ° С;

2) При зміні температури (Ai2) на 010.0ºС значення внутрішньої заданої точки повинно змінюватися на 05.00.

Встановлюємо значення параметра призначення аналогового входу Ai2 [10.13] = 0002 - корекція заданої точки $SP = SP_{внутр.} + K_p * X2 + B$.

Зробимо розрахунок коефіцієнта корекції і зміщення при корекції:

$K_p = (5/10) = 0.5$

$K = 0.5 * 10^{(2 - 1)} = 5.00$ - вводиться значення К в параметр [10.14] з урахуванням положень десяткових роздільників.

B = -0.5 * 60.0 = -30.00 - значення В ввести в параметр [10.15].

Перевірка:

при T = 060.0 ºС: $SP = SP_{внутр.} + 0.5 * 60.0 - 30.00 = SP_{внутр.} + 0$ - значення в точці корекції;

при T = 100.0 ºС: $SP = SP_{внутр.} + 0.5 * 100.0 - 30.00 = SP_{внутр.} + 20.00$ - значення при зростанні Т на 40 °С

Для побудови прямої корекції допустимо, що $SP_{внутр.}$ = 20 ° С, отримаємо рівняння прямої корекції SP=20 + 0.5*X2 - 30 = 0.5 * X2 - 10 (пряма 1). Як видно з графіка в точці корекції $SP_{=.} SP_{внутр.}$ = 20 °С.

В режимі статичної корекції заданої точки або вимірюваного параметра, при зміні входу Х2 буде змінюватися скориговане завдання згідно прямий корекції. Якщо змінити $SP_{внутр.}$ =40 °С, то пряма корекції зрушиться (пряма 2). Рівняння прямої корекції при цьому буде виглядати SP = 0.5*X2+10. Точка корекції залишиться та ж 60 °С, тобто в точці корекції $SP_{=} SP_{внутр.}$=40 °С. Тому дана корекція буде статичною.

У режимі динамічної корекції точка корекції буде змінюватися кожного разу при включенні даної корекції. Корекція буде включатися в разі переходу з передньої панелі з локальної робочої точки або ручного режиму роботи на дистанційну робочу точку **ЛОК → ДСТ** або **РУЧ → ДСТ.** У момент включення динамічної корекції $SP_{=.} SP_{внутр,}$ відповідно $K_p*X2+B = 0$. Регулятор приймає поточне значення Х2 за точку корекції і перераховує зміщення В. Якщо $SP_{внутр.}$ = 20 °С, Х2 = 100 °С, то в момент включення динамічної корекції ми отримаємо пряму корекції 3, в цьому випадку В буде дорівнювати $B = -K_p*X2 = -0.5 * 100 = -50$, а рівняння прямої корекції дістане вигляд SP=0.5*X2 – 30

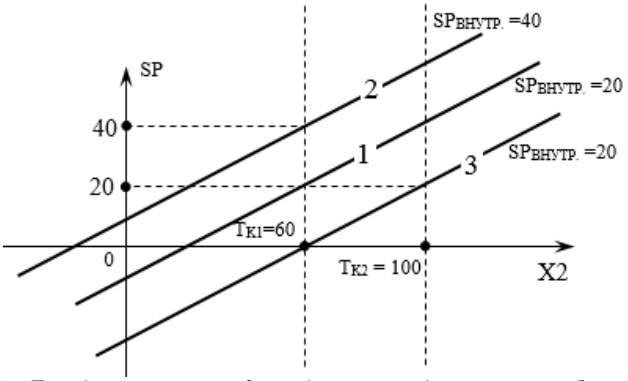


Рисунок 4.2 - Прямі статичної та динамічної корекції параметра або заданої точки

4.4 Режим конфігурування і налаштування

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

Параметри розділені по групах, кожна з яких має назву "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) в цих рівнях називається "параметром". Параметри, які використовуються в регуляторі МІК-21-05, згруповані в дев'ятнадцять рівнів і представлені на діаграмі (рисунок 4.3). Призначення рівнів конфігурації вказано в таблиці 4.2.

Виклик режиму конфігурування і налаштування здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3-х секунд, натисканням кнопки **[↻].** Регулятор МІК-21-05 може перебувати в одному з режимів - ручному або автоматичному. Відмінність - в кількості рівнів, які можуть бути викликані.

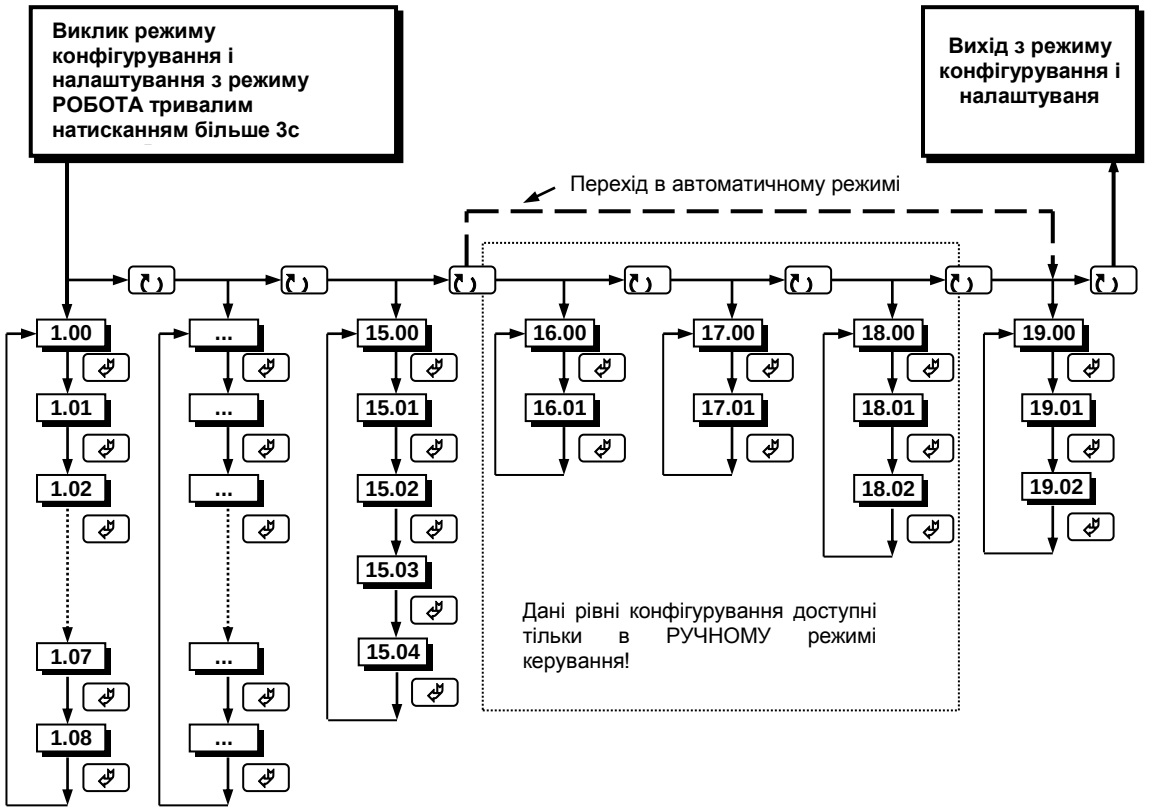


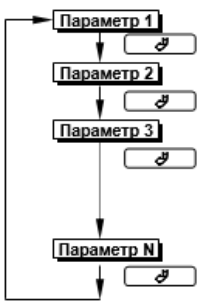
Рисунок 4.3 - Діаграма рівнів режиму конфігурування і налаштувань

4.4.1 Призначення рівнів конфігурування

Таблиця 4.2 – Призначення рівнів конфігурації

Номер РІВНЯ	Призначення РІВНЯ	Доступ до РІВНЯ в режимах	
		В автоматичному	В ручному
1	Налаштування параметрів регулятора	+	+
2	Конфігурування аналогового входу AI1 (параметр)	+	+
3	Конфігурування аналогового входу AI2 (завдання, положення механізму)	+	+
4	Конфігурування дискретного виходу DO1	+	+
5	Конфігурування дискретного виходу DO2	+	+
6	Конфігурування дискретного виходу DO3	+	+
7	Конфігурування дискретного виходу DO4	+	+
8	Конфігурування дискретних входів	+	+
9	Конфігурування аналогового виходу AO	+	+
10	Конфігурування структури регулятора	+	+
11	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1	+	+
12	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1	+	+
13	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI2	+	+
14	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI2	+	+
15	Параметри мережевого обміну	+	+
16	Калібрування входу AI1	-	+
17	Калібрування входу AI2	-	+
18	Калібрування аналогового виходу (AO)	-	+
19	Дозвіл програмування. Запис. Типи панелей.	+	+

4.4.2 Вибір параметрів та фіксування налаштувань



● Для вибору параметрів на кожному рівні необхідно натиснути кнопку **[⏎].** При кожному натисканні кнопки **[⏎]** відбувається перехід до наступного параметру.

● Якщо натиснути кнопку **[⏎]** на останньому параметрі, дисплей повернеться до першого параметру поточного рівня.

● Щоб змінити налаштування параметрів або установки, натискайте **[▲]** або **[▼],** а потім натисніть кнопку **[⏎].** В результаті налаштування буде зафіксовано.
● Необхідно пам'ятати, що фіксація змін відбувається тільки по кнопки **[⏎].**

● Якщо на рівні конфігурування і налаштування був викликаний параметр для модифікації, і не натискалася жодна з кнопок протягом близько 2-х хвилин, регулятор перейде в режим РОБОТА. Навіть якщо параметр був модифікований і не натискалася кнопка **[⏎],** то протягом близько 2-х хвилин, регулятор перейде в режим РОБОТА та зміна *не буде зафіксована.*
● При переході на інший рівень за допомогою кнопки **[↻]** параметр і настройка, змінені до переходу без натискання кнопки **[⏎],** *не фіксуються.*
● Перед відключенням живлення слід спочатку зафіксувати налаштування або установки параметрів (натисканням кнопки **[⏎]).** Налаштування і установки параметрів іноді неможливо змінити простим натисканням кнопок **[▲]** або **[▼].**
● *Необхідно пам'ятати,* що після проведення модифікації необхідно зробити запис параметрів (коефіцієнтів) в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 5.5), в іншому випадку введена інформація не буде збережена при відключенні живлення регулятора.

4.4.3 Рівень дозволу входу в конфігурацію і запис параметрів в енергонезалежну пам'ять

1) Виклик режиму конфігурування і налаштування здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3-х секунд, натисканням кнопки **[↻].** Користувач отримує доступ тільки до РІВНЯ 1 (з найбільш часто використовуваними оперативними параметрами).

2) Для переходу на РЕЖИМ конфігурування 2-19 необхідно на РІВНІ 1 вибрати параметр 1.08 і за допомогою кнопок **[▲]** і **[▼]** ввести пароль 0002. Натиснути кнопку **[⏎].** Після цього, шляхом натискання кнопки **[↻],** можливий вхід на РІВНІ 2 - 19.

3) При частому редагуванні параметрів, є можливість відключити рівень системи захисту (призначений для захисту від модифікації параметрів при випадковому або небажаному доступі) установкою параметра 19.00 = 0001.
Значення настановних параметрів захисту наступні:
- 0000 - Виклик рівня конфігурування і налаштування з режиму РОБОТА здійснюється тривалим більше 3-х секунд натисканням кнопки **[↻],** з доступом тільки на РІВЕНЬ 1.
- 0001 - Дозвіл програмування. Виклик рівня конфігурування і налаштування з режиму РОБОТА здійснюється тривалим більше 3-х секунд натисканням кнопки **[↻],** з доступом на всі РІВНІ, без введення пароля в параметрі 1.07.

Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять **з передньої панелі** проводиться таким чином:
1) Провести модифікацію всіх необхідних параметрів.
2) Встановити значення параметра 19.01 = 0001.
3) Натиснути кнопку **[⏎].**
4) На дисплеї **ЗАВДАННЯ** з'являться символи **"ЗП",** вказуючи на те, що відбувається операція запису в енергонезалежну пам'ять.
5) після зазначених операцій буде зроблено запис всіх модифікованих параметрів в енергонезалежну пам'ять. Після проведення запису параметрів регулятор перейде в режим РОБОТА. Після запису параметр 19.01 автоматично встановлюється в 0000.

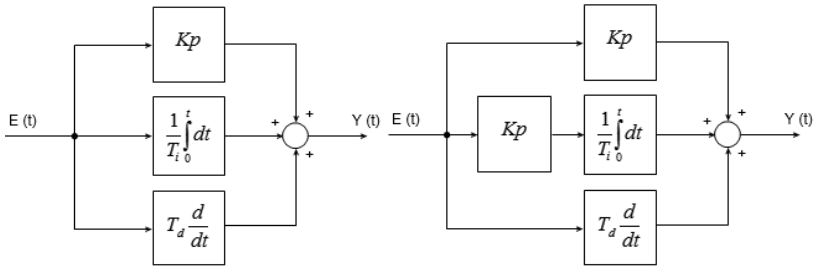
4.4.4 Відновлення заводських налаштувань

Після виконання операцій конфігурування, регулятор переводять в режим РОБОТА (див. розділ 6) натискаючи кнопку **[↻].** Цей перехід також здійснюється автоматично після закінчення близько 2-х хвилин, навіть якщо параметри були модифіковані і не натискалася жодна кнопка, регулятор перейде в режим РОБОТА.
Для відновлення параметрів налаштування підприємства виробника (установка значень за замовчуванням) необхідно:
● вимкнути живлення регулятора,
● натиснути кнопку **[⏎],**
● утримуючи кнопку **[⏎]** включити живлення,
● відпустити кнопку **[⏎].**
Після проведення даної операції необхідно зробити збереження параметрів за замовчуванням в енергонезалежній пам'яті (див. розділ 4.4.3).
Увага! *Необхідно пам'ятати, що ця функція не має зворотної дії.*

4.5 Передавальна функція ПІД-регулятора МІК-21-05

Регулятор МІК-21-05 побудований таким чином, що в процесі роботи в кожен момент часу **t** на виході регулятора буде формуватися вплив **Y(t)** в залежності від вхідного сигналу регулятора **E(t)** – розузгодженість між вхідним параметром **PV** і завданням регулятора **SP.**
Залежність між вхідним сигналом регулятора **E(t)** і вихідним **Y(t)** визначає передавальна функція регулятора. Алгоритм перетворення регулятора містить три складові регулятора: пропорційна **(П**-складова), інтегральна **(І**-складова) і диференціальна **(Д** -складова).
Залежно від умовного розміщення цих складових всередині регулятора буде визначатися його структура ([10.19] = 0000 - паралельна, [10.19] = 0001 - змішана) і передавальна функція.

Алгоритмічні схеми **ПІД** -регулятора МІК-21-05 у випадку паралельної і змішаної структури показані на рисунку 4.4.



а) *б)*

Рисунок 4.4 - Структури ПІД регуляторів МІК-21-05: а) паралельна структура ПІД регулятора; б) змішана структура ПІД регулятора.

Згідно з рисунком 4.4 для паралельної структури регулятора передавальна функція має вигляд:

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

для змішаної структури регулятора передавальна функція має вигляд:

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

де K_p - коефіцієнт пропорційності регулятора (параметр меню конфігурування [1.00]), T_i - час інтегрування регулятора (параметр меню конфігурування [1.01]), $T_Д$ - час диференціювання регулятора (параметр меню конфігурування [1.02]).

Тобто при використанні змішаної структури регулятора в порівнянні з паралельною T_i зменшується в K_p раз.

4.6 Ручне установлення параметрів регулювання по перехідній функції об'єкта регулювання

Якщо задана перехідна функція об'єкта регулювання або вона може бути визначена, то параметри регулювання можуть бути встановлені відповідно до настановним директивам, вказаним в довідниках. Перехідна функція в положенні регулятора «Ручний режим» може бути записана через стрибкоподібну зміну керуючого впливу і характер регульованої величини може реєструватися самописцем. При цьому створюється перехідна функція, яка приблизно відповідає вказаній на рисунку 4.5.

Середні величини із встановлювальних параметрів регулятора дають наступні емпіричні формули:

П - регулятор:

Коефіцієнт посилення $Kp \approx L / [D * K_O]$

ПІ - регулятор:

Коефіцієнт посилення $Kp \approx 0{,}8 * (L / [D * K_O])$

Час інтегрування $T_I \approx 3 * D$

ПІД - регулятор:

Коефіцієнт посилення $Kp \approx 1{,}2 * (L / [D * K_O])$

Час інтегрування $T_I \approx D$

Час диференціювання $T_D \approx 0{,}4 * D$

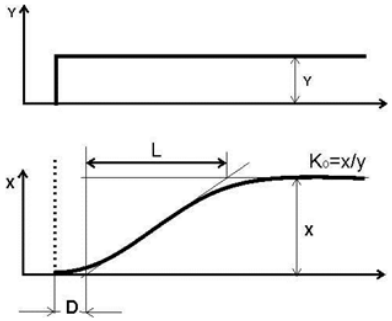


Рисунок 4.5 - Перехідна функція об'єкта регулювання з самовирівнюванням

Y - керуючий вплив
y - керуючий вплив
x - регульована величина
t - час
D - час затримки
L - час вирівнювання
K_O - передавальний коефіцієнт об'єкта регулювання.

5 Калібрування і перевірка регулятора

Калібрування регулятора здійснюється:
- На заводі-виробнику при випуску регулятора
- Користувачем:
  - при зміні типу давача (переконфігурування регулятора)
  - при заміні давача
  - при зміні довжини ліній зв'язку

Вхід на рівні калібрування 16, 17, і 18 меню конфігурування можливий тільки для ручного режиму роботи регулятора.

5.1 Калібрування аналогових входів

При налаштуванні і перебудові з одного типу вхідного сигналу на інший тип, необхідно привести у відповідність наступне:
- параметри меню конфігурування, що відповідають типу вхідного сигналу,
- положення перемичок на клемно-блоковому з'єднувачі,
- положення перемичок на модулі універсальних входів (встановленому всередині регулятора).

Типи вихідних сигналів, і положення перемичок наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Положення перемичок для різних типів вхідних сигналів

Тип вхідного сигналу	Код входу при замовленні регулятора	Параметр меню конфігурування	Положення перемичок на КБЗ-25-11 КБЗ-28(Р,С,К)-11	Положення перемичок на модулі універсальних входів (рис. 5.1)	
			JP1 – AI1 JP2 – AI2	J1 – AI1 J2 – AI2	J2 – AI1 J4 – AI2
0-5 мА Rвх =400 Ом	01	[2.00], [3.00]=0000, [2.01], [3.00]=0000	[1-2], [7-8]	[3-4]	[5-6]
0-20 мА , Rвх <100 Ом	02	[2.00], [3.00]=0000, [2.01], [3.00]=0000	[1-2], [5-6]	[3-4]	[5-6]
4-20 мА , Rвх <100 Ом	03	[2.00], [3.00]=0000, [2.01], [3.00]=0001	[1-2], [5-6]	[3-4]	[5-6]
0-10, Rвх = 27 кОм	04	[2.00], [3.00]=0000, [2.01], [3.00]=0000	[2-4], [5-7]	[3-4]	[5-6]
0-75 мВ	05	[2.00], [3.00]=0000, [2.01], [3.00]=0000	[1-2], [5-7]	[3-4]	[1-2]
0-200 мВ	06	[2.00], [3.00]=0000, [2.01], [3.00]=0000	[1-2], [5-7]	[3-4]	[3-4]
0-2 В	07	[2.00], [3.00]=0000, [2.01], [3.00]=0000	[1-2], [5-7]	[3-4]	[5-6]
ТСМ 50М, -50 ... +200 °С	08	[2.00], [3.00]=0002	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
ТСМ 100М, -50 ... +200 °С	09	[2.00], [3.00]=0003	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
ТСМ гр.23, -50 ... +180 ° С	10	[2.00], [3.00]=0004	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
ТСП 50П, Pt50, -50 ... +650 °С	11	[2.00], [3.00]=0005	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
ТСП 100П, Pt100, -50 ... +650 °С	12	[2.00], [3.00]=0006	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
ТСП гр.21, -50 ... +650 °С	13	[2.00], [3.00]=0007	[1-2], [5-7]	[1-2]	[3-4]
ТЖК (J), 0 ... +1100 °С	16	[2.00], [3.00]=0010	[1-2], [5-7]	[3-4]	[1-2]
ТХК (L), 0 ° ... + 800 °С	15	[2.00], [3.00]=0011	[1-2], [5-7]	[3-4]	[1-2]
ТХКн (E), 0 ... +850 °С	17	[2.00], [3.00]=0012	[1-2], [5-7]	[3-4]	[1-2]
ТХА (K), 0 ... +1300 °С	14	[2.00], [3.00]=0013	[1-2], [5-7]	[3-4]	[1-2]
ТПП10 (S), 0 ... +1600 °С	18	[2.00], [3.00]=0014	[1-2], [5-7]	[3-4]	[1-2]
ТПР (B), 0 ... +1800 °С	19	[2.00], [3.00]=0015	[1-2], [5-7]	[3-4]	[1-2]
ТВР-1 (A-1), 0 ... +2500 °С	20	[2.00], [3.00]=0016	[1-2], [5-7]	[3-4]	[1-2]

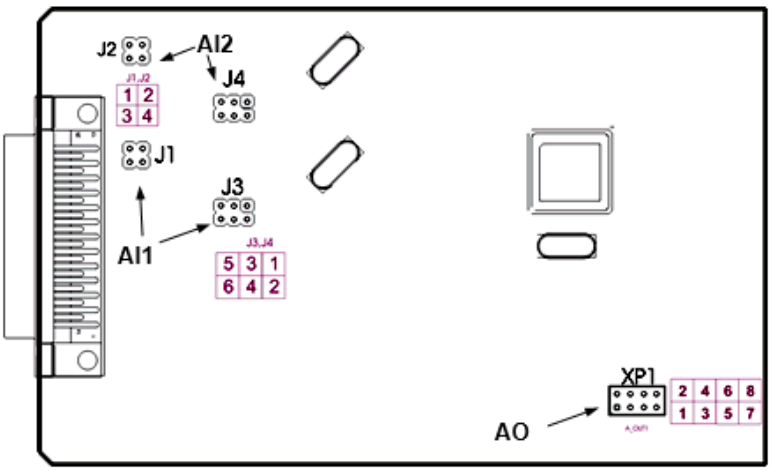


Рисунок 5.1 - Положення перемичок на платі процесора

Положення перемичок на клемно-блочному з'єднувачі для налаштування аналогових входів повинно відповідати положенням перемичок на аналоговому вході на платі процесора, а також відповідати номеру параметра меню конфігурування аналогового входу, який відповідає за тип вхідного сигналу.

В режимі конфігурування встановіть параметри відповідні:
- типу шкали аналогового входу AI1 - 2.00
- типу аналогового входу AI1 - 2.01
- Положення децимальних роздільник - 2.04
- Нижня межа розмаху шкали - 2.05
- Верхня межа розмаху шкали - 2.06

5.1.1 Порядок калібрування входів для підключення давачів з вихідним сигналом постійного струму

Ручне калібрування

1) В режимі конфігурування встановіть параметр **16.00** "Калібрування нуля аналогового входу AI1 (параметр)". Підключіть до аналогового входу AI1 регулятора МІК-21-05 зразковий джерело постійного струму згідно зі схемою зовнішніх з'єднань (див. Додаток Б1, Б.2). Встановіть величину сигналу рівну 0 мА (або 4 мА) в залежності від виконання каналу, відповідну 0% діапазону. Натискаючи кнопки **[▲]** або **[▼]** встановіть на дисплеї **ПАРАМЕТР** значення в технічних одиницях, яке відповідає 0%. Натиснути кнопку **[↵].** Див. розділ 5.2 Типи давачів і рекомендовані межі калібрування.

2) Автоматично встановиться параметр **16.01** "Калібрування максимуму аналогового входу AI1 (параметр)". Встановіть величину сигналу рівну 5 мА (або 20 мА) в залежності від виконання каналу, відповідну 100% діапазону. Натискаючи кнопки **[▲]** або **[▼]** встановіть на дисплеї **ПАРАМЕТР** значення в технічних одиницях, яке відповідає 100,0%. Натиснути кнопку **[↵].**

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

Автоматичне калібрування

1) В режимі конфігурування встановіть параметр **16.00.** При натисканні кнопки **ЗАВД** включається автоматичне калібрування, що супроводжується миготінням параметра 00 (при калібрування нуля). При мерехтінні 00 на дисплеї **ЗАВДАННЯ** потрібно подати на вхід сигнал який відповідає початку шкали і натиснути кнопку **ввід.** Кнопка **ввід** фіксує нове значення калібрування.

2) Потім натиснути кнопку **ЗАВД.** На індикаторі почне блимати 01 (при калібрування максимуму). Подайте на вхід сигнал який відповідає кінцю шкали. Натисніть **ВВІД** для запам'ятовування значення калібрування. Калібрування рекомендовано пройти два рази.

Встановивши параметри входу AI2 рівня 3, аналогічно зробіть калібрування аналогового входу AI2 (зовнішня задана точка). Параметри калібрування аналогового входу AI2 17.00 - 17.01.

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

5.1.2 Порядок калібрування входів для підключення давачів термометрів опору

1) У параметрах конфігурування, рівень 2 встановити:
Тип шкали аналогового входу AI1 2.00 = 0002

2) Підключити магазин опорів Р4830 / 1 (або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками не гірше зазначених) до входу AI1 замість давача термоперетворювача опору згідно зі схемою зовнішніх з'єднань (див. додаток Б.4, Б.5).

3) На магазині опорів встановити значення опору для обраного типу давача **39,225 Ом,** відповідне початковому значенню при калібрування. Натиснути кнопку **[↵].** Див. розділ 11.1.4 Типи давачів і рекомендовані межі калібрування.

4) У режимі конфігурування встановіть параметр **16.00** "Калібрування початку шкали входу AI1". Натискаючи кнопки **[▲]** або **[▼]** встановіть на дисплеї значення, відповідне температурі початку шкали при калібрування **"-50,0˚С".** Натиснути кнопку **[↵].**

5) Автоматично встановиться параметр **16.01** "Калібрування кінця шкали входу AI1".

На магазині опорів встановіть кінцеве значення опору при калібрування для обраного типу давача **92,775 Ом.**

7) Натискаючи кнопки **[▲]** або **[▼]** встановіть на дисплеї значення, відповідне кінцю шкали при калібрування **"200,0˚С".** Натиснути кнопку **[↵].**

8) Для більш точного калібрування каналу повторіть операції 3 - 7 кілька разів.

5.1.3 Калібрування аналогового входу для термоелектричних перетворювачів

Для термопар при калібрування встановити тип термопари. До клем необхідного аналогового входу підключити калібратор напруги, наприклад диференційний вольтметр В1-12 або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками. Далі калібрувати аналогової вхід аналогічно термометрам опору,

встановлюючи початкові і кінцеві значення напруги, які відповідають початковому і кінцевому значенню шкали обраної термопари (див. Таблицю 5.2).

ЗАУВАЖЕННЯ ДО ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

В процесі ручного калібрування не потрібно точної рівності сигналів 0% і 100% діапазону. Наприклад, можна проводити калібрування для сигналів 2% і 98% діапазону. Важливо лише те, щоб по цифровому індикатору встановити значення, максимально близьке до встановленого значення вхідного або вихідного сигналу.

Для підвищення точності вимірювання вхідних аналогових сигналів, а також формування вихідних аналогових сигналів, допускається калібрування виробляти для всього ланцюга перетворення сигналу з урахуванням вторинних перетворювачів.

Наприклад, для вхідного кола: *давач- перетворювач - регулятор МІК-21-05* джерело зразкового сигналу підключається замість давача, а операція калібрування вхідного сигналу проводиться на регуляторі МІК-21-05. Аналогічно для вихідного кола: *регулятор МІК-21-05 - перетворювач - виконавчий механізм,* вимірювальний прилад підключити замість виконавчого механізму, а операцію калібрування вихідного сигналу провести з регулятора МІК-21-05.

5.1.4 Таблиця діапазонів мінімальних і максимальних значень аналогового сигналу в коді АЦП

Таблиця 5.2 - Діапазони мінімальних і максимальних значень аналогового сигналу в коді АЦП і рекомендовані межі калібрування

Код	Тип давача	Градуювальна характеристика і НСХ	Граничні значення, що відображуються при калібруванні регулятора	Граничні значення вхідного сигналу при калібруванні регулятора		Значення вхідного сигналу АЦП (відображаються на рівні калібрування регулятора CLI1(CLI2) и параметрах AIN1.09(AIN2.09) и AIN1.10(AIN2.10))	
				Початкове значення	Кінцеве значення	Мінімальне	Максимальне
0000 0001 0008 0009	От 0 мА до 5 мА От 0 мА до 20 мА От 4 мА до 20 мА От 0В до 10 В От 0В до 2 В От 0мВ до 75мВ От 0мВ до 200мВ	Лінійна (Вхід калібрується як лінійний, а потім встановлюється необхідна шкала)	0,0÷100,0 % або у встановлених технічних одиницях*	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ	1.400 – 2.400 1.400 – 2.400 4.000 – 5.000 1.400 – 2.400 1.400 – 2.400 1.400 – 2.400 1.400 – 2.400	14.50 – 21.00 14.50 – 21.00 14.50 – 21.00 14.50 – 21.00 14.50 – 21.00 18.30 – 21.00 13.00 – 14.50
0002	ТСМ	50М, W_{100}=1,428	-50,0÷200,0 ºС	39,225 Ом	92,775 Ом	1.500 – 2.500	4.800 – 6.000
0003	ТСМ	100М, W_{100}=1,428	-50,0÷200,0 ºС	78,450 Ом	185,550 Ом	3.900 – 4.900	10.40 – 11.60
0004	ТСМ	Гр.23	-50,0÷200,0 ºС	41,710 Ом	98,160 Ом	1.700 – 2.700	4.800 – 5.900
0005	ТСП	50П, W_{100}=1,391	-50,0÷650,0 ºС	40,000 Ом	166,615 Ом	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
	Pt	Pt50, α = 0,00390	-50,0÷650,0 ºС	40,025 Ом	166,320 Ом	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
	Pt	Pt50, α = 0,00392	-50,0÷650,0 ºС	39,975 Ом	166,910 Ом	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50
0006	ТСП	100П, W_{100}=1,391	-50,0÷650,0 ºС	80,000 Ом	333,230 Ом	4.000 – 5.000	19.30 – 20.70
	Pt	Pt100, α = 0,00390	-50,0÷650,0 ºС	80,050 Ом	332,640 Ом	4.000 – 5.000	19.30 – 20.70
	Pt	Pt100, α = 0,00392	-50,0÷650,0 ºС	79,950 Ом	333,820 Ом	4.200 – 5.200	19.30 – 20.70
0007	ТСП	Гр.21, W_{100}=1,391	-50,0÷650,0 ºС	36,800 Ом	153,300 Ом	1.400 – 2.400	8.400 – 9.700
0010	Термопара ТЖК (J)	ТЖК (J)	0,0÷1100,0 ºС	0 мВ	63,792 мВ	1.400 – 2.400	15.90 – 17.90
0011	Термопара ТХК (L)	ТХК (L)	0,0÷800,0 ºС	0 мВ	66,442 мВ	1.400 – 2.400	16.40 – 17.90
0012	Термопара ТХКн (E)	ТХКн (E)	0,0÷850,0 ºС	0 мВ	64,922 мВ	1.400 – 2.400	16.20 – 17.90
0013	Термопара ТХА (K)	ТХА (K)	0,0÷1300,0 ºС	0 мВ	52,410 мВ	1.400 – 2.400	13.20 – 14.60
0014	Термопара ТПП10 (S)	ТПП10 (S)	0,0÷1600,0 ºС	0 мВ	16,777 мВ	1.400 – 2.400	5.200 – 6.400
0015	Термопара ТПР (B)	ТПР (B)	0,0÷1800,0 ºС	0 мВ	13,591 мВ	1.400 – 2.400	4.500 – 5.700
0016	Термопара ТВР (A-1)	ТВР (A-1)	0,0÷2500,0 ºС	0 мВ	33,647 мВ	1.400 – 2.400	9.100 – 10.30

5.2 Калібрування аналогового виходу

Перед початком калібрування аналогового виходу необхідно привести у відповідність положення перемичок на платі процесора регулятора. Типи вихідних сигналів і положення перемичок наведені в таблиці в додатку 5.3.

Таблиця 5.3 - Положення перемичок для різних типів вихідних сигналів

Діапазон вихідного сигналу	Положення перемичок на платі процесора (див. рисунок 5.1)
0 - 5 мА	[2-4], [7-8]
0 - 20 мА	[2-4], [5-6]
4 - 20 мА	[2-4], [5-6]
0 - 10 В	[1-2], [3-4]

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **18.00** використовується для індикації аналогового виходу в %. Якщо регулятор знаходиться в ручному режимі, то в цьому пункті можна також виробляти зміни стану аналогового виходу АО.

Пункти **18.01** та **18.02** використовуються для калібрування нуля і максимуму аналогового виходу. Порядок калібрування наступний:

1) Підключіть до аналогового виходу АО регулятора МІК-21-05 зразковий вимірювальний регулятор - міліамперметр постійного струму.

2) В режимі конфігурування встановіть параметр 18.01 "Калібрування нуля аналогового виходу АО".

3) Натискаючи кнопки **[▲]** або **[▼]** встановіть величину вихідного сигналу по міліамперметру рівну 0 мА (або 4 мА), що відповідає 0% діапазону, в залежності від виконання каналу.

4) Натиснути кнопку **[↲].**

5) Автоматично встановиться параметр 18.02 "Калібрування максимуму аналогового виходу АО"

6) Натискаючи кнопки **[▲]** або **[▼]** встановіть величину вихідного сигналу по міліамперметру рівну 5 мА (або 20 мА), що відповідає 100% діапазону, в залежності від виконання каналу.

7) Натиснути кнопку **[↲].**

8) Автоматично встановиться параметр 18.00 "Тест аналогового виходу АО".

9) Натиснути кнопку **[↲].**

10) Для більш точного калібрування каналу циклічно повторіть операцію 2 - 9 кілька разів.

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

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-21-05 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.

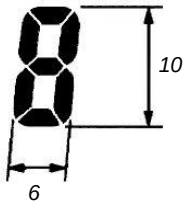
При недотриманні умов експлуатування, зберігання, транспортування, налагодження і монтажу, зазначених в цьому посібнику, споживач втрачає право гарантії на регулятор.

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

Додаток А - Габаритні і приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв): ***ПАРАМЕТР ЗАВДАННЯ, ВІХІД***





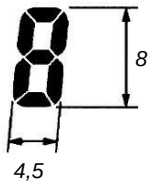
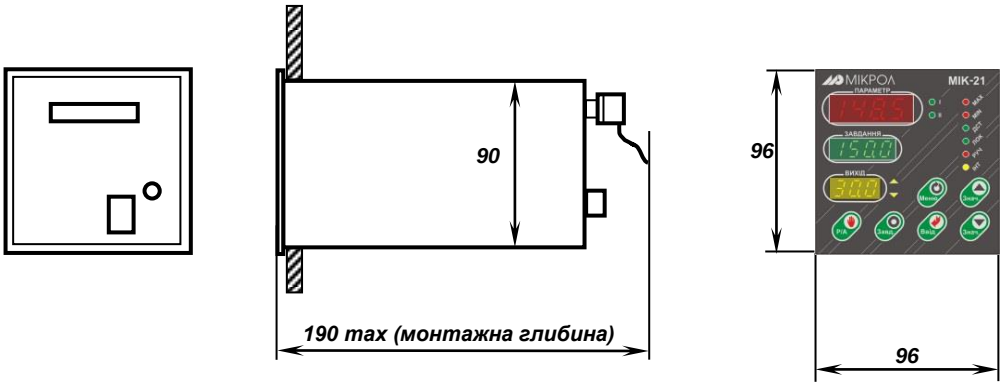


Рисунок А.1 - Зовнішній вигляд мікропроцесорного регулятора

Вид ззаду ***Вид збоку*** ***Вид спереду***



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритні розміри

Розмітка отворів на щиті

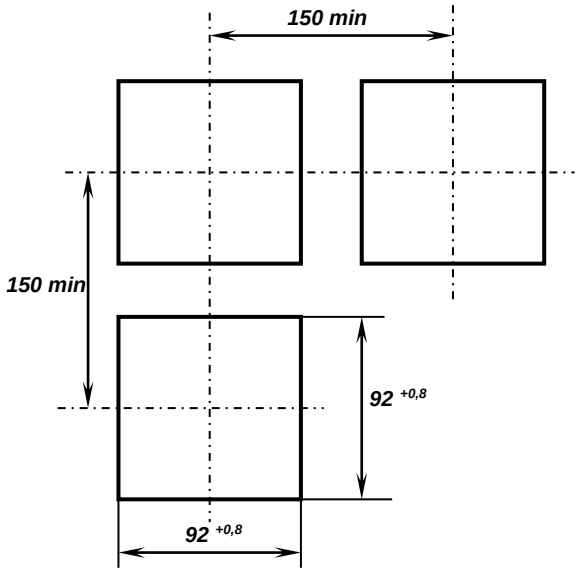


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

Додаток Б - Підключення регулятора. Схеми зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань регулятора МІК-21-05

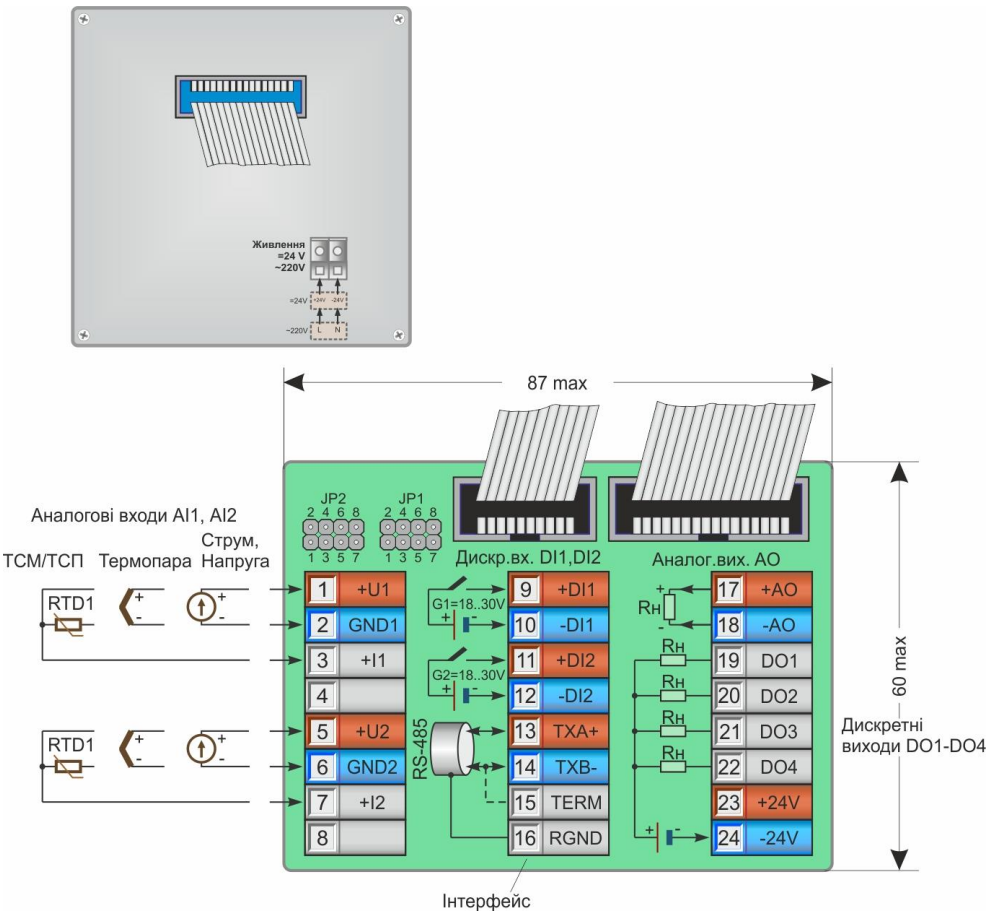


Рисунок Б.1 - Підключення клемно-блочного з'єднувача КБЗ-25-11-0,75 до регулятора МІК-21-05

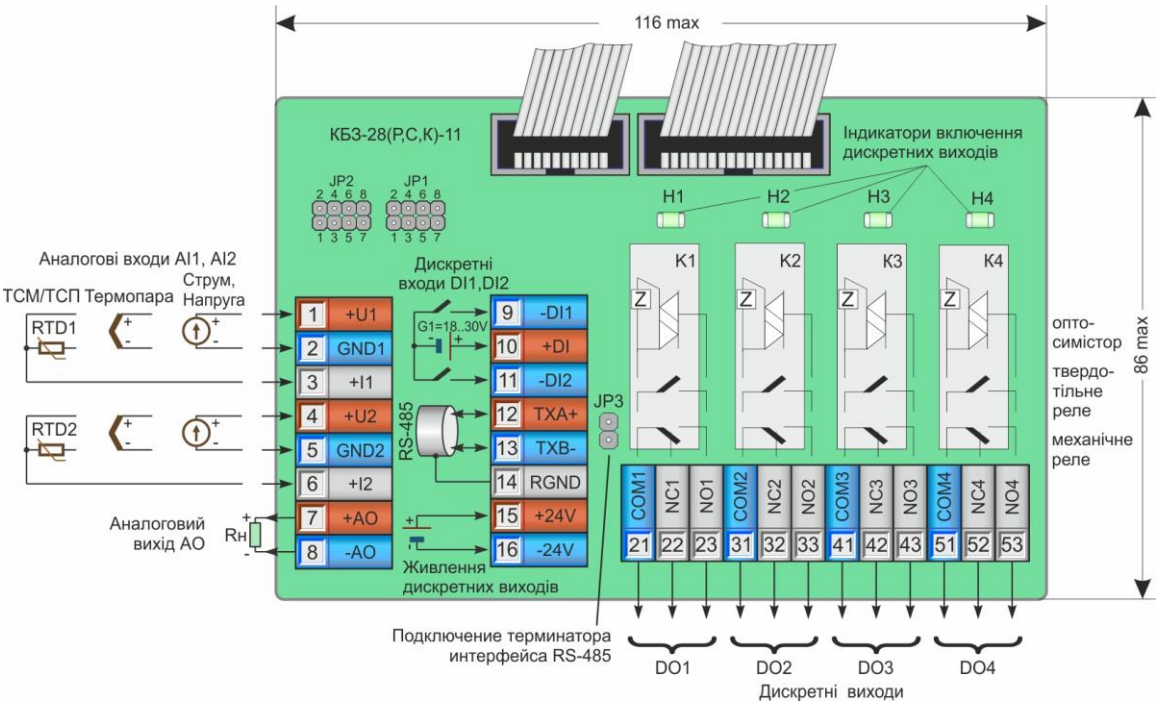


Рисунок Б.2 - Підключення клемно-блочного з'єднувача КБЗ-28Р-11-0,75 (з реле), КБЗ-28К-11-0,75 (з твердотільними реле), КБЗ-28С-11-0,75 (з оптосимісторами)

Рекомендації по підключенню транзисторних виходів

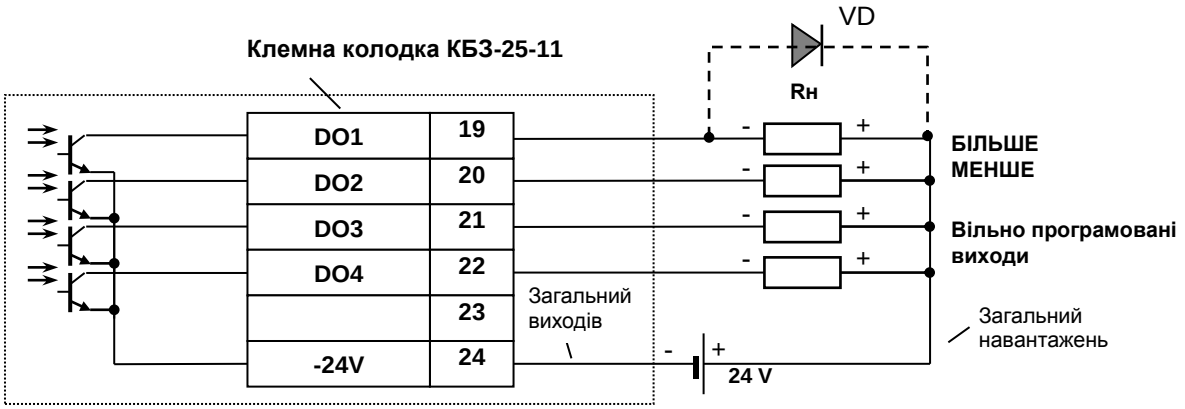


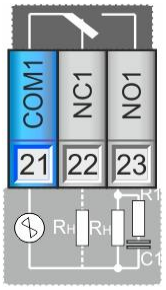
Рисунок Б.4 - Підключення транзисторних виходів за допомогою КБЗ-25-11

Примітки.

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

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

Рекомендації по підключенню індуктивного навантаження для механічного реле



де, R1 - резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;
С1 - конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;
Rн - індуктивне навантаження.

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

1. На рисунку Б.5 умовно показано розташування і призначення замикаючих контактів механічного реле каналів DO1 - DO4.
2. Максимально допустима напруга і максимально допустимий струм:
- до 250 В (8 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.

Рекомендації по використанню малопотужних оптосимісторів

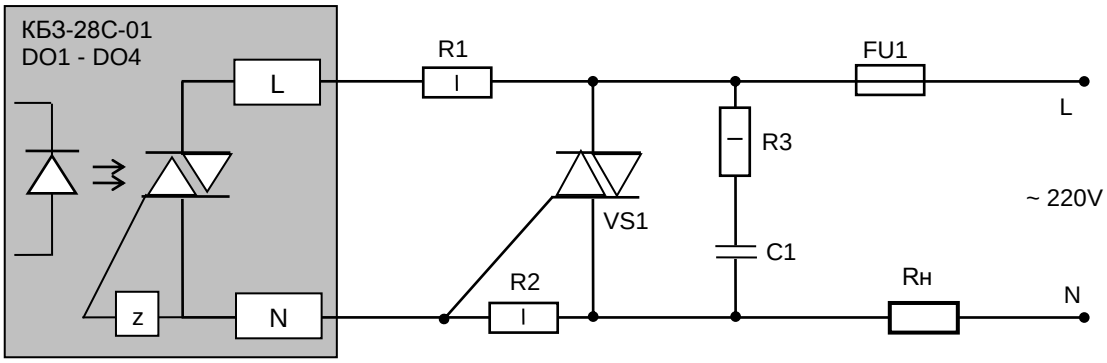
Малопотужні оптосимістори призначені для комутації кіл змінного струму. Оптосимістори забезпечують гальванічну ізоляцію керуючих кіл від силових, і безпосередньо керують потужними силовими елементами - напівпровідниковими симісторами, які відкриваються імпульсом струму негативної полярності. Малопотужні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

До одного малопотужного оптосимісторного виходу може підключатися тільки один зовнішній симістор або одна пара зустрічно-паралельно включених тиристорів.

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

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

Рекомендовані схеми підключення зовнішніх симісторов і навантажень наведені на рисунку Б.6.



де, VS1 - зовнішній симістор, встановлений на радіатор;
R1 - резистор МЛТ-1-360 Ом-5%, діапазон, що допускається 200 ... 390 Ом;
R2 - резистор МЛТ-1-330 Ом-5%, діапазон, що допускається 200 ... 390 Ом;
R3 - резистор МЛТ-1-39 Ом-5%, діапазон, що допускається 33 ... 68 Ом;
C1 - конденсатор К73-17-630В-0,01 мкФ-10%, діапазон , що допускається 0,01 ... 0,1 мкФ;
Rн - резистивне навантаження;
FU1 - плавкий запобіжник.

Рисунок Б.6 - Схема підключення зовнішнього симістора

Додаток Б.2 Схема розпаювання кабелю клемно-блочних з'єднувачів

До КБЗ-25-11, КБЗ-28Р-11
До КБЗ-28К-11, КБЗ-28С-11

До регулятора МІК-21-05

Нумерація контактів в роз'ємі IDC-10G

P1B IDC-10G		**Нумерація контактів в роз'ємі DI-25M**	**Призначення контактів в роз'ємі DBR-25F**
1		**9**	**GNDE1**
2		**22**	**+I1**
3		**10**	**+U1**
4		**23**	**GNDE2**
5		**11**	**+I2**
6		**24**	**+U2**
7		**12**	**TMPF**
8		**25**	**+5V**
9		**13**	**AGND**
10			
-			

Нумерація контактів в роз'ємі IDC-16G

P2B IDC-16G			
1		**1**	**+DI1**
2		**14**	**-DI1**
3		**2**	**+DI2**
4		**15**	**-DI2**
5		**3**	**TXA +**
6		**16**	**TXB-**
7		**4**	**TERM**
8		**17**	**RGND**
9		**5**	**+AO**
10		**18**	**-AO**
11		**6**	**DO1**
12		**19**	**DO2**
13		**7**	**DO3**
14		**20**	**DO4**
15		**8**	
16		**21**	**-24V**

кабель з'єднувальний КБЗ-25-11
(КБЗ-28Р-11)
(КБЗ-28К-11)
(КБЗ-28С-11)

Рисунок Б.3 - Схема розпаювання кабелю клемно-блочних з'єднувачів КБЗ-25-11, КБЗ-28Р-11, КБЗ-28К-11 і КБЗ-28С-11

Кабель з'єднувача КБЗ-28Р-11, КБЗ-28К-11 або КБЗ-28С-11 аналогічний кабелю з'єднувача КБЗ-25-11.

Додаток Б.3 Схема підключення інтерфейсу RS-485

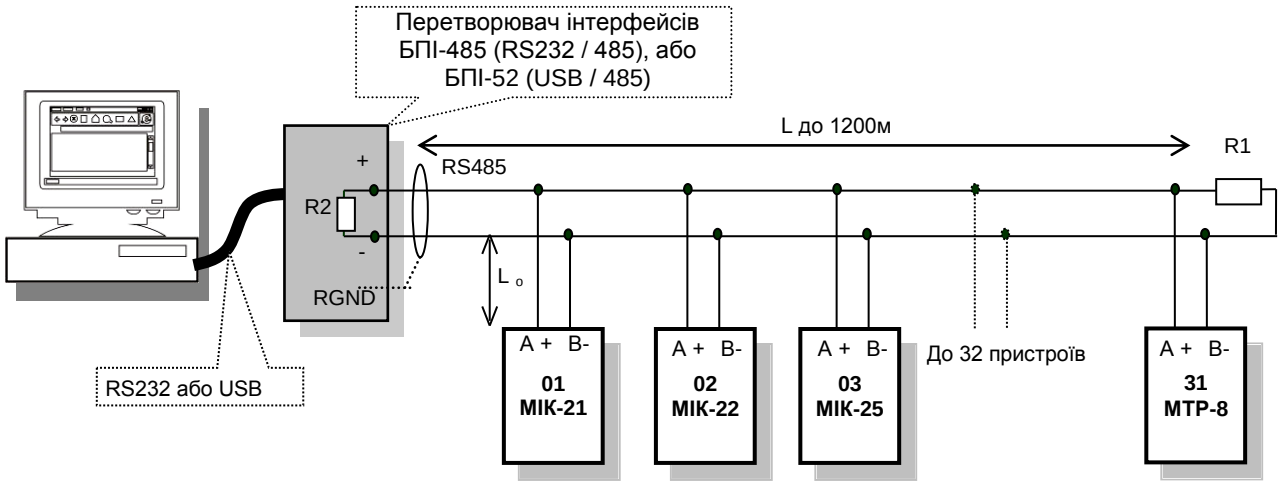


Рисунок Б.4 - Організація інтерфейсного зв'язку між ПК і регуляторами

1. До комп'ютера можна підключити до 32 регуляторів, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200 м.
3. В якості кабельної лінії зв'язку переважно використовувати екрановану кручену пару.
4. Довжина відгалужень L o повинна бути якомога меншою.
5. До інтерфейсних входів регуляторів, розташованих в крайніх точках з'єднувальної лінії, необхідно підключити два термінальних резистора опором 120 Ом (R1 і R2). Підключення резисторів до регуляторів № 01 - 30 не потрібно. Підключення термінальних резисторів в блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) Дивись в РЕ на БПІ-485 (БПІ-52). Підключення термінальних резисторів в МІК-21-05 дивись додаток Б.10 (рисунок Б.18, Б.19, Б.20).

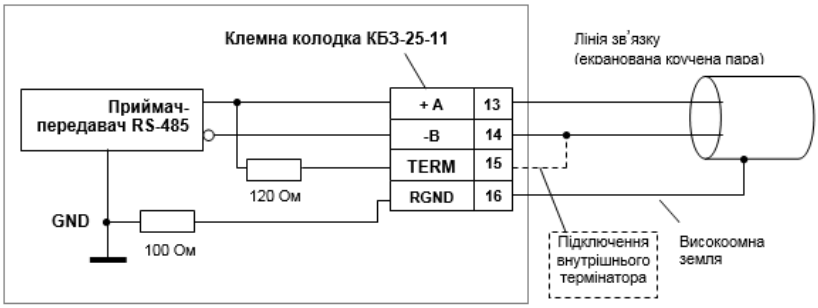


Рисунок Б.5 - Рекомендована схема підключення інтерфейсу RS-485 за допомогою КБЗ-25-11

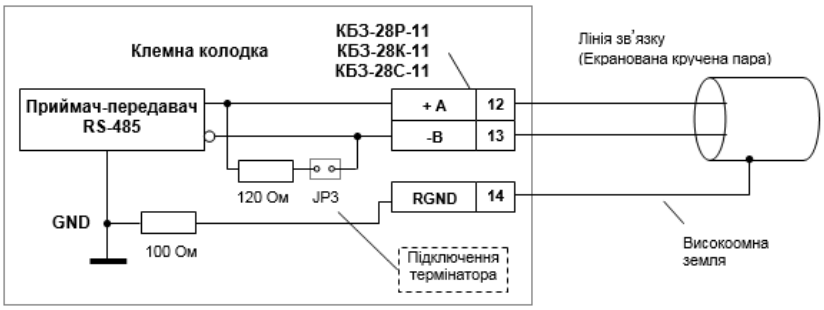


Рисунок Б.6 - Рекомендована схема підключення інтерфейсу RS-485 за допомогою КБЗ-28(Р,С,К)-11

Примітки щодо застосування інтерфейсу RS-485.

1. Всі відгалуджувачі прийомо-передавачів, приєднані до однієї загальної передавальної лінії, повинні узгоджуватися тільки в двох *крайніх* точках. Довжина відгалужень повинна бути якомога меншою.

2. Необхідність екранування кабелів, по яких передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод в зоні прокладки кабелю.

3. Застосування екранованої крученої пари в промислових умовах є найкращим, оскільки це забезпечує отримання високого співвідношення сигнал/шум і захист від синфазної перешкоди.

4. Перемичка JP3 призначена для підключення термінатора (120 Ом), встановленого на платі КБЗ-28Р-11, КБЗ-28К-11 або КБЗ-28С-11. Замкнутий стан JP3 відповідає підключеному термінатору.

Додаток В - Комунікаційні функції

Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорний регулятор МІК-21-05 може забезпечити виконання комунікаційної функції по інтерфейсу RS-485, що дозволяє контролювати і модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи керування).

Інтерфейс призначений для конфігурування регулятора, для використання в якості віддаленого пристрою при роботі в сучасних мережах керування 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-21-05 таким чином, щоб вони співпадали з налаштуваннями обміну даними головного комп'ютера. Технічні характеристики мережного обміну налаштовуються на РІВНІ 15 конфігурування.

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

Програмно доступні регістри регулятора МІК-21-05 наведені в таблиці 7.1 розділу 7.1.

Доступ до регістрів оперативного керування № 0-29 дозволений постійно.

Доступ до регістрів програмування і конфігурування № 30-195 дозволяється в разі установки в «1» регістра дозволу програмування № 29, яке можливо здійснити як з передньої панелі регулятора МІК-21-05, так і з персональної ЕОМ.

Кількість запитуваних регістрів не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, регулятор МІК-21-05 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

При програмуванні з ЕОМ необхідно контролювати діапазони зміни значень параметрів, зазначені в таблиці В.

Для забезпечення мінімального часу реакції на запит від ЕОМ в контролері існує параметр - 15.02. «Тайм-аут кадру запиту в системних тактах контролера 1 такт = 250 мкс». Мінімально можливі тайм-аути для різних швидкостей наступні:

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

Час передачі кадру запиту - пакета з 8-ми байт визначається співвідношенням
(Де: один байт, що передається = 1 старт біт + 8 біт + 1стоп біт = 10 біт):

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

Якщо спостерігаються часті збої при передачі даних від контролера, то необхідно збільшити значення його тайм-ауту, але при цьому врахувати, що необхідно збільшити час повторного запиту від ЕОМ, тому що завжди час повторного запиту має бути більше тайм-ауту контролера.

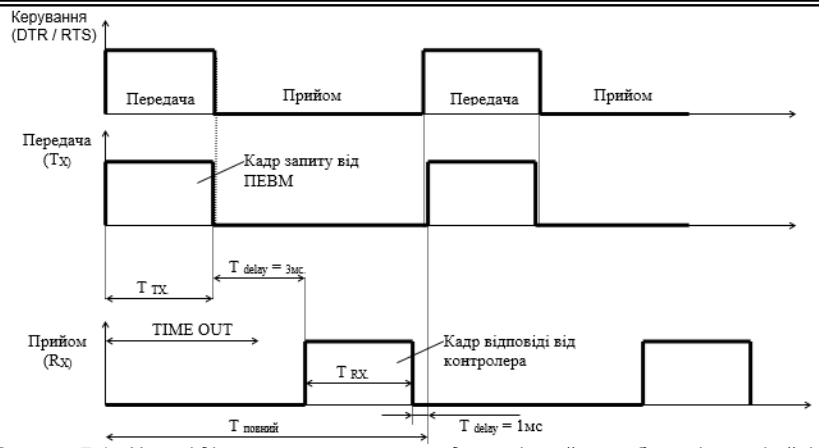


Рисунок 7.1 - Часові діаграми керування передачею і прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485

Time out - час очікування кінця кадру запиту. Час передачі кадру запиту має бути меншим за час очікування кінця кадру запиту, інакше контролер не прийме повністю кадр запиту.

T_{delay} - внутрішній час через який МІК-21 відповість. Цей час складає 3мс.

Приклад розрахунку повного часу запиту - відповіді для швидкості 115200 біт/с.

Час передачі кадру запиту і кадру відповіді при швидкості 115 кбіт / с складе 0,76 мсек.
$T_{передачі}$ = 0,76мс (T_{out} = 4 системних такту = 1 мс)
Повний час кадру запиту - відповіді:
$T_{повний} = T_{TX} + T_{delay} + T_{RX} + T_{delay.} = 0,76 + 3 + 0,76 + 1 = 6$ мс.

Отже, за 1 секунду можна опитати регістрів:
N = 1000мс / 6мс +10 = 176.

Додаток В.2 Таблиця програмно доступних регістрів регулятора МІК-21-05

Таблиця В.1 - Програмно доступні регістри регулятора МІК-21-05

Функціональний код операції	№ Регістру	Формат даних	Пункт меню	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	[15.03]	Регістр ідентифікації регулятора: Мл.байт - код (модель) регулятора 05 DEC, Ст.байт - версія прогр. забезпечення XX DEC	XX.05 DEC (по-байтно) XX.05 HEX (по-байтно)
03	1,2	INT	Входи DI	Стан дискретних входів DI1, DI2	0 - відключений, 1 - включений
03/06	3	INT	ПП	Значення аналогового входу AI1, параметр	-9999 - 9999
03/06	4	INT	ПП	Значення аналогового входу AI2, зовн.задана точка, положення виконавчого механізму	-9999 - 9999
03/06	5-8	INT		Стан дискретних виходів DO1-DO4	0 - відключений, 1 - включений
03/06	9	INT	ПП	Значення, що подається на аналоговий вихід регулятора	0 - 999
03/06	10	INT	ПП	Режим роботи регулятора	0 - ручний, 1 - автоматичний
03/06	11	INT	ПП	Тип завдання	0 - внутріш., 1 - зовнішня
03/06	12	INT	ПП	Внутрішнє завдання	-9999 - 9999
03/06	13	INT	ПП	Зовнішнє завдання	-9999 - 9999
03/06	14	INT	ПП	Керування переміщенням імпульсного виконавчого механізму	-100 - 100%
03/06	15	INT	ПП	Положення механізму. 1) Внутрішня змінна стеження за виходом без зворотного зв'язку. 2) Вхід AI2 зі зворотним зв'язком.	0 - 999
03/06	16	INT	[1.00]	Коефіцієнт посилення	1 - 500
03/06	17	INT	[1.01]	Час інтегрування	0 - 6000
03/06	18	INT	[1.02]	Час диференціювання	0 - 6000
03/06	19-22	INT	[4.02]-[7.02]	Уставка MIN DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	23-26	INT	[4.03]-[7.03]	Уставка MAX DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	27	INT	[1.07]	Умова запуску	**0, 1, 2**
03/06	28	INT		Стан очікування запуску	0 - відключений, 1 - включений
03/06	*29*	INT	[19.00]	*Дозвіл програмування*	*0 - заборонено, 1 - дозволено*
03/06	30, 31	INT	[2.05],[3.05]	Нижня межа розмаху шкали входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	32, 33	INT	[2.06],[3.06]	Верхня межа розмаху шкали входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	34	INT	[1.04]	Сигналізація відхилення MIN	-9999 - 9999
03/06	35	INT	[1.05]	Сигналізація відхилення MAX	-9999 - 9999
03/06	36, 37	INT	[2.04],[3.04]	Положення десяткового роздільника входів AI1, AI2	0 - «0,000», 1 - «00,00», 2 - «000,0», 3 - «0000»

Продовження таблиці В.1 - Програмно доступні регістри регулятора МІК-21-05

03/06	38, 39	INT	[2.00],[3.00]	Тип шкали аналогових входів AI1, AI2	0 - 17
03/06	40, 41	INT	[2.01],[3.01]	Тип аналогових входів AI1, AI2	0 - 0-5мА, 0-20мА, 1 - 4-20мА
03/06	42,43	INT	[2.03],[3.03]	Постійна часу цифрового фільтра аналогових входів AI1, AI2	0 - 60
03/06	44-47	INT	[4.00]-[7.00]	Джерело сигналу для керування дискретними виходами DO1-DO4	0-4
03/06	48-51	INT		Значення аналогового входу для керування дискретними виходами DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	52-55	INT	[4.01]-[7.01]	Логіка роботи вихідних пристроїв дискретних виходів DO1-DO4	0 - 7
03/06	56-59	INT	[4.04]-[7.04]	Гістерезис дискретних виходів DO1-DO4	0 - 9999
03/06	60	INT	[8.00]	Призначення дискретного входу DI1	0 - 7
03/06	61	INT	[8.01]	Призначення дискретного входу DI2	0 - 7
03/06	62	INT	[10.13]	Призначення аналогового входу AI2	0 - 6
03/06	63	INT	[9.00]	Джерело аналогового сигналу для керування аналоговим виходом AO (функція ретрансмісії)	0 - 3
03/06	64	INT	[9.03]	Напрямок та обмеження вихідного сигналу AO для ретрансмісії і аналогового ПІД-регулятора	0 - 4
03/06	65	INT	[9.01]	Початкове значення вхідного сигналу рівне 0% вихідного сигналу AO	-9999 - 9999
03/06	66	INT	[9.02]	Кінцеве значення вхідного сигналу рівне 100% вихідного сигналу AO	-9999 - 9999
03/06	67	INT	[10.06]	Статичне балансування	0 - вимкнено, 1 - включена
03/06	68	INT	[10.07]	Швидкість динамічного балансування	0 - 999,9
03/06	69	INT	[10.10]	Дозвіл обмеження виходу	0 - АВТ, 1 - АВТ + РУЧ
03/06	70	INT	[10.08]	Обмеження МІН аналогового виходу (або аналогової комірки імпульсного регулятора)	-9,9 - 109,9
03/06	71	INT	[10.09]	Обмеження МАКС аналогового виходу (або аналогової комірки імпульсного регулятора)	-9,9 - 109,9
03/06	72	INT	[19.02]	Типи панелей індикації	0 - 2
03/06	73, 74	INT		Значення калібрування нуля входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	75, 76	INT		Значення калібрування макс. входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	77	INT	[10.05]	Затримка спрацьовування ключів БІЛЬШЕ, МЕНШЕ	0,1 - 60,0
03/06	78	INT	[10.03]	Тип регулятора	0 - 5
03/06	79	INT	[10.04]	Тип керування регулятора	0 - зворотне (E = SP-PV) 1 - пряме (E = PV-SP)
03/06	80	INT	[10.00]	Час механізму Тм, період ПІД-ШІМ	0 - 999,9
03/06	81	INT	[10.01]	Мінім. тривалість імпульсу Кмин	0 - 999,9
03/06	82	INT	[1.06]	Гістерезис технологічної сигналізації, 2-х позиційний. і 3-х позиційний. регулятора	0 - 90,0
03/06	83	INT	[18.01]	Значення калібрування нуля аналог. виходу AO	0 - 200
03/06	84	INT	[18.02]	Значення калібрування макс. аналог. виходу AO	500 - 1500
03/06	85	INT	[10.02]	Зона нечутливості 3-х позиційного і ПІД-регулятора (мертва зона)	0 - 999,9
03/06	86	INT	[10.11]	Безпечне положення виходу регулятора в разі відмови давача, лінії зв'язку або вимірювального каналу	0 - 3
03/06	87, 88, 89, 90	INT	[4.05]-[7.05]	Безпечне положення дискретних виходів DO1-DO4 в разі відмови давача, лінії	0 - кінцеве положення 1 - викл., 2 - вкл.
03/06	91	INT	[10.12]	Значення безпечного положення AO, встановлене користувачем	0 - 99,9
03/06	92, 93	INT		Кількість ділянок лінеаризації входів AI1 ,AI2 [2.02], [3.02]	0 - 19
03/06	94-113* 114-133	INT	[11.00-19] [13.00-19]	Абсциси опорних точок лінеаризації входів AI1, AI2	0 - 9999
03/06	134-153 154-173	INT	[12.00-19] [14.00-19]	Ординати опорних точок лінеаризації входів AI1, AI2 [12.00] - [12.19], [14.00] - [14.19]	-9999 - 9999
03/06	174	INT	[10.17]	Нижнє обмеження AI2 для входу попереджання або корекції	-9999 - 9999
03/06	175	INT	[10.18]	Верхнє обмеження AI2 для входу попереджання або корекції	-9999 до 9999
03/06	176	INT	[1.03]	Тип технологічної сигналізації	0 - абсолют., 1 - девіаційний.
03/06	177	INT	[10.14]	Коефіцієнт корекції K	-9,9 - 99,99
03/06	178	INT	[10.15]	Зсув при корекції B	-9999 - 9999
03/06	179	INT	[10.16]	Тип корекції	0 - статична, 1 - динамічний.
03/06	180-183	INT	[4.06]-[7.06]	Тривалість імпульсу дискретних виходів DO1-DO4	0000 - 9999
03/06	184,185	INT	[2.09],[3.09]	Допустима тривалість імпульсної перешкоди	0000 - 0050
03/06	186	INT	[10.19]	Структура регулятора	0000, 0001
03/06	187,188	INT	[2.07],[3.07]	Метод температурної корекції термопар	0000, 0001
03/06	189,190	INT	[2.08],[3.08]	Значення температури для корекції термопар	-99,9 - 999,9
03/06	191	INT		Початкове значення шкали калібрування давача т.х.с.	
03/06	192	INT		Кінцеве значення шкали калібрування давача т.х.с.	
03/06	193	INT	[15.02]	Тайм-аут кадру запиту в системних тактах	1 - 200
03/06	194	INT	[15.00]	Мережева адреса (номер регулятора в мережі)	0 - 255
03/06	195	INT	[15.01]	Швидкість обміну	0 - 12
03/06	196	INT	[15.04]	Величина компенсації показань давача т.х.с.	-9999 - 9999

Примітка. Регулятор МІК-21-05 обмінюється даними по протоколу Modbus RTU в режимі "No Group Write" - стандартний протокол без підтримки групового керування дискретними сигналами.

Додаток В.3 MODBUS протокол

В.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-21-05 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

В.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.

В.3.3 Function Code. Функціональний код операції

МІК-21-05 підтримує наступні функції:

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

В.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.

В.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-121 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 В.5 Рекомендації з програмування обміну даними з регулятором МІК-121

В.5.1 При операціях вводу / виводу (з програмним керуванням DTR / RTS), необхідно утримувати сигнал DTR / RTS до закінчення передачі кадру запиту. Для визначення моменту передачі останнього символу з буфера передачі COM порту рекомендується використовувати цю функцію:

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

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

В.5.2 Кадр відповіді від індикатора передається приладом з затримкою 3 - 9 мс від моменту прийняття кадру запиту. Для очікування кадру відповіді не рекомендується використовувати WinApi: Sleep (), а використовувати OVERLAPPED структуру і визначати отримання відповіді від індикатора наступним кодом:

```
while (dwCommEvent! = EV_RXCHAR)
       {
              int tik = :: GetTickCount ();
              :: WaitCommEvent (DriverHandle, & dwCommEvent, & Rd2);
              TimeOut = TimeOut + (:: GetTickCount () - tik);
              if (TimeOut> 100) break;
       }
```

TimeOut - таймаут на отримання відповіді.

В.5.3 Після передачі кадру відповіді приладу необхідна пауза = 1мс для перемикання в режим прийому. Для очікування також не рекомендується використовувати функцію WinApi Sleep ().

В.5.4 Приклад розрахунку контрольної суми на мові CI:

```
unsigned int crc_calculation (unsigned char * buff, unsigned char number_byte)
{
  unsigned int crc;
  unsigned char bit_counter;
  crc = 0xFFFF; // initialize crc
  while (number_byte> 0)
           {
              crc ^ = * buff ++; // crc XOR with data
              bit_counter = 0; // reset counter
              while (bit_counter <8)
                       {
                         if (crc & 0x0001)
                            {
                              crc >> = 1; // shift to the right 1 position
                              crc ^ = 0xA001; // crc XOR with 0xA001
                            }
                          else
                            {
                              crc >> = 1; // shift to the right 1 position
                            }
              bit_counter ++; // increase counter
           }
        number_byte--; // adjust byte counter
     }
  return (crc); // final result of crc
}
```

Додаток Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-21-05

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-121

Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Завод-ські нала-штування	Крок змі-нення	Роз-діл	Примітка
Рівень 1. Налаштування параметрів регулятора							
1.00	Коефіцієнт підсилення	од.	000,1 - 050,0	010,0	000,1	4.6	
1.01	Час інтегрування	сек.	0000 - 6000	0260	0001		0000 - викл.
1.02	Час диференціювання	сек.	0000 - 6000	0000	0001		0000 - викл.
1.03	Тип технологічної сигналізації		0000 - абсолютна 0001 - девіаційна	0000	0001	3.13	
1.04	Технологічна сигналізація відхилення «мінімум»	техн. од.	Від -9999 до 9999	000,0	Молод. розряд		З урахуванням дециим. роздільника входу AI1
1.05	Технологічна сигналізація відхилення «максимум»	техн. од.	Від -9999 до 9999	000,0	Молод. розряд		
1.06	Гістерезис - технологічної сигналізації; - 2-х позиційного; - 3-х позиційного регулятора.	техн. од.	000,0 - 090,0	000,0	000,1		
1.07	Умова запуску керування за подією (Подія: параметр в нормі, тобто в зоні технологічної сигналізації МІН-МАКС)		0000 -керування постійне без очікування події 0001 -запуск очікування події після зміни заданої точки (SP) 0002 - запуск очікування події після зовнішньої команди (по фронту дискретного входу)	0000			Пов'язані параметри: 4.01, 5.01, 6.01, 7.01 = 0005 або = 0006
1.08	Пароль входу в режим конфігурування на РІВНІ 02-19		0000 - 9999	0002		4.4	Встановлено виробником
Рівень 2. Конфігурування аналогового входу AI1 (параметр)							
2.00	Тип шкали аналогового входу AI1		0000 - лінійний 0001 - квадратичний 0002 - ТСМ 50М 0003 - ТСМ 100М 0004 - гр.23 0005 - ТСП 50П, Pt50 0006 - ТСП 100П, Pt100 0007 - гр.21 0008 - лінеаризована шкала 0009 - Термопара лінеаризована 0010 - Термопара ТЖК (J) 0011 - Термопара ТХК (L) 0012 - Термопара ТХКн (E) 0013 - Термопара ТХА (K) 0014 - Термопара ТПП10 (S) 0015 - Термопара ТПР (B) 0016 - Термопара ТВР (A-1) 0017* - інтерфейсний ввід	0000		3.9	* - Значення записується з комп'ютера
2.01	Тип входу AI1		0000 - 0-5, 0-20 мА 0001 - 4-20 мА	0000			Діє на типи 2.00 = 0, 1, 8
2.02	Кількість ділянок лінеаризації входу AI1	од.	0000 - 0019	0000	0001		Пов'язані параметри п.п.11.00-11.19 і п.п.12.00-12.19
2.03	Постійна часу вхідного цифрового фільтра	сек.	000,0 - 060,0	000,0	000,1		000,0 - викл.
2.04	Положення децимального роздільника		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0			Якщо п.00 обраний в діапазоні 0005-0008, 0010-0016 то значення цих пунктів змінити не можна.
2.05	Нижня межа розмаху шкали	техн. од.	-9999 - 9999	000,0	Молод. розряд		
2.06	Верхня межа розмаху шкали	техн. од.	-9999 - 9999	000,0	Молод. розряд		
2.07	Метод температурної корекції вхідних сигналів від термопар		0000 - ручна корекція 0001 - автоматична корекція (по зовнішньому датчику)				Т=Тзм+Ткор.руч (див.2.08) Т=Тзм+Ткор.авт.
2.08	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар	°С	Від -999,9 до 999,9	000,0			Ткор.руч При 2.07 = 0000
2.09	Допустима тривалість імпульсної перешкоди	с.	0000 - 005,0		0,1		Захист від імпульсних перешкод

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-121

Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Завод-ські нала-штування	Крок змі-нення	Роз-діл	Примітка
Рівень 3. Конфігурування аналогового входу AI2 (завдання, положення механізму)							
3.00 ..... 3.09	Параметри рівня 3 аналогічні параметрам рівня 2					3.9	
Рівень 4. Конфігурування дискретного виходу DO1							
4.00	Номер аналогового входу (джерело аналогового сигналу) для керування дискретним виходом DO1		0000 - вхід AI1 0001 - вхід AI2 0002 - неузгодженість регулятора E 0003 - завдання регулятора 0004 - вихід аналогового регулятора	0000		3.11	E = PV-SP, не-залежно від типу керування регулятора
4.01	Логіка роботи вихідного пристрою DO1		0000 - вихід не використовується 0001 - більше MAX 0002 - менше MIN 0003 - в зоні MIN-MAX 0004 - поза зоною MIN-MAX 0005 - поза зоною сигналізації (перше входження в норму) за подією або без нього (див. П.1.07) 0006 - перший входження в норму з імп. виходом _П_ 0007* - інтерфейсний вивід	0001			* - Вихід управляється по інтерфейсу
4.02	Уставка MIN DO1	техн. од.	В діапазоні шкали обраного типу аналогового сигналу	020,0	000,1		
4.03	Уставка MAX DO1	техн. од.	В діапазоні шкали обраного типу аналогового сигналу	080,0	000,1		
4.04	Гістерезис DO1	техн. од.	0000 - 9999	0010	0001		
4.05	Безпечне положення DO1 в разі відмови давача, лінії зв'язку або вимірювального каналу		0000 - кінцеве положення 0001 - викл. 0002 - вкл.	0000			Працює якщо 4.00 = 0000,0001
4.06	Тип вихідного сигналу DO1	сек.	000,0 - статичний 000,1 - 999,9 - імпульсний (динамічний)				Де 000,1-999,9 - тривалість імп. в секундах
Рівень 5. Конфігурування дискретного виходу DO2							
5.00 ..... 5.06	Параметри рівня 5 аналогічні параметрам рівня 4					3.11	
Рівень 6. Конфігурування дискретного виходу DO3							
6.00 ..... 6.06	Параметри рівня 6 аналогічні параметрам рівня 4					3.11	
Рівень 7. Конфігурування дискретного виходу DO4							
7.00 ..... 7.06	Параметри рівня 7 аналогічні параметрам рівня 4					3.11	
Рівень 8. Конфігурування дискретних входів DI1, DI2							
8.00	Призначення дискретного входу DI1		0000-0007			3.10	
8.01	Призначення дискретного входу DI2		0000-0007				
8.02	Індикація стану дискретних входів DI1 і DI2 на дисплеї ПАРАМЕТР *1		**0 0 1 1** \ \ -------- Вхід DI1 \ -------- Вхід DI2				1 - відповідає включеному входу, тобто на вхід подано напругу 24В
Рівень 9. Конфігурування функції ретрансмісії AO							
9.00	Функція ретрансмісії. Джерело сигналу для керування аналоговим виходом AO		0000 - вхід AI1 0001 - вхід AI2 0002 - розузгодження регулятора (50% + E) 0003 - поточне завдання регулятора			3.12	
9.01	Початкове значення вхідного сигналу рівне 0% вихідного сигналу або для п. 9.03 = 0004 - значення неузгодженості регулятора, що відповідає 0% вихідного сигналу (для AI <SP)	техн. од.	-9999 - 9999	0000	0001		В одиницях вимірюваної величини

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-121

Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Завод-ські нала-штування	Крок змі-нення	Роз-діл	Примітка
9.02	Кінцеве значення вхідного сигналу рівне 100% вихідного сигналу або для п. 9.03 = 0004 - значення неузгодженості регулятора, що відповідає 100% вихідного сигналу (для AI> SP)	техн. од.	-9999 - 9999	0100	0001		В одиницях вимірюваної величини
9.03	Напрямок та обмеження вихідного сигналу АО для ретрансмісії або для аналогового ПІД-регулятора *		0000 - прямий 0001 - інверсний 0002 - прямий з обмеженням вихідного фізичного сигналу 0003 - інверсний з обмеженням вихідного фізичного сигналу 0004 - прямий асиметричний для ретрансмісії неузгодженості регулятора	0000		3.12	АО = y АО = 100% - y * якщо необхідно зробити інверсію виходу регулятора для НЗ, НО виконавчих механізмів. При кожній зміні цього параметра слід за допомогою пунктів меню (18.01 і 18.02) налаштувати 0% і 100% вихідного сигналу.
Рівень 10. Конфігурування структури регулятора							
10.00	- Час механізму Тм. - Період ПІД-ШІМ регулятора - Період обробки даних ітераційним регулятором	сек.	000,0 - 999,9	060,0	000,1	3.8	10.03=3 10.03=2 10.03=6
10.01	- Мінімальна тривалість імпульсу Тмін - Максимальна тривалість імпульсу інтетраційого регулятора	сек.	000,0 - 999,9	002,0	000,1		10.03=2;3 10.03=6
10.02	Зона нечутливості 3-х позиційного і ПІД-регулятора (мертва зона)	техн. од.	000,0 - 999,9	000,0	000,1		Половинне значення зони
10.03	Тип регулятора		**0000** - індикатор **0001** - аналоговий ПІД-регулятор **0002** - ПІД-ШІМ-регулятор **0003** - імпульсний ПІД-регулятор **0004** – 3-х позицион. **0005** – 2-х позицион.	0001			
10.04	Тип керування регулятора		0000 - зворотне 0001 - пряме	0000			E = SP - PV E = PV - SP
10.05	Затримка спрацьовування ключів БІЛЬШЕ, МЕНШЕ	сек.	000,1 - 060,0	000,1	000,1		
10.06	Статичне балансування завдання		0000 - відключене 0001 - включене	0000		4.3.2	
10.07	Швидкість динамічного балансування завдання	техн. од / хв	000,0 - 999,9	200,0	000,1		
10.08	Обмеження МІН аналогового виходу	%	-9,9 - 109,9	000,0	000,1		
10.09	Обмеження МАКС аналогового виходу	%	-9,9 - 109,9	099,9	000,1		
10.10	Дозвіл обмеження виходу (в РУЧНОМУ режимі)		0000 - в АВТ режимі 0001 - в АВТ і РУЧ	0000			
10.11	Безпечне положення виходу регулятора в разі відмови давача, лінії зв'язку або вимірювального каналу		0000 - кінцеве положення 0001 - 0% (викл.) 0002 - 100% (вкл.) 0003 - безпечне положення, встановлене користувачем	0000			10.11 = 0,1,2, якщо тип регулятора 10.03 = 6
10.12	Значення безпечного положення, встановлене користувачем	%	0,0 - 099,9	000,0	000,1		При 10.11 = 0003

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-121

Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Завод-ські нала-штування	Крок змі-нення	Роз-діл	Примітка
10.13	Призначення аналогового входу AI2		0000 - не використовується. 0001 - зовнішня задана точка 0002 - корекція заданої точки **SP = SPвнут + K * X2 + B** 0003 - зворотний зв'язок по положенню механізму імпульсного регулятора 0004 - вхід корекції **У1=X1+K*X2 + B** 0005 - вхід попереджання керуючого впливу регулятора 0006 - індикація положення імпульсного механізму	0000		4.3.4	X1= Ai1 X2= Ai2 Із зовнішньої ОС У1 - вхідний сигнал на регулятор після корекції З внутрішньої ОС
10.14	Коефіцієнт корекції K		-9,99 - 99,99	01,00	00,01		10.03=0002,0004
10.15	Зсув при корекції B		-9999 - 9999	0000	0001		
10.16	Тип корекції		0000 - статична 0001 - динамічна	0000			
10.17	Обмеження MIN входу AI2 для функцій корекції або передування		-9999 - 9999	0000	000,1		
10.18	Обмеження MAX входу AI2 для функцій корекції або передування		-9999 - 9999	099,9	000,1		
10.19	Структура ПІД регулятора		0000 - paralel 0001 - mixed	0000	0001	4.5	
Рівень 11. Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1							
11.00	Абсциса початкового значення (в% від вхідного сигналу)	%	00,00 - 99,99		00,01	3.9	Пов'язані параметри п.п.2.00 = 0008, п.п.2.02 = 0-19, п.п.12.00-12.19
11.01	Абсциса 01-ої ділянки	%	00,00 - 99,99		00,01		
.....							
11.19	Абсциса 19-ої ділянки	%	00,00 - 99,99		00,01		
Рівень 12. Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1							
12.00	Ордината початкового значення (сигнал в технічних одиницях)	техн. од.	Від -9999 до 9999	0000	Молод. розряд	3.9	Пов'язані параметри п.п.2.00 = 0008, п.п.2.02 = 0-19, п.п.11.00-11.19
12.01	Ордината 01-ої ділянки		Від -9999 до 9999	0000			
.....							
12.19	Ордината 19-ої ділянки		Від -9999 до 9999	0000			
Рівень 13. Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI2							
13.00 ..... 13.19	Параметри рівня 13 аналогічні параметрам рівня 11					3.9	
Рівень 14. Ординати опорних точок лінеаризації входу AI2							
14.00 ..... 14.19	Параметри рівня 14 аналогічні параметрам рівня 12					3.9	
Рівень 15. Параметри мережевого обміну							
15.00	Мережева адреса (номер приладу в мережі)		0000 - 0255	0000	0001	B.1	0000 – відкл. від мережі
15.01	Швидкість обміну	біт / с	0000 - 2400 0001 - 4800 0002 - 9600 0003 - 14400 0004 - 19200 0005 - 28800 0006 - 38400 0007 - 57600 0008 - 76800 0009 - 115200 0010 - 230400 0011 - 460800 0012 - 921600	0009	0001	B.1	
15.02	Тайм-аут кадру запиту в системних тактах		0001- 0200	0004	0001	B.1	1 такт = 250 мкс
15.03	Код і модель регулятора. Версія ПО			05.XX		B.1	
15.04	Корекція показників давача т.х.с.				000,1		
Рівень 16. Калібрування входу AI1							
16.00	Калібрування нуля	техн. од	-9999 - 9999			5.1	
16.01	Калібрування максимуму		-9999 - 9999			5.1	

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-121

Пункт меню	Параметр	Од. вим.	Діапазон зміни параметра	Завод-ські нала-штування	Крок змі-нення	Роз-діл	Примітка
Рівень 17. Калібрування входу AI2							
17.00	Калібрування нуля	техн.	-9999 - 9999			5.1	
17.01	Калібрування максимуму	од	-9999 - 9999			5.1	
Рівень 18. Калібрування аналогового виходу AO							
18.00	Тест аналогового виходу	%	0000 - 100,0			5.2	
18.01	Калібрування нуля аналогового виходу AO		0000 - 0200	0001		5.2	
18.02	Калібрування максимуму аналогового виходу AO		0,500 - 1,500	0.001		5.2	
Рівень 19. Дозвіл програмування. Запис в енергонезалежну пам'ять							
19.00	Дозвіл входу на РІВНІ 2 - 19		0000 - заборонено 0001 - дозволено			4.4.3	
19.01	Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять.		0000 - заборонено 0001 - дозволено			4.4.3	
19.02	Типи панелей індикації		0000 - AI1-SP-OUT 0001 - AI1-SP-OUT або AI1-AI2-OUT 0002 - AI1-SP-OUT або AI1-AI2-DIN / DOT	0000			

Лист реєстрації змін

Змін.	Номери аркушів (сторінок)			Всього аркушів в документі	№ документа	Вхідний № супроводжуючого документа і дата	Підпис.	Дата
	Змі-нених	Замі-нених	Но-вих					
1.34				50	ver.05.41		Марикот Д.Я.	16.07.2019