



ПЕРЕТВОРЮВАЧ – РЕГУЛЯТОР ПОТЕНЦІОМЕТРИЙ

МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ

ПП-110Н

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.016 РЕ

УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2019

Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

Продукція підприємства МІКРОЛ призначена для експлуатування кваліфікованим персоналом, який застосовує відповідні прийоми і лише з метою, описаною в 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, уміння, здібності та талант.

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

Підприємство МІКРОЛ

 УКРАЇНА, 76495, м.Івано-Франківськ, вул. Автолившавівська, 5 Б,
 Тел (8-0342)-502701, 502702, 502703, 502704, 504410, 504411
 Факс (8-0342)-502704, 502705
 E-mail: microl@microl.ua support@microl.ua
 www.microl.ua

Copyright © 2001-2019 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved.

З М І С Т

	Стор.
1 Опис перетворювача-регулятора	7
1.1 Призначення перетворювача-регулятора	7
1.2 Позначення перетворювача-регулятора	8
1.3 Технічні характеристики перетворювача-регулятора	9
1.3.1 Технічні характеристики перетворювача ПП-110-1	9
1.3.2 Аналогові вхідні сигнали регулятора ПП-110Н-2	9
1.3.3 Аналоговий уніфікований вихідний сигнал ПП-110Н-2	10
1.3.4 Дискретні (імпульсні) вихідні сигнали ПП-110Н-2	10
1.3.4.1 Транзисторний вихід	10
1.3.4.2 Релейний вихід	11
1.3.5 Регулятор ПП-110Н-2	11
1.3.6 Послідовний інтерфейс RS-485 ПП-110Н-2	11
1.3.7 Електричні дані ПП-110Н-2	11
1.3.8 Корпус. Умови експлуатації ПП-110Н-2	12
1.4 Комплектність регулятора	12
1.5 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя	13
1.6 Маркування та пломбування	13
1.7 Пакування	13
2 Призначення. Функціональні можливості	14
3 Конструкція регулятора та принцип роботи	15
3.1 Конструкція перетворювача-регулятора	15
3.2 Передня панель регулятора	15
3.3 Призначення дисплеїв передньої панелі	15
3.4 Призначення світлодіодних індикаторів	16
3.5 Призначення клавіш	16
3.6 Структурна схема перетворювача-регулятора ПП-110Н	17
3.7 Принцип роботи перетворювача-регулятора ПП-110Н	17
3.8 Розподіл входів-виходів структур перетворювача-регулятора ПП-110Н	19
3.9 Логіка роботи П-регулятора	20
3.10 Логіка роботи дискретних виходів	21
3.11 Розрахунок ЕРС електродної системи з нормованими координатами ізопотенційної точки та опис коефіцієнтів корекції електродної характеристики	22
4 Використання за призначенням	25
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання перетворювача-регулятора	25
4.2 Підготовка перетворювача-регулятора до використання. Вимоги до місця встановлення	25
4.3 З'єднання із зовнішніми пристроями. Вхідні та вихідні ланцюги	25
4.4 Підключення електроживлення блоків	26
4.5 Діаграма рівнів роботи, рівнів захисту та рівнів конфігурації	26
4.6 Рівні захисту	27
4.7 Конфігурація перетворювача-регулятора	27
4.8 Режим РОБОТА	27
4.9 Рівень конфігурації та налаштувань	30
4.10 Порядок налаштування аналогових входів	33
4.11 Порядок налаштування аналогових виходів	34
4.12 Перехід у режим РОБОТА	34
4.13 Ручне встановлення параметрів регулювання перехідної функції	34
5 Калібрування та перевірка приладу	36
5.1 Калібрування мікропроцесорного регулятора ПП-110Н-2	36
5.2 Калібрування вимірювального перетворювача ПП-110-1	38

5.3 Комплексне калібрування давача, вимірювального перетворювача ПП-110-1 та мікропроцесорного регулятора ПП-110Н-2	38
6 Технічне обслуговування	40
6.1 Загальні вказівки	40
6.2 Заходи безпеки.....	40
6.3 Порядок технічного обслуговування	40
7 Зберігання та транспортування.....	42
7.1 Умови зберігання регулятора	42
7.2 Вимоги до транспортування регулятора та умови, за яких воно має здійснюватися.....	42
8 Гарантії виробника.....	42
Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри	43
Додаток А.1 Габаритні та приєднувальні розміри перетворювача-регулятора ПП-110Н-2	43
Додаток А.2 Габаритні та приєднувальні розміри вимірювального перетворювача ПП-110-1.....	44
Додаток Б - Підключення приладу. Схеми зовнішніх з'єднань.....	45
Додаток Б.1 Підключення перетворювача-регулятора ПП-110Н-2.....	45
Додаток Б.2 Підключення вимірювального перетворювача ПП-110-1	46
Додаток Б.3 Підключення дискретних навантажень до перетворювача-регулятора ПП-110Н	47
Додаток Б.4 Підключення вимірювального перетворювача ПП-110-1 до перетворювача-регулятора ПП-110Н-2.....	49
Додаток Б.5 Схема підключення інтерфейсу RS-485	50
Додаток В - Комунікаційні функції.....	51
Додаток В.1 Загальні відомості	51
Додаток В.2 Таблиця програмно доступних регістрів регулятора ПП-110Н	52
Додаток В.3 MODBUS протокол.....	54
Додаток В.4 Приклад розрахунку контрольної суми (CRC).....	55
Додаток В.5 Формат команд.....	58
Додаток Г - Зведена таблиця параметрів перетворювача ПП-110Н	59
Додаток Д - Основні терміни та визначення рН-вимірювань.....	67
Додаток Е - рН величини загальні індустриальних та побутових застосувань.....	68
Додаток Ж - Використання стандартних буферних розчинів	69
Лист реєстрації змін	71

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, моделями, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **мікропроцесорного перетворювача-регулятора потенціометричного ПП-110Н**, який складається з вимірювального перетворювача ПП-110-1 та мікропроцесорного регулятора ПП-110Н-2 (Надалі - перетворювач-регулятор потенціометричний ПП-110Н).

УВАГА !

Перед використанням регулятора, будь ласка, ознайомтеся з даною настановою щодо експлуатування перетворювача-регулятора потенціометричного ПП-110Н.

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

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

Скорочення, прийняті в цьому посібнику

У найменуваннях параметрів, на рисунках, при цифрових значеннях та тексті використані скорочення та аббревіатури (див. таблицю 1.1), що означають таке:

Таблиця 1 – Скорочення та аббревіатури

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

1 Опис перетворювача-регулятора

1.1 Призначення перетворювача-регулятора

1.1.1 Перетворювач-регулятор ПП-110 Н призначений для вимірювання контрольованого вхідного фізичного параметра - значення величини рН або редокс-потенціалу (mB/ORV) та температури середовища (розчину), обробки, перетворення та відображення поточних значень на вбудованих чотирирозрядних цифрових індикаторах.

1.1.2 Перетворювач-регулятор формує вихідний імпульсний або аналоговий сигнал керування зовнішнім виконавчим механізмом, забезпечуючи імпульсне регулювання вхідного параметра П, ПІ, ПД або ПІД закону відповідно до заданої користувачем логіки роботи та параметрів регулювання.

1.1.3 Перетворювач-регулятор формує сигнали технологічної сигналізації, на передній панелі є індикатори для сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (заниження) регульованих або вимірюваних параметрів.

1.1.4 Перетворювачі-регулятори є програмованими засобами вимірювання електричних величин загального призначення згідно з ГОСТ 22261, що дозволяють вести локальне, дистанційне, ручне регулювання та дискретне керування.

1.2 Позначення перетворювача-регулятора

Позначення при замовленні: Вимірювальний перетворювач ПП-110-1-Е-2(2...20мА),

де:

Е - тип і марка електрода, що підключається.

Позначення при замовленні: Мікропроцесорний регулятор ПП-110Н-2-АА-ВВ-С1-С2-Д-У,

де:

АА код входу 1-го каналу вимірювання рН або редокс-потенціалу (сигнал від вимірювального перетворювача)

02- 0-20 мА

ВВ код входу 2-го каналу вимірювання температури:

01 - 0-5 мА,
02 - 0-20 мА,
03 - 4-20 мА,
04 - 0-10В,
05 - ТСМ 50М, W100 = 1,428, -50 ... +200°C,
06 - ТСМ 100М, W100 = 1,428, -50 ... +200°C,
07 - ТСП 50П, W100 = 1,391, -50 ... +200°C, Pt50,
08 - ТСП 100П, W100 = 1,391, -50 ... +200°C, Pt100.

С- код першого вихідного аналогового сигналу:

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

С1 - код другого вихідного аналогового сигналу:

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

Д - Тип вихідних дискретних сигналів:

Т - транзисторні виходи,
Р - релейні виходи.

У- напруга живлення:

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

Увага! При замовленні приладу необхідно вказувати повну назву, в якому присутні типи входів і виходів.

Наприклад, замовлено виріб: "ПП-110Н-2-02-08-2-3-Р-220"

При цьому виготовлення та постачання споживачеві підлягає:

- 1) мікропроцесорний перетворювач-регулятор ПП-110Н-2,
- 2) працюючий з первинним вимірювальним перетворювачем ПП-110-1, який формує уніфікований вихідний сигнал 0-20 мА та підключаються до входу "Параметр" (код 02),
- 3) працюючий з давачем типу ТСП 100П, W₁₀₀= 1,391, -50 ... +200°C на вході "Температурна корекція" (код 08),
- 4) перший вихідний аналоговий сигнал, що формує, 0-20мА (вихід аналогового регулятора або при ретрансмісії) (код 2),
- 5) формуючий другий вихідний аналоговий сигнал 4-20мА (якщо перший аналоговий вихід задіяний у структурі ПІД-аналогового регулятора) (код 3),
- 6) виходи дискретні релейні (код Р),
- 7) напруга живлення 220 В.

1.3 Технічні характеристики перетворювача-регулятора

Основні технічні характеристики перетворювача-регулятора ПП-110Н відповідають зазначеним у п. 1.3.1 – 1.3.15.

1.3.1 Технічні характеристики перетворювача ПП-110-1

Таблиця 1.3.1 - Технічні характеристики перетворювача ПП-110-1

Технічна характеристика	Значення
Кількість каналів	1
Схема підключення давача	Трипровідна
Діапазон вхідного сигналу	-3000 ... +3000 мВ (R _{BX} ≥ 1 ГОм)
Вихідний сигнал	0-20 мА
Похибка перетворення	±0,2%
Гальванічна ізоляція	Трирівнева (вхід, вихід, харчування)
Живлення постійним струмом	(20-28) В
Струм споживання, не більше	80 мА
Температура навколишнього середовища	-40 ... +70°C
Ступінь захисту	IP65
габаритні розміри	130 мм x 230 мм x 90 мм
Вага, не більше	0,6 кг

1.3.2 Аналогові вхідні сигнали регулятора ПП-110Н-2

AI1 - вхідний вимірюваний, контрольований та регульований параметр величини рН або редокс-потенціалу (мВ/ORV)

AI2 - вхідний сигнал від термоперетворювача опору для автоматичної корекції вимірюваного параметра температури

Таблиця 1.3.2.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	2
Тип вхідного аналогового сигналу: AI1 - параметр величини рН або редокс-потенціалу (мВ/ORV)	Уніфіковані ГОСТ 26.011-80 0-20 мА, R _{BX} = 100 Ом
Тип вхідного аналогового сигналу: AI2 - вхідний сигнал від термоперетворювача опору для автоматичної корекції вимірюваного параметра температури	Уніфіковані ГОСТ 26.011-80 0-5 мА, R _{BX} = 400 Ом 0-20 мА, R _{BX} = 100 Ом 4-20 мА, R _{BX} = 100 Ом 0-10В, R _{BX} = 25 кОм Термоперетворювачі опорів ДСТУ2858-94 ПММ 50М, W100 = 1,426, -50 ... +200°C ПММ 100М, W100 = 1,426, -50 ... +200°C ТСП 50П, W100 = 1,391, -50 ... +200°C, Pt50 ТСП 100П, W100 = 1,391, -50 ... +200°C, Pt100
Роздільна здатність АЦП	≤ 0,015% (16 розрядів)
Межа основної наведеної похибки вимірювання вхідних параметрів	≤ 0,2%
Точність індикації	0,01%
Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	≤ 0,04%/°C
Період виміру	Не більше 0,1 с
Гальванічна розв'язка аналогових входів	Кожен вхід гальванічно ізолюваний від інших входів та інших ланцюгів

Типи датчиків, межі та точність вимірювання

Таблиця 1.3.2.2 – Типи датчиків, межі та точність вимірювання

Код входу (Пара-метр 3.00)	Тип датчика	Градувальна характеристика та НСХ	Граничні значення, що індикуються при калібруванні приладу	Допустима основна наведена похибка виміру		Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування приладу	
						Початкове значення	Кінцеве значення
0000 0001	0-5 мА 0-20 мА 4-20 мА 0-10 В	Лінійна	0,0...100,0 % або у встановлених технічних одиницях	≤ 0,2%		0 мА 0 мА 4 мА 0 В	5 мА 20 мА 20 мА 10 В
0002	ПММ	50М, W100 = 1,428	-50,0 °C... +200,0 °C	≤ 0,2%	≤ 0,5°3	39,22 Ом	92,77 Ом
0003	ПММ	100М, W100 = 1,428	-50,0 °C... +200,0 °C	≤ 0,2%	≤ 0,5°3	78,45 Ом	185,55 Ом
0004	ТСП	50П, W100 = 1,391, Pt50	-50,0 °C... +650,0 °C	≤ 0,2%	≤ 1,4°3	40,00 Ом	166,61 Ом
0005	ТСП	100П, W100 = 1,391, Pt100	-50,0 °C... +650,0 °C	≤ 0,2%	≤ 1,4°3	80,00 Ом	333,23 Ом

Примітки.

Другий канал AI2 регулятора ПП-110Н може бути налаштований на підключення будь-якого типу датчика.

1.3.3 Аналоговий уніфікований вихідний сигнал ПП-110Н-2

АО - вихідний аналоговий сигнал вимірюного значення ретрансмісії параметрів: величини рН, редокс-потенціала або температури.

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	2
Тип вихідного аналогового сигналу	Уніфіковані ГОСТ 26.011-80 0-5 мА, R _н ≤ 2000 Ом 0-20 мА, R _н ≤ 500 Ом 4-20 мА, R _н ≤ 500 Ом 0-10В, R _н ≥ 2000 Ом - на вимогу замовника
Роздільна здатність ЦАП	≤ 0,0015% (16 розрядів)
Межа основної наведеної похибки формування вихідного сигналу після калібрування	≤ 0,2%
Залежність вихідного сигналу від опору навантаження	≤ 0,1%
Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	≤ 0,04%/°C
Гальванічна розв'язка аналогових виходів	Виходи гальванічно ізолювані один від одного та від інших ланцюгів

1.3.4 Дискретні (імпульсні) вихідні сигнали ПП-110Н-2

DO1 - сигнали МЕНШЕ,

DO2 - сигнали БІЛЬШЕ,

DO3 - сигнали технологічної сигналізації MIN,

DO4 – сигнали технологічної сигналізації MAX.

Сигнали DO3 і DO4 можуть використовуватися як виходи керування дво- та трипозиційним навантаженням.

1.3.4.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.3.4.1 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів Транзисторний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Відкритий колектор (NPN транзистора)
Максимальна напруга комутації	≤ 40 В постійного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	≤ 100 мА
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	Виходи пов'язані у групу з чотирьох виходів і гальванічно ізолювані з інших виходів та інших ланцюгів
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан транзисторного ключа
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан транзисторного ключа
Вид навантаження	Активне, індуктивне

1.3.4.2 Релейний вихід

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 ($\cos\phi=0,4$)
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5В до 30В
Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 5 А
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан контактів реле
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан контактів реле

1.3.5 Регулятор ПП-110Н-2

Таблиця 1.3.5 – Технічні характеристики регулятора

Технічна характеристика	Значення
Число контурів регулювання	1
Вид регулятора	Імпульсний регулятор (з імпульсним виходом) Аналоговий регулятор (з аналоговим виходом) Двопозиційний регулятор (з дискретним виходом) Трипозиційний регулятор (з дискретним виходом)
Режими роботи регулятора	Локальний, дистанційний, ручний, автоматичний
Метод встановлення заданої точки	Локальний (цифровий), дистанційний (інтерфейсний)
Структура регулятора (Закони регулювання)	П, ПІ, ПД, ПІД, двопозиційний, трипозиційний
Контрольовані параметри	Вимірювана величина, задана точка, значення виходу або положення виконавчого механізму
Вигляд балансування вузла задавача	Статична, динамічна

1.3.6 Послідовний інтерфейс RS-485 ПП-110Н-2

Таблиця 1.3.6 - Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

Технічна характеристика	Значення
Конфігурації мережі	Багатоточкова
Кількість приймачів	32 приймача на одному сегменті
Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі	1200 метрів (4000 футів)
Кількість активних передавачів	1 (тільки один активний передавач)
Максимальна кількість вузлів у мережі	250 з урахуванням магістральних підсилювачів
Характеристика швидкості обміну/довжина лінії зв'язку (експоненційна залежність):	62,5 кбіт/с1200 м (одна вита пара) 375 кбіт/с300 м (одна вита пара) 2400 кбіт/с100 м (дві виті пари) 10000 кбіт/с10 м (дві виті пари) Примітка. Швидкості обміну 62,5 кбіт/с, 375 кбіт/с, 2400 кбіт/с обумовлено стандартом RS-485. На швидкостях обміну понад 500 кбіт/с рекомендується використовувати екрановані виті пари.
Тип приймачів	Диференціальний, потенційний
Вид кабелю	Вита пара, екранована вита пара
Гальванічна розв'язка	Інтерфейс гальванічно ізолюваний від входів-виходів та інших ланцюгів
Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Призначення інтерфейсу	Для конфігурування приладу, для використання як віддаленого контролера при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд та даних)

1.3.7 Електричні дані ПП-110Н-2

Таблиця 1.3.7.1 – Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Електроживлення (підключення до мережі)	~220 (+22 –33)В, (50 ± 1) Гц або = 24В±4 В
споживана потужність	≤ 8,5 ВА (~220В) ≤ 200 мА (=24 В)
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM
Підключення	З заднього боку приладу за допомогою роз'єм клем

Таблиця 1.3.7.2 - Технічні характеристики внутрішнього джерела електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Кількість джерел живлення	1
Електроживлення	21 В
Струм по живленню 21В	≤ 30 мА
Підключення	З переднього боку приладу за допомогою роз'єму – клем.

1.3.8 Корпус. Умови експлуатації ПП-110Н-2

Таблиця 1.3.8 – Умови експлуатації

Технічна характеристика	Значення
Корпус (ВхШхГ): ПП-110Н-2	настінне виконання або на DIN-рейку (DIN35x7,5 EN50022) 110 x 160 x 58 мм
Температура навколишнього середовища	від мінус 40 °С до плюс 70 °С
Атмосферний тиск	від 84 кПа до 106,7 кПа
Вібрація (частотної/амплітудної)	до 60Гц/до 0,1мм
Приміщення	закрите, вибухо-, пожежобезпечне. Повітря в приміщенні не повинне містити пилу та домішки агресивних парів і газів, що викликають корозію (зокрема: газів, що містять сірчисті сполуки або аміак).
Положення під час монтажу	згідно проекту
Ступінь захисту	IP30
Маса регулятора, не більше	500 г

1.3.9 За стійкістю до механічного впливу перетворювач-регулятор ПП-110Н відповідає виконанню 5 згідно з ГОСТ 22261.

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

1.3.11 Середній час відновлення працездатності ПП-110Н – не більше 4 годин.

1.3.12 Середній термін експлуатації – не менше 10 років.

1.3.13 Середній термін зберігання – 1 рік в умовах групи 1 ГОСТ 15150-69.

1.3.14 Ізоляція електричних ланцюгів ПП-110Н щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища (20±5)°С та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц із чинним значенням 1500 В.

1.3.15 Мінімально допустимий електричний опір ізоляції за температури навколишнього середовища (20±5)°С відносної вологості повітря до 80% становить не менше 20 МОм.

1.4 Склад регулятора

Таблиця 1.4 – Комплект постачання регулятора ПП-110Н

Позначення	Найменування виробу	Кількість
ПРМК.421457.016	Мікропроцесорний перетворювач-регулятор потенціометричний ПП-110Н-2	1
ПРМК.426442.001	Вимірювальний перетворювач ПП-110-1	1
ПРМК.421457.016 РЕ	Настанова щодо експлуатування (з розрахунку - 1 екземпляр на будь-яку кількість приладів при постачанні на одну адресу)	1
ПРМК.421457.016 ПС	Паспорт регулятора ПП-110Н-2	1
ПРМК.426442.001 ПС	Паспорт перетворювача ПП-110-1	1
ПЗ-02	Комплект кріпильних затискних елементів	1
232-209/026-000	Роз'єм монтажний	4
232-209/026-000	Роз'єм монтажний	1*
232-206/026-000	Роз'єм монтажний	1**
734-203	Роз'єм монтажний	1**
231-131	Важіль монтажний	1
734-230	Важіль монтажний	1**
236-332	Важіль монтажний	1

* При постачанні перетворювача з живленням 220 В змінного струму

** При постачанні перетворювача з живленням 24 В постійного струму

1.5 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

Перелік засобів вимірювання, інструментів та приладдя, які необхідні для контролю, регулювання, виконання робіт з технічного обслуговування перетворювача-регулятора, наведено у таблиці 1.5 (згідно з ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблиця 1.5 – Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні при обслуговуванні перетворювача-регулятора ПП-110Н

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Імітатор електродної системи I-02	Задавач сигналу
2 Вольтметр універсальний Щ300	Вимірювання вихідного сигналу та контроль напруги живлення
3 Магазин опорів Р4831	Задавач сигналу
4 Диференціальний вольтметр В1-12	Задавач сигналу та вимірювання вихідного сигналу
5 Мегаомметр Ф4108	Вимір опору ізоляції
6 Пінцет медичний	Перевірка якості монтажу
7 Викрутка	Розбирання корпусу
8 М'яка бязь	Очищення від пилу та бруду

1.6 Маркування та пломбування

1.6.1 Маркування регулятора виконано згідно з ГОСТ 26828 на табличці з розмірами згідно з ГОСТ 12971, що кріпиться на тильній стороні корпусу перетворювача-регулятора.

1.6.2 На табличці нанесені такі позначення:

- а) товарний знак підприємства-виробника;
- б) найменування регулятора;
- в) умовне позначення;
- г) позначення виконання;
- д) порядковий номер регулятора системи нумерації підприємства-виробника;
- е) рік та квартал виготовлення;

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

1.7 Пакування

1.7.1 Пакування перетворювача-регулятора відповідає вимогам ГОСТ 23170.

1.7.2 Перетворювач-регулятор відповідно до комплекту постачання упакований згідно з кресленнями підприємства-виробника.

1.7.3 Перетворювач-регулятор у транспортній тарі транспортується дрібними відправленнями залізничним транспортом (критими вагонами) або іншим видом транспорту.

1.7.4 Перетворювач-регулятор піддається консервації згідно з ГОСТ 9.014 для групи III-I, категорії та умов зберігання та транспортування - 4 (варіант тимчасової внутрішньої упаковки ВУ-5, варіант захисту ВЗ-10).

1.7.5 В якості споживчої тари застосовуються картонні коробки з гофрованого картону згідно з ГОСТ 7376 та мішки з поліетиленової плівки товщиною не менше 0,15 мм згідно з ГОСТ 10354.

1.7.6 При пакуванні застосовані амортизаційні матеріали згідно з ГОСТ 5244.

2 Призначення. Функціональні можливості

Мікропроцесорний перетворювач-регулятор потенціометричний ПП-110Н вимірює та регулює - залежно від конфігурації - величину рН або редокс-потенціал (мВ/ORV) у водних розчинах.

Вимірювальний перетворювач ПП-110-1 має вхід для підключення:

- вимірювального осередку рН (скляного та опорного електрода),
- вимірювального осередку редокс-потенціалу (металевого та опорного електрода).

Вимірювальний перетворювач ПП-110-1 призначений для перетворення е.р.с. чутливих елементів первинних перетворювачів, що застосовуються для потенціометричних вимірювань, в безперервний електричний вихідний сигнал постійного струму.

Вихід перетворювача ПП-110-1 підключається до входу перетворювача-регулятора потенціометричного ПП-110Н-2. До другого аналогового входу регулятора ПП-110Н-2 може бути підключений термоперетворювач опору автоматичної корекції вимірюваного параметра за температурою.

Перетворювачі-регулятори потенціометричні ПП-110Н-2 це новий клас сучасних цифрових регуляторів безперервної дії з імпульсним виходом. Перетворювачі-регулятори використовуються для управління технологічними процесами в промисловості. Регулятор ПП-110Н-2 дозволяє забезпечити високу точність підтримки значення параметра, що вимірюється. Відмінною особливістю перетворювача-регулятора ПП-110Н-2 є наявність тривірневої гальванічної ізоляції між входами, виходами та ланцюгом живлення.

Перетворювач-регулятор призначений як для автономного, так і для комплексного використання в АСУТП в енергетиці, металургії, хімічній, харчовій та інших галузях промисловості та народному господарстві.

Перетворювач-регулятор потенціометричний ПП-110Н призначений:

- для вимірювання контрольованого вхідного фізичного параметра - значення величини рН або редокс-потенціалу (мВ/ORV) та температури середовища (розчину), обробки, перетворення та відображення поточних значень на вбудованих чотирирозрядних цифрових індикаторах,
- перетворювач-регулятор формує вихідний імпульсний або аналоговий сигнал керування зовнішнім виконавчим механізмом, забезпечуючи імпульсне регулювання вхідного параметра за П, ПІ, ПД або ПІД законом відповідно до заданої користувачем логіки роботи та параметрів регулювання,
- перетворювач-регулятор формує вихідні сигнали технологічної сигналізації, на передній панелі є індикатори для сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (зниження) регульованого або вимірюваного параметра,
- гальванічно розділений аналоговий вихід вимірюваного значення 0-20 мА, що вільно вибирається і масштабується для ретрансмісії параметрів: величини рН, редокс-потенціалу, температури або заданої точки.

Структура перетворювача-регулятора ПП-110Н-2 за допомогою конфігурації може бути змінена для вирішення наступних завдань регулювання:

- ✓ 2-х, 3-х позиційного, імпульсного або аналогового регулятора,
- ✓ індикатора фізичних величин: рН або редокс-потенціалу (мВ/ORV) та температури середовища.

Внутрішня програмна пам'ять перетворювача-регулятора ПП-110Н-2 містить велику кількість стандартних функцій, необхідних для управління технологічними процесами більшості інженерних прикладних завдань, наприклад:

- сигналізацію відхилень за уставками мінімум і максимум,
- програмне калібрування каналів за зовнішнім зразковим джерелом аналогового сигналу,
- цифрова фільтрація,
- масштабування шкал вимірюваних параметрів.

Перетворювачі-регулятори потенціометричні ПП-110Н-2 конфігурується через передню панель приладу або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що також дозволяє використовувати прилад як віддалений контролер при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

Параметри конфігурації перетворювача-регулятора ПП-110Н-2 зберігаються в незалежній пам'яті і прилад здатний відновити виконання завдань управління після переривання напруги живлення. Батарея резервного живлення не використовується.

Регулятори можуть виготовлятися за індивідуальним технічним завданням виконання конкретної технологічної задачі.

3 Конструкція регулятора та принцип роботи

3.1 Конструкція перетворювача-регулятора

Мікропроцесорний перетворювач-регулятор потенціометричний ПП-110Н-2, в комплекті з вимірювальним перетворювачем ПП-110-1, сконструйований за блочним принципом і включає:

- 1) вимірювальний перетворювач ПП-110-1,
- 2) перетворювач-регулятор потенціометричний ПП-110Н-2:
 - пластмасовий корпус,
 - фронтальний блок передньої панелі з елементами обслуговування (клавіатурою) та індикації,
 - на корпусі розміщені знімні роз'єм-клеми, до яких підключаються живлення, вхідні та вихідні сигнали.

3.2 Передня панель регулятора

Для кращого спостереження та управління технологічним процесом перетворювач-регулятор ПП-110Н-2 обладнаний активною чотирирозрядною цифровою індикацією для відображення вимірюваної величини - дисплей рН/mV, температури - дисплей ЗВД/Т°C, значення вихідного аналогового сигналу - дисплей ВИХІД, що подається на аналог вихід пристрою, необхідною кількістю кнопок обслуговування та сигналізаційних світлодіодних індикаторів для різних статусних режимів та сигналів. Зовнішній вигляд передньої панелі перетворювача-регулятора ПП-110Н-2 наведено на рисунку 3.1.

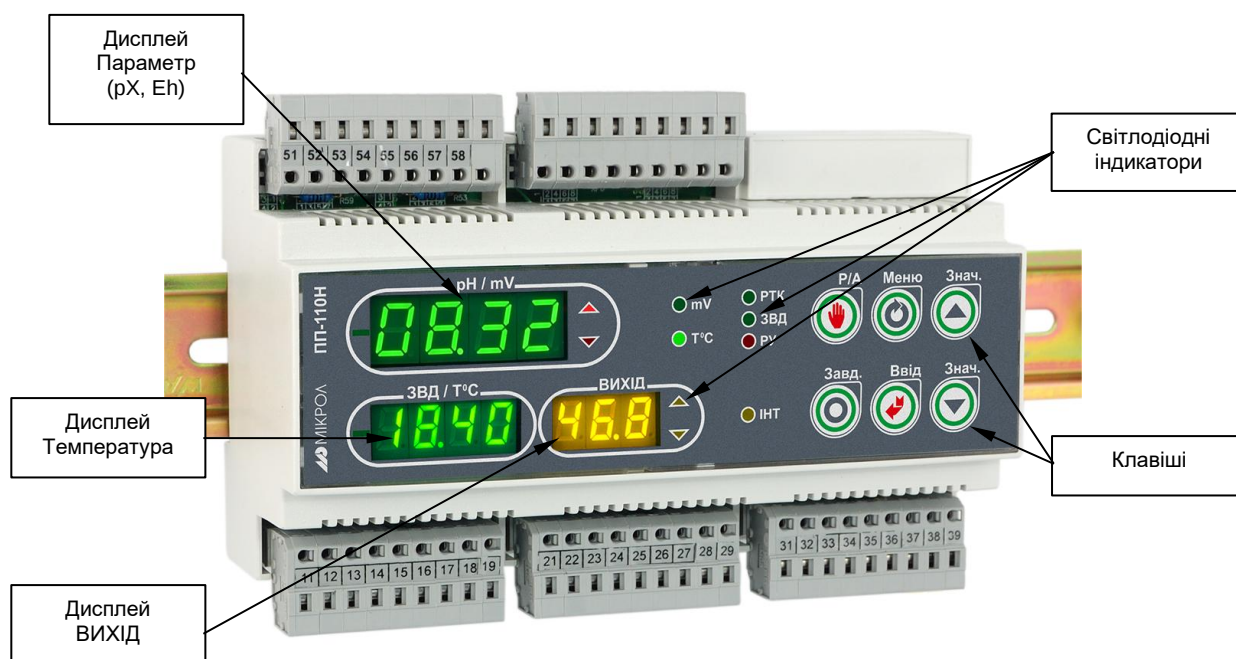


Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд передньої панелі перетворювача-регулятора ПП-110Н

3.3 Призначення дисплеїв передньої панелі

- **Дисплей рН/mV** У режимі РОБОТА індикуює значення вимірюваної величини (рН, рХ, mV).
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається значення вибраного параметра.
- **Дисплей ЗВД/Т°C** У режимі РОБОТА відображається значення заданої точки або значення температури (у режимі ручної або автоматичної корекції).
У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається номер параметра конфігурації.
- **Дисплей ВИХІД** Індикуює значення керуючого впливу (%):
 - подається на аналоговий виконавчий механізм,
 - значення аналогового осередку пам'яті імпульсного виходу, сигнал положення виконавчого механізму,
 - значення аналогового виходу в режимі ретрансмісії.

3.4 Призначення світлодіодних індикаторів

- Індикатор MAX Світиться, якщо значення вимірюваної величини перевищує значення сигналізації сигналу відхилення MAX.
- Індикатор MIN Світиться, якщо значення вимірюваної величини менше значення сигналізації відхилення MIN.
- Індикатор РТК Світиться при вибраному режимі «Ручна Температурна Корекція»
- Індикатор ЗВД Світиться, якщо у робочому режимі у вікні «ЗВД/Т°С» здійснюється індикація значення заданої точки.
- Індикатор РУЧ Світиться, якщо регулятор знаходиться в ручному режимі керування, і не світиться, якщо регулятор перебуває в автоматичному режимі керування.
- Індикатор ІНТ Блімає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.
- Індикатор mV Світиться при використанні редоксометричної електродної системи Eh (mV)
- Індикатор Т° Світиться, якщо у робочому режимі у вікні «ЗВД/Т°С» здійснюється індикація значення температури корекції.
- Індикатор ▲ Світлодіодний індикатор стану ключа БІЛЬШЕ імпульсного або трипозиційного регулятора. Світиться при увімкненому ключі БІЛЬШЕ.
- Індикатор ▼ Світлодіодний індикатор стану ключа МЕНШЕ імпульсного або трипозиційного регулятора. Світиться при увімкненому ключі МЕНШЕ.

3.5 Призначення клавіш

- Клавіша [P/A] Кожне натискання клавіші викликає перехід з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування і назад (з наступним натисканням клавіші [↺], Для підтвердження виконання операції переходу).
- Клавіша [ЗABC] Клавіша призначена для виклику значення внутрішньої заданої точки (завдання) для редагування.
- Клавіша [▲] Клавіша БІЛЬШЕ. При кожному натисканні цієї клавіші здійснюється збільшення значень, заданої точки, вихідного сигналу керування регулятора (керуючого впливу в ручному режимі) або значення параметра, що змінюється. При утриманні цієї клавіші в натиснутому положенні збільшення значень відбувається безперервно.
- Клавіша [▼] Клавіша МЕНШЕ. При кожному натисканні цієї клавіші здійснюється зменшення значень, заданої точки, вихідного сигналу керування регулятора (керуючого впливу в ручному режимі) або значення параметра, що змінюється. Утримуючи цю клавішу, у натиснутому положенні зменшення значень відбувається безперервно.
- Клавіша [↺] Клавіша призначена для підтвердження виконуваних дій або операцій, для фіксації значень, що вводяться. Наприклад, підтвердження переходу з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування та назад, фіксація введення зміненої заданої точки, підтвердження входу в режим конфігурації, просування по рівнях конфігурації тощо.
- Клавіша [O] Клавіша призначена для виклику меню конфігурації, а також просування меню конфігурації.
У робочому режимі у вікні ЗВД/Т°С здійснює перемикання індикації значення заданої точки або значення температури корекції.

3.6 Структурна схема перетворювача-регулятора ПП-110Н

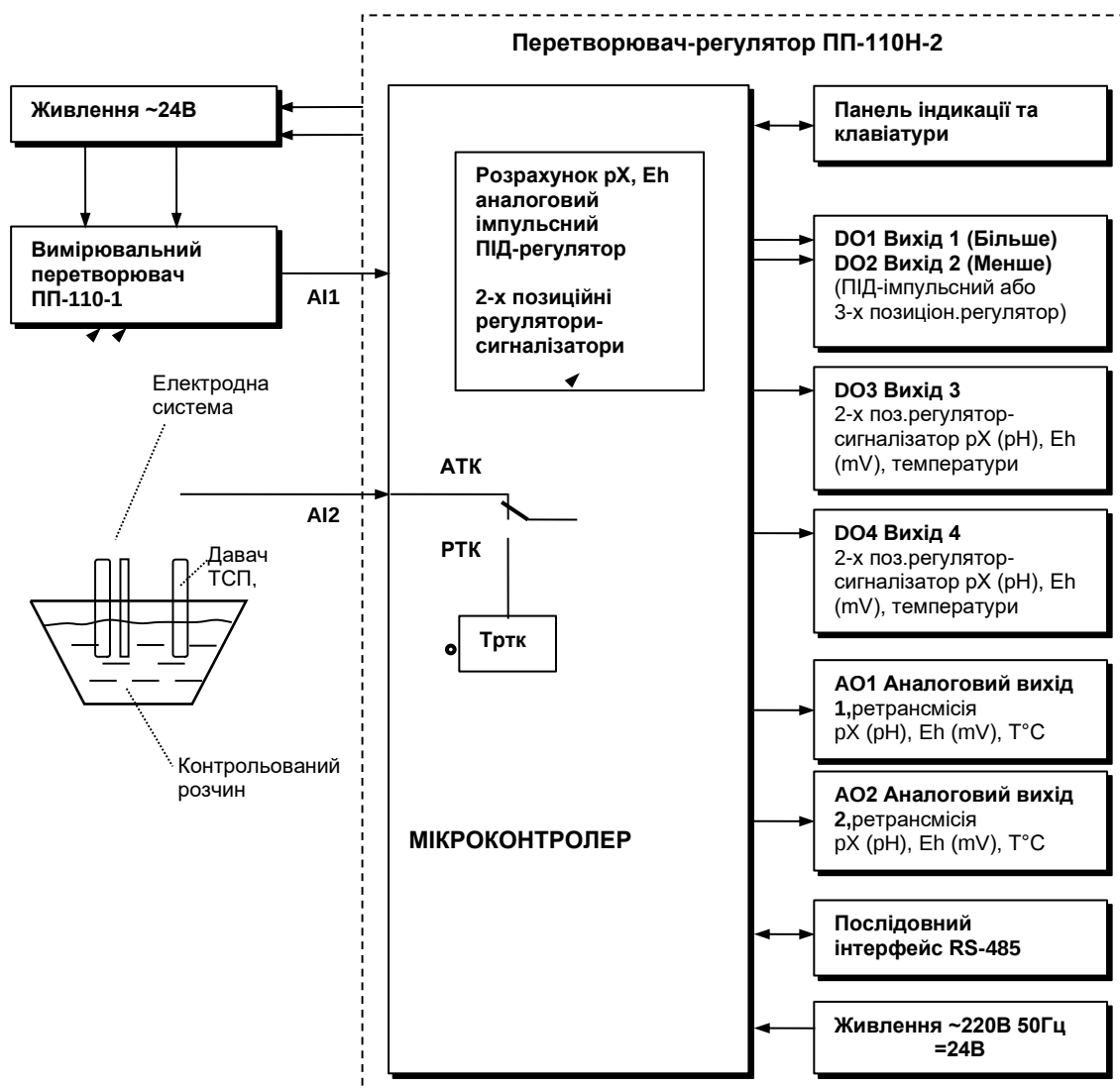


Рисунок 3.2 – Структурна схема мікропроцесорного перетворювача-регулятора потенціометричного ПП-110Н-2, у комплекті з вимірним перетворювачем ПП-110-1

3.7 Принцип роботи перетворювача-регулятора ПП-110Н

Перетворювач-регулятор ПП-110Н-2, структурна схема якого наведена на рисунку 3.2, являє собою пристрій вимірювання значення вхідного параметра, обробки та перетворення вхідного сигналу та видачі керуючих впливів.

Перетворювач-регулятор ПП-110Н-2 працює під управлінням сучасного, високоінтегрованого мікроконтролера RISC архітектури, виготовленого за високошвидкісною КМОП технологією з низьким енергоспоживанням. У постійному пристрої, що запам'ятовує, розташовується велика кількість функцій для вирішення завдань контролю і регулювання. За допомогою конфігурування користувач може самостійно налаштовувати регулятор вирішення певних завдань.

Перетворювач-регулятор ПП-110Н-2 оснащений аналого-цифровим перетворювачем, вузлами дискретно-цифрового введення та цифро-дискретного виведення, сторожовими схемами для контролю циклів роботи програми, енергонезалежною пам'яттю EEPROM, NVRAM для збереження параметрів користувача конфігурації та даних.

Внутрішня програма перетворювача-регулятора ПП-110Н-2 функціонує із постійним тимчасовим циклом. На початку кожного циклу внутрішньої робочої програми зчитуються значення аналогових входів, проводиться зчитування та обробка клавіатури (придушення брязкоту та виявлення достовірності), прийом команд та даних із послідовного інтерфейсу. За допомогою цих вхідних сигналів здійснюються, відповідно до запрограмованих функцій і параметрами користувача конфігурації, всі розрахунки. Після цього здійснюється виведення інформації на дискретні виходи, на індикаційні елементи, а також фіксація обчислених величин режиму передачі послідовного інтерфейсу.

Перетворювач-регулятор ПП-110Н-2 має п'ять типів регулювання:

- 0001 – аналоговий регулятор з внутрішнім зворотним зв'язком,
- 0002 або 0003- імпульсний регулятор з внутрішнім зворотним зв'язком,
- 0004- 3-х позиційний регулятор,
- 0005- 2-х позиційний регулятор,
- 0006- імпульсний П-регулятор.

Функціональні схеми регулятора представлені на рисунку 3.3.

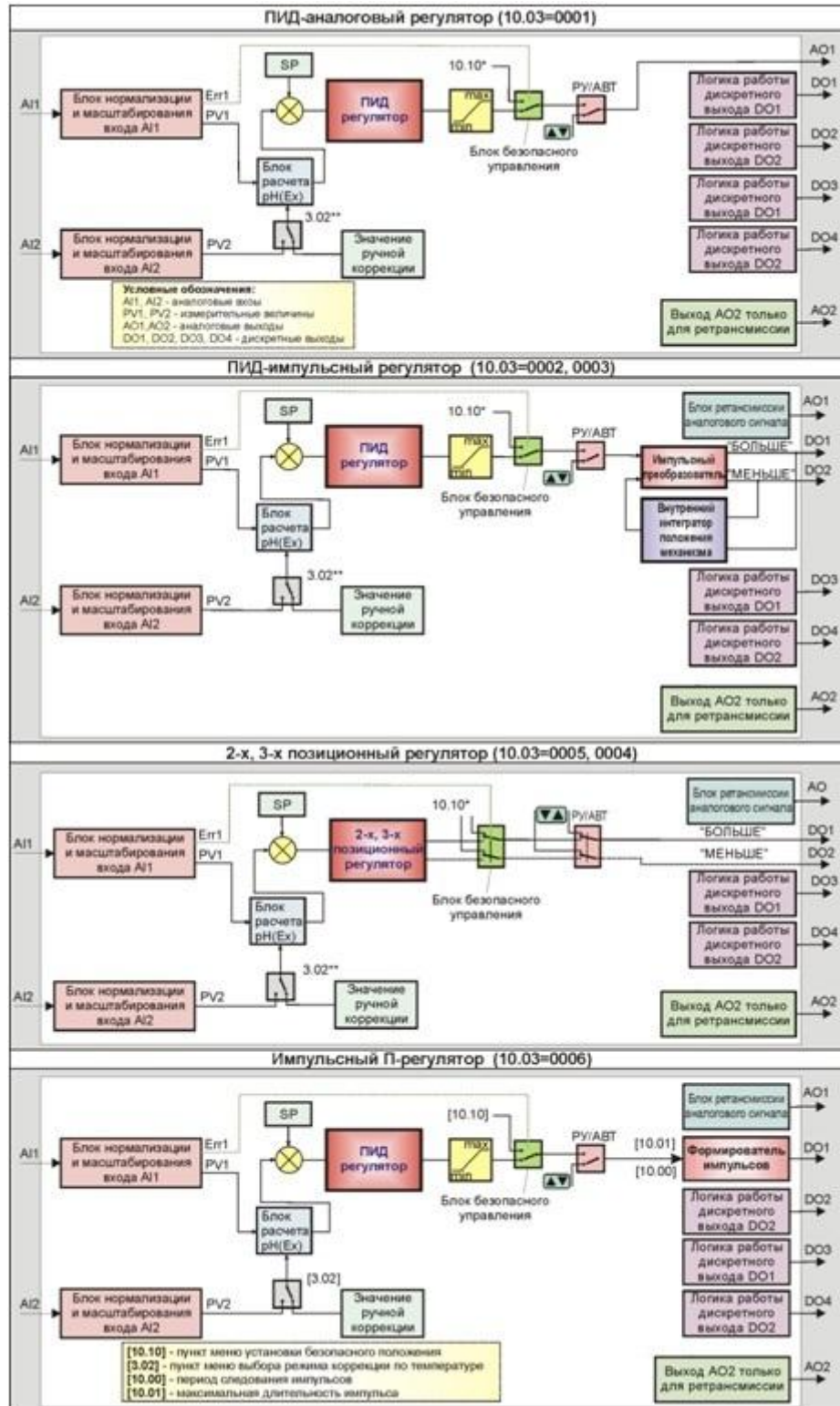


Рисунок 3.3 – Функціональна схема блоку регулювання

3.8 Розподіл входів-виходів структур перетворювача-регулятора ПП-110Н

Структура регулятора, яка визначається параметром [10.03]	Аналоговий вхід A11	Аналоговий вхід A12	Аналоговий вихід АО1	Аналоговий вихід АО2	Дискретний вихід DO1	Дискретний вихід DO2	Дискретний вихід DO3	Дискретний вихід DO4
0000 – індикатор	Параметр 1	Параметр 2	Ретрансмісія3)	Вимкнут и.	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)
0001 – аналоговий регулятор із внутрішнім зворотним зв'язком	Регульований параметр рХ/Еh	Вхід температурної корекції	Вихід регулятора	Ретрансмісія3)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)
0002 або 0003 – імпульсний регулятор із внутрішнім зворотним зв'язком	Регульований параметр рХ/Еh	Вхід температурної корекції	Ретрансмісія3)	Вимкнут и.	Вихід Більше	Вихід Менше	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)
0004 - 3-х позиційний регулятор	Регульований параметр рХ/Еh	Вхід температурної корекції	Ретрансмісія3)	Вимкнут и.	Вихід Більше	Вихід Менше	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)
0005 - 2-х позиційний регулятор	Регульований параметр рХ/Еh	Вхід температурної корекції	Ретрансмісія3)	Вимкнут и.	Вихід 2-х поз. регулятора	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)
0005 - Імпульсний П-регулятор	Регульований параметр рХ/Еh	Вхід температурної корекції	Ретрансмісія3)	Вимкнут и.	Вихід П-регулятора	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)

Примітки.

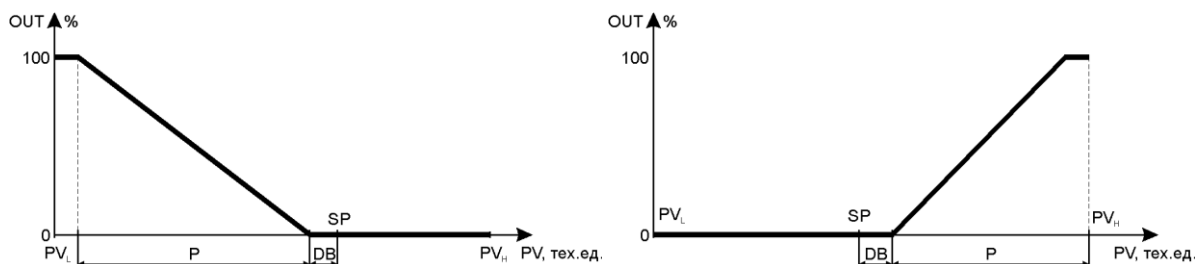
1). Сигнали DO1-DO4 є вільно-програмованими. Тобто. якщо якийсь із сигналів DO1-DO4 не задіяний у структурі вибраного типу регулятора (див. параметр 10.03), то вільний дискретний вихід може відповідно до обраної логіки роботи та уставок керуватися одним із вибраних аналогових сигналів (див. параметри 4.00, 5.00, 6.00, 7.00).

2) При використанні функції ретрансмісії на аналоговий вихід приладу розподіляються наступні аналогові сигнали регулятора (див. параметри рівня 9):

- Значення аналогового входу A11, A12; неузгодженість регулятора, поточне завдання регулятора тільки для функції ретрансмісії (у всіх структурах регуляторів крім 10.03=0001).
- стан механізму імпульсного регулятора. Внутрішня змінна стеження за виходом без зворотного зв'язку.

3.9 Логіка роботи П-регулятора

При виборі параметра 10.03=0006 регулювання параметра здійснюється за законом пропорційного регулювання з імпульсним виходом. На відміну від ШІМ-регулятора, для імпульсного П-регулятора задається два періоди: T_p – період проходження імпульсів та $T_{\max}$ – максимальна тривалість імпульсу, що дозволяє витримувати паузу після керуючого впливу у разі управління інерційними об'єктами. Графік роботи зворотного та прямого П-регулятора представлений на рисунку 3.4.



а) зворотнє регулювання б) пряме регулювання

де,

OUT- значення виходу П-регулятора у відсотках;

PV- значення параметра, що вимірюється;

PV_L - початкове значення шкали вимірювання [2.03];

PV_H - кінцеве значення шкали виміру [2.04];

P - зона пропорційності - величина зміни вхідного сигналу необхідна для формування керуючого впливу (0-100%) і залежить від налаштування регулятора: $P = \frac{PV_H - PV_L}{K_p}$;

SP- Завдання П-регулятора (задається з передньої панелі);

DB- Зона нечутливості (мертва зона) [10.02];

K_p - Коефіцієнт посилення [1.00].

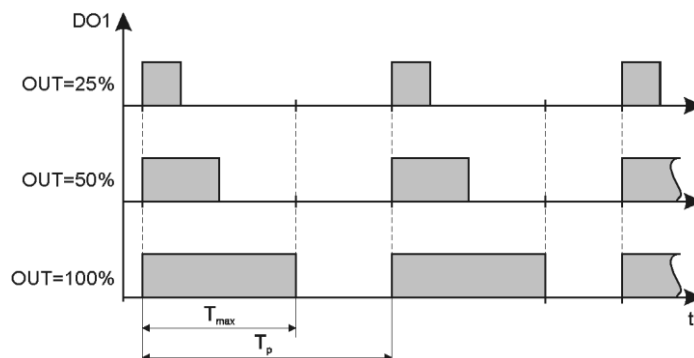
Рисунок 3.4 – Графік регулювання П-регулятора

Вихідний сигнал буде формуватися згідно з формулою:

$$OUT(\%) = \frac{(SP - DB) - PV}{P} \cdot 100\% \text{ - для зворотного регулювання;}$$

$$OUT(\%) = \frac{PV - (SP - DB)}{P} \cdot 100\% \text{ - для прямого регулювання;}$$

Графік формування імпульсного виходу П-регулятора представлений на рисунку 3.5.



де,

$T_{\max}$ - максимальна тривалість імпульсу [10.01];

T_p - період проходження імпульсів [10.00].

Рисунок 3.5 – Графік формування імпульсного виходу П-регулятора

приклад. Для регулювання pH задані такі параметри:

[1.00] = 3 - коефіцієнт посилення; [10.00] = 3 сек - період проходження імпульсів;

[2.03] = 2 pH - початкове значення шкали виміру; [10.01] = 2 сек - максимальна тривалість імпульсу;

[2.04] = 10 pH - кінцеве значення шкали виміру; [10.02] = 0,5 pH - зона нечутливості.

Розраховуємо зону пропорційності $P = \frac{10-2}{3} = 2.6666$ pH. При зворотному регулюванні, завданні 6 та параметрі 4 вихід буде становити $OUT = \frac{((6-0.5)-4)}{2.6666} \cdot 100\% = 56.25\%$. Графічно спрацювання дискретного виходу у своїй представлено на рисунку 3.6.

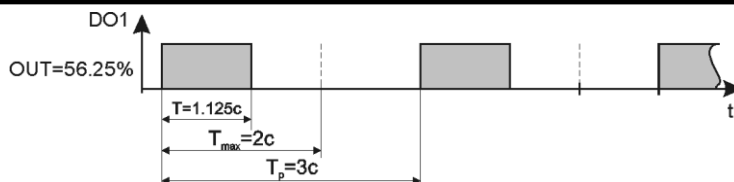


Рисунок 3.6 – Графік формування виходу П-регулятора

3.10 Логіка роботи дискретних виходів

Дискретні виходи регулятора ПП-110Н мають вільно конфігуровану логіку роботи. Це означає, що сам користувач визначає призначення того чи іншого дискретного виходу, якщо він не задіяний для якогось регулятора.

Увага: Якщо дискретний вихід задіяний у структурі будь-якого регулятора, то даного дискретного виходу логіка управління немає значення.

Для дискретного виходу, який не використовується ПІД-регулятором, джерелом аналогового сигналу вимірювана величина PV. Далі за обраною логікою параметр (DO4.01, DO5.01, DO6.01, DO7.01) обробляється та формує логічний нуль або одиницю (сигнал «Вимк/Вкл»). Тобто, на логіці компаратора є можливість побудувати дво-, три- та багатопозиційний регулятор.

Приклад роботи вихідного пристрою за логікою двопозиційного регулятора показано на рисунку 3.7 і 3.8.

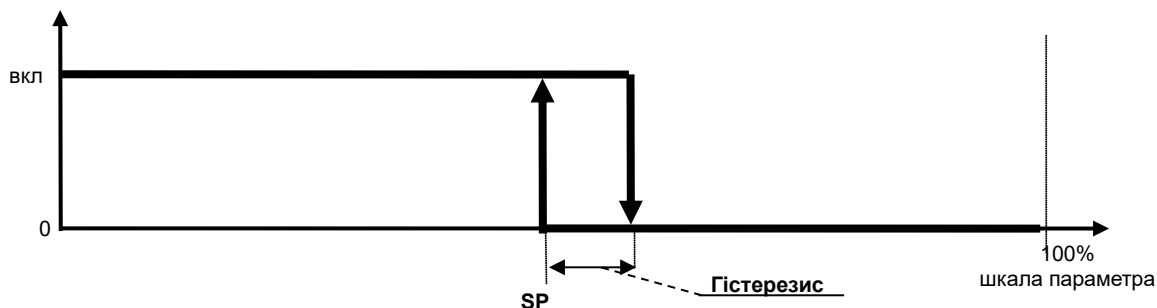


Рисунок 3.7 – Приклад роботи вихідного пристрою з логікою зворотного 2-х позиційного управління п.10.03 = 0005, п. 10.04 = 0000

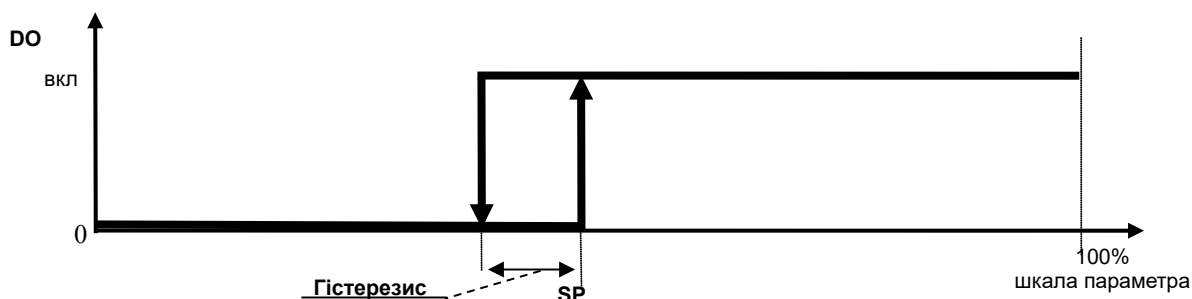


Рисунок 3.8 – Приклад роботи вихідного пристрою за логікою прямого 2-х позиційного управління п. п.10.03 = 0005, п. 10.04 = 0001

Трипозиційний регулятор працює лише у прямому типі управління регулятора. Коли параметр зростає і стає трохи більше заданої точки, виникає ситуація коли включені два виходи. Це не допустимо, коли регулятор керує реверсивним двигуном. Щоб уникнути подібної ситуації, необхідно використовувати параметр 10.02 – зона нечутливості 3-х позиційного регулятора (мертва зона). Тоді виходи регулятора будуть працювати за логікою, наведеною на рисунку 3.9.

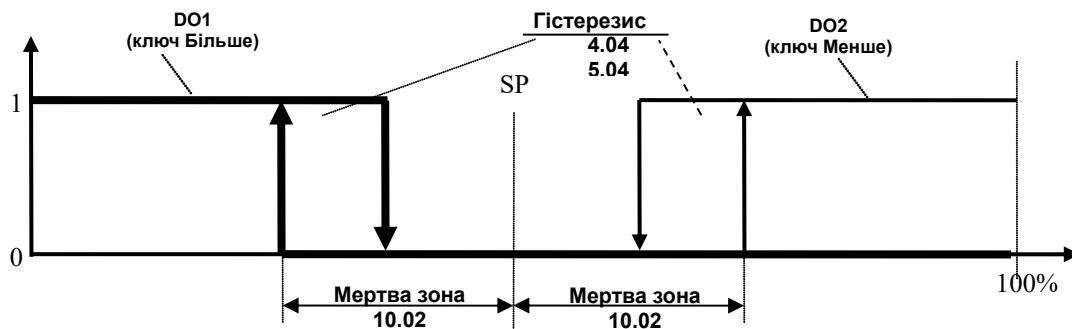


Рисунок 3.9 – Графік роботи дискретних виходів 3-х позиційного регулятора з використанням зони нечутливості 10.02

3.11 Розрахунок ЕРС електродної системи з нормованими координатами ізопотенційної точки та опис коефіцієнтів корекції електродної характеристики

Формула залежності ЕРС електродної системи E від рівня pX розчину має вигляд:
Для побудови електродної характеристики використовують таблицю 3.1.

$$E = E_i + ((54,196 + 0,1984 * T_p) / N) * (pX - pX_i), \quad (3.1)$$

де E_i та pX_i – номінальні значення координат ізопотенційної точки електродної системи,
 T_p – температура контролюваного середовища (розчину),
 N – валентність вимірюваного іона.

Приклад розрахунку ЕРС вимірювальної електродної системи.

Приймемо такі значення основних характеристик вимірювального електрода та розчину:
 $E_i = -50,00$ мВ, $pX_i = 7,00$ од. $N = -1$.

Таблиця 3.1 - Залежність $E = f(pX)$ для різних значень температури вимірюваного середовища T_p

Знач. pX	Температура контролюваного середовища (розчину) T_p , °C								
	-20,00	0,00	20,00	25,00	40,00	60,00	80,00	100,00	150,00
-2,00	402,052	437,764	473,476	482,404	509,188	544,900	580,612	616,324	705,604
-1,00	351,824	383,568	415,312	423,248	447,056	478,800	510,544	542,288	621,648
0,00	301,596	329,372	357,148	364,092	384,924	412,700	440,476	468,252	537,692
1,00	251,368	275,176	298,984	304,936	322,792	346,600	370,408	394,216	453,736
2,00	201,140	220,980	240,820	245,780	260,660	280,500	300,340	320,180	369,780
3,00	150,912	166,784	182,656	186,624	198,528	214,400	230,272	246,144	285,824
4,00	100,684	112,588	124,492	127,468	136,396	148,300	160,204	172,108	201,868
5,00	50,456	58,392	66,328	68,312	74,264	82,200	90,136	98,072	117,912
6,00	0,228	4,196	8,164	9,156	12,132	16,100	20,068	24,036	33,956
6,25	-12,329	-9,353	-6,377	-5,633	-3,401	-0,425	2,551	5,527	12,967
6,50	-24,886	-22,902	-20,918	-20,422	-18,934	-16,950	-14,966	-12,982	-8,022
6,75	-37,443	-36,451	-35,459	-35,211	-34,467	-33,475	-32,483	-31,491	-29,011
7,00	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000	-50,000
7,25	-62,557	-63,549	-64,541	-64,789	-65,533	-66,525	-67,517	-68,509	-70,989
7,50	-75,114	-77,098	-79,082	-79,578	-81,066	-83,050	-85,034	-87,018	-91,978
7,75	-87,671	-90,647	-93,623	-94,367	-96,599	-99,575	-102,551	-105,527	-112,967

На рисунку 3.10 зображено кілька електродних характеристик різних значень температури контролюваного середовища (розчину) T_p .

Пряма 1 для $T_p = -20$ °C, пряма 2 для $T_p = 25$ °C, для $T_p = 60$ °C.

Як очевидно з показників, що більше температура контролюваного середовища, то більше вписувалося кут нахилу властивості до осі pX . Усі прямі, незалежно від кута нахилу, проходять через точку з координатами (7; -50 мВ), яка називається ізопотенційною точкою електродної характеристики. У кожного типу електрода з нормованими характеристиками є своя ізопотенційна точка – однакова для різних T_p .

З формули (3.1)

$$S = (54,196 + 0,1984 * T_p) / N, \quad (3.2)$$

де S – крутість електродної характеристики. Формула (3.1) набуде вигляду:

$$E = E_i + S * (pX - pX_i) \quad (3.3)$$

$$S = (E - E_i) / (pX - pX_i) \quad (3.4)$$

$$S = \operatorname{tg} \alpha \quad (3.5)$$

Як видно з формули (3.4) S прямопропорційно куту нахилу α прямої електродної характеристики, тобто чим більше S , тим більший кут нахилу α .

При калібруванні приладу-вимірника pX за допомогою буферних розчинів (додаток Е) можна помітити, що на практиці дуже часто реальні характеристики електродів (S , pX_i , E_i) майже у всіх випадках розбіжні із зазначеними на електрод паспорті. Тому необхідно використовувати корекцію електродної характеристики.

Корекцію можна проводити як для крутості характеристики S (зміна кута нахилу прямої), так і координати pX_i ізопотенційної точки (зміщення прямої по осі pX). Формула (3.3) з показниками корекції набуде вигляду:

$$E = E_i + (S + SKOP) * (pX - (pX_i + pX_{CM})), \quad (3.6)$$

де $SKOP$ – коригуюче значення крутості електродної характеристики,
 pX_{CM} – коригуюче значення координати ізопотенційної точки.

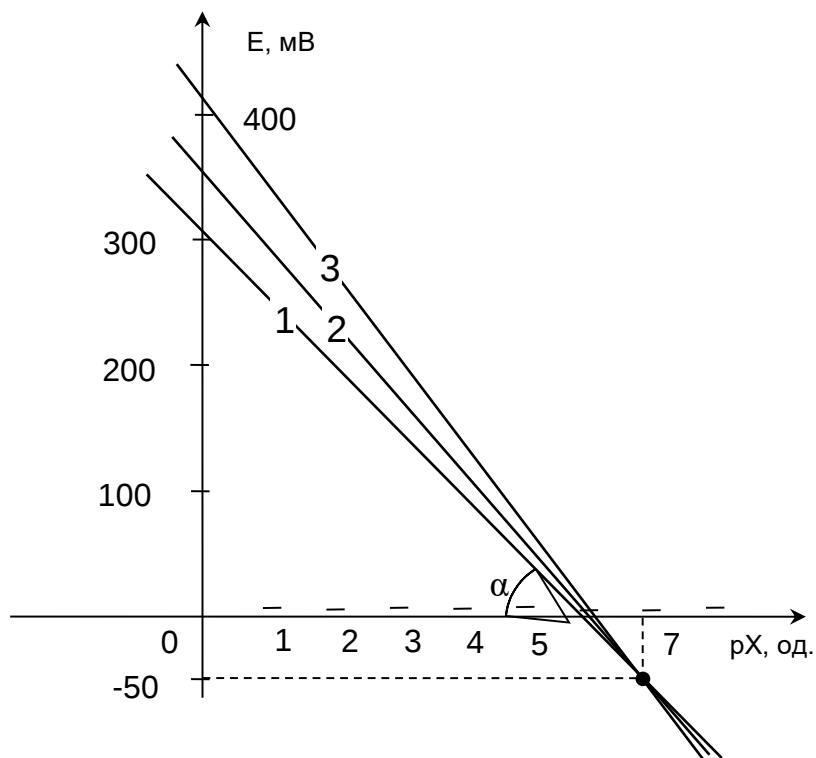


Рисунок 3.10 – Електродні характеристики для різних значень T_r

На рисунку 3.11 зображені прямі, що показують корекцію крутості S , тобто зміна S_{KIP} .

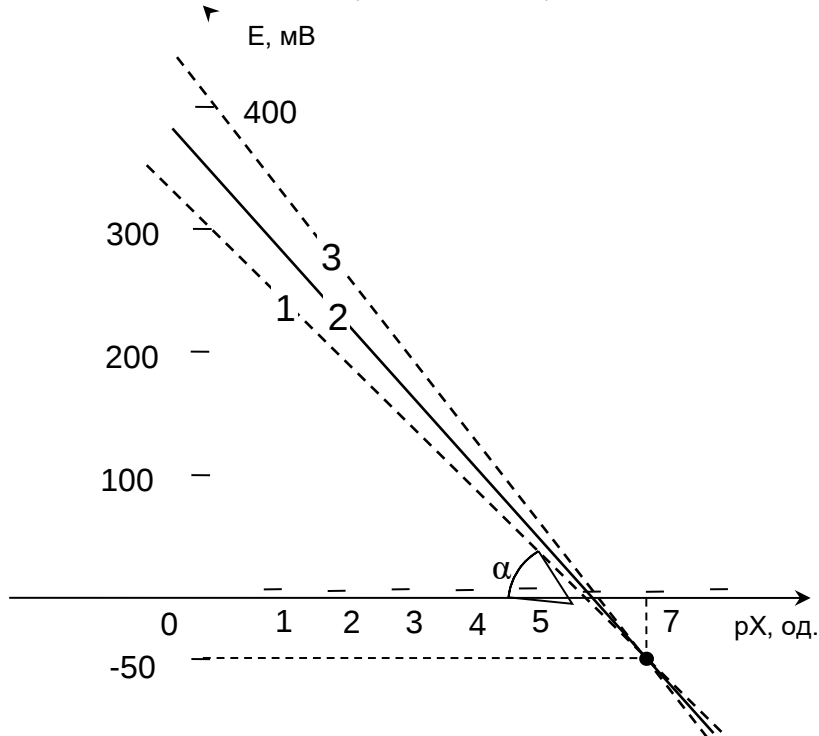


Рисунок 3.11 – Корекція крутості S електродної характеристики
 $S_{KOP1} < S_{KOP2} < S_{KOP3}$

Як видно з графіка (рисунку 3.11) чим більше значення коригувального впливу S_{KIP} тим більше кут нахилу α електродні характеристики. При цьому варто зауважити, що всі три прямі проходять через ізопотенційну точку, тобто зміна S_{KOP} не впливає на зміну координат ізопотенційної точки.

На рисунку 3.12 зображені прямі, що показують корекцію pX_{CM} .

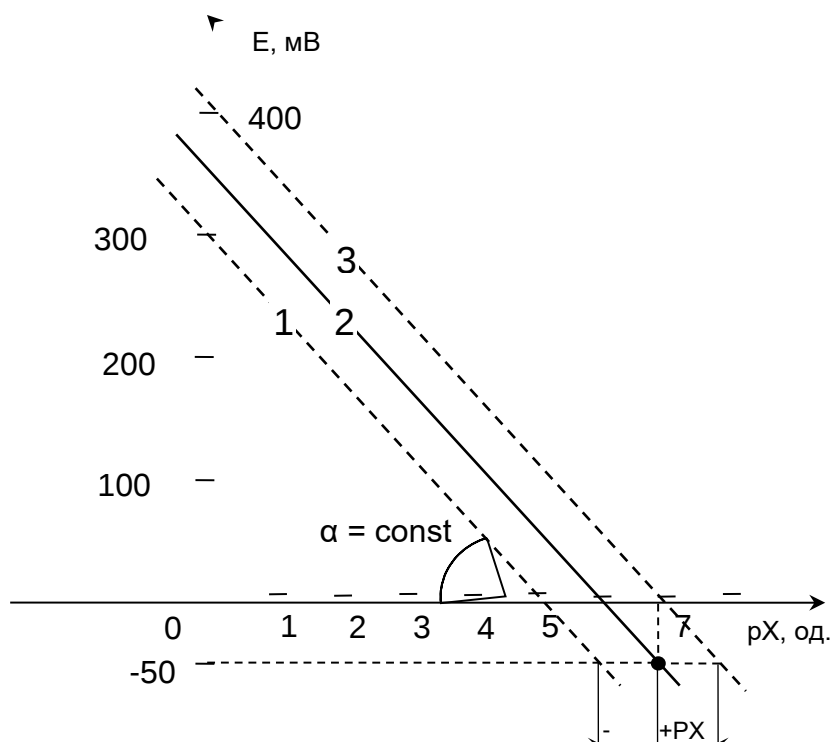


Рисунок 3.12 – Корекція зміщення pX_{CM} електродної характеристики

Як видно з графіка (рисунок 3.12), якщо зміщення $pX_{CM} > 0$, то пряма зміщується вправо (пряма 3), і якщо $pX_{CM} < 0$, то зміщення відбувається вліво (пряма 1). При цьому слід зауважити, що кут нахилу на прямій залишається постійним, тобто pX_{CM} не впливає на кут нахилу характеристики.

Насправді часто використовують поєднання обох методів корекції (pX_{CM} і $SKOP$), для більш точного наближення прямої електродної характеристики до реальної, щоб досягти найменшої похибки на всьому діапазоні вимірювання pX .

Якщо вибрано тип вимірюваного параметра входу AI1 pX (Додаток В: 2.00 = 0000), то згідно з формулами (3.1), (3.2) і (3.6) впливає формула розрахунку pX з показниками корекції статичної характеристики для перетворювача-регулятора:

$$pX = \frac{N^*(E - E_i)}{(54,196 + 0,1984 * T_p) + N^*SKOP} + (pX_i + pX_{CM}) \quad (3.7)$$

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання перетворювача-регулятора

- 4.1.1 Місце встановлення перетворювача-регулятора ПП-110Н повинно відповідати таким умовам:
- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
 - температура та відносна вологість навколишнього повітря повинна відповідати вимогам кліматичного виконання перетворювача-регулятора;
 - навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які спричиняють корозію деталей приладу;
 - напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А/м;
 - параметри вібрації повинні відповідати виконанню 5 згідно з ГОСТ 22261.
- 4.1.2 Під час експлуатації перетворювача-регулятора необхідно виключити:
- Попадання струмопровідного пилю або рідини всередину перетворювача-регулятора;
 - Наявність сторонніх предметів поблизу приладу, що погіршують його природне охолодження.
- 4.1.3 Під час експлуатації необхідно стежити, щоб під'єднані до приладу дроти не переламувалися в місцях контакту з клемами та не мали пошкоджень ізоляції.

4.2 Підготовка перетворювача-регулятора до використання. Вимоги до місця встановлення

- 4.2.1 Звільніть регулятор від пакування.
- 4.2.2 Перед початком монтажу регулятора необхідно виконати зовнішній огляд. При цьому звернути особливу увагу на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних ушкоджень.
- 4.2.3 Перетворювач-регулятор ПП-110Н розрахований на настінне виконання або на монтаж на DIN-рейку.
- 4.2.4 Перетворювач-регулятор повинен встановлюватись у закритому вибухобезпечному та пожежобезпечному приміщенні. Використовуйте прилад при температурі та вологості, що відповідає вимогам та умовам експлуатації, зазначеним у розділі 1.3 цієї інструкції.
- 4.2.5 Не захарашуйте простір навколо пристрою для нормального теплообміну. Відведіть достатньо місця для вентиляції пристрою. Не закривайте вентиляційні отвори на корпусі пристрою. Якщо прилад нагрівається, використовуйте вентилятор для охолодження до температури нижче 70°C.
- 4.2.6 Габаритні та приєднувальні розміри перетворювача-регулятора ПП-110Н наведені у додатку А.

4.3 З'єднання із зовнішніми пристроями. Вхідні та вихідні ланцюги

- 4.3.1 **УВАГА!!!** При підключенні перетворювача-регулятора ПП-110Н дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї настанови.
- 4.3.2 Кабельні зв'язки, що з'єднують перетворювач-регулятор ПП-110Н, підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог чинних правил електроустановок.
- 4.3.3 Підключення входів-виходів до перетворювача-регулятора ПП-110Н здійснюють відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.
- 4.3.4 При підключенні ліній зв'язку до вхідних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: *використовуйте* вхідні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для регулятора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів перетворювача-регулятора ПП-110Н.
- 4.3.5 Не допускається об'єднувати в одному кабелі (джгуті) ланцюги, якими передаються аналогові, інтерфейсні сигнали та сильноточні сигнальні або сильноточні силові ланцюги. Щоб зменшити наведений шум, відокремте лінії високої напруги або лінії, що проводять значні струми, від інших ліній, а також уникайте паралельного або загального підключення з лініями живлення при підключенні до висновків.
- 4.3.6 Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю. Рекомендується використовувати ізолюючі трубки, канали, лотки або екрановані лінії.
- 4.3.7 Застосування екранованої витієї пари в промислових умовах є кращим, оскільки забезпечує отримання високого співвідношення сигнал/шум та захист від синфазної перешкоди.

4.3.8 Підключайте стабілізатори або шумоподавлюючі фільтри до периферійних пристроїв, що генерують електромагнітні та імпульсні перешкоди (зокрема, моторів, трансформаторів, соленоїдів, магнітних котушок та інших пристроїв, що мають випромінюючі компоненти).

4.4 Підключення електроживлення блоків

4.4.1 **УВАГА!!!** При підключенні електроживлення регуляторів дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї настанови.

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

4.4.3 Для перетворювачів-регуляторів з виконанням живлення від мережі змінного струму 220В. Провід електроживлення мережі змінного струму 220В підключається роз'ємним з'єднувачем, розташованим на передній панелі регулятора.

4.4.4 Встановлюючи шумоподавлюючий фільтр (сигнальний або мережевий), обов'язково уточніть його параметри (напруга, що використовується, і струми, що пропускаються). Розташовуйте фільтр якомога ближче до регулятора.

4.5 Діаграма рівнів роботи, рівнів захисту та рівнів конфігурації

Більш детально рівні роботи, рівні захисту та рівні конфігурації описані в наступних розділах цього розділу. Діаграма рівнів роботи, захисту та налаштувань перетворювача-регулятора ПП-110Н наведено на рисунку 4.1.

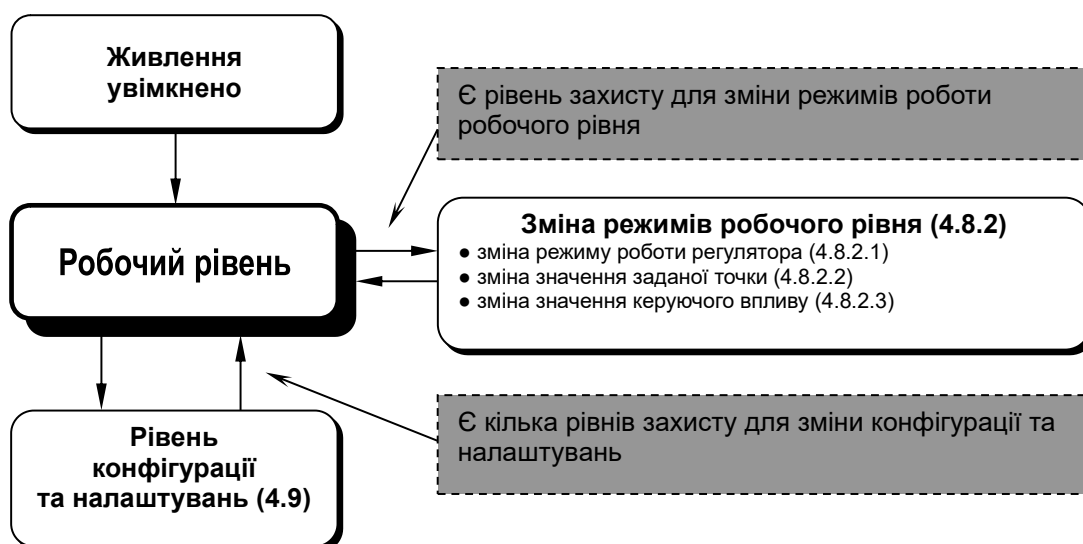


Рисунок 4.1 – Діаграма рівнів роботи, захисту та налаштувань перетворювача-регулятора ПП-110Н

4.6 Рівні захисту

!!!

Рівні захисту тією чи іншою мірою забороняють виконання небажаних дій. Дані рівні захисту призначені для захисту обладнання, технологічного процесу та в кінцевому підсумку користувача: від неправильного або випадкового введення значень та перемикачів режимів роботи, від несанкціонованого чи небажаного доступу сторонніх осіб до системи управління.

Є кілька рівнів захисту:

Рівні захисту робочого рівня	1) Рівень захисту зміни режимів робочого рівня 2) Рівень захисту зміни виду та значення заданої точки
Рівні захисту зміни конфігурації та налаштувань	1) Рівень захисту при вході в конфігураційний режим для доступу до параметрів 1-ї групи 2) Рівень захисту при вході в режим конфігурації для доступу до параметрів 2-16 груп

4.7 Конфігурація перетворювача-регулятора

4.7.1 Перетворювачі-регулятори ПП-110Н конфігуруються за допомогою передньої панелі регулятора або через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що дозволяє також використовувати прилад як віддалений регулятор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

4.7.2 Параметри конфігурації перетворювача-регулятора ПП-110Н зберігаються в незалежній пам'яті.

4.7.3 Програма конфігурації перетворювача-регулятора ПП-110Н повинна бути складена заздалегідь та оформлена у вигляді таблиці (див. додаток Г), що позбавить користувача помилок при введенні параметрів конфігурації.

4.7.4 Призначення елементів передньої панелі, призначення світлодіодних індикаторів та клавіш представлено у відповідних розділах розділу 3. Порядок конфігурації викладений нижче у розділі 4.9.

4.8 Режим РОБОТА

4.8.1 Вибір режиму роботи регулятора

Прилад переходить на цей рівень щоразу, коли вмикається живлення.

З цього рівня можна перейти на зміну режимів робочого рівня або рівень конфігурації та налаштувань.

Зазвичай цей рівень вибирається під час роботи для керування контуром регулювання. *В процесі роботи* можна здійснювати моніторинг, тобто. візуально відстежувати вимірювану величину, задану точку і значення впливу, що управляє. Крім того, можна відстежувати на світлодіодних індикаторах вид обраної заданої точки, сигнали технологічної сигналізації при перевищенні верхньої та нижньої меж відхилення.

4.8.2 Зміна режимів робочого рівня, рівні захисту робочого рівня

На робочому рівні можлива зміна режиму роботи перетворювача-регулятора - здійснення переходу з автоматичного режиму керування в ручний режим керування і назад, змінювати значення заданої точки, змінювати значення керуючого впливу (в ручному режимі керування регулятором). Є рівень захисту зміни режимів роботи робочого рівня.

4.8.2.1 Зміна режиму роботи регулятора

У регуляторі ПП-110Н є два режими роботи управління об'єктом регулювання – автоматичний режим роботи та ручний режим роботи.

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

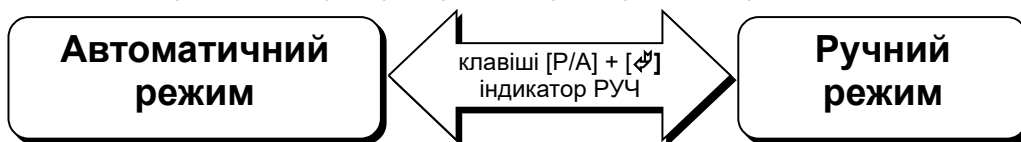


Рисунок 4.2 – Режими роботи ПП-110Н

Автоматичний режим роботи. Перехід на ручний режим роботи

Автоматичний режим роботи

○ РУЧ

☞ [P/A]

● РУЧ

☞ [↺]

● РУЧ

Рівень захисту

- В автоматичному режимі роботи регулятор керує об'єктом регулювання згідно з вибраним законом регулювання та з відповідними налаштуваннями користувача.
- В автоматичному режимі роботи індикатор РУЧ на передній панелі погашено.

- Щоб перейти до ручного режиму керування, натисніть [P/A] на передній панелі регулятора.

- Індикатор РУЧ на передній панелі блимає.

- Якщо оператор натиснув клавішу [↺] в процесі миготіння індикатора РУЧ (приблизно 3-4 секунди) – відбудеться фіксація вибраного режиму та регулятор перейде в режим ручного керування, індикатор РУЧ світитиметься – що надалі вказуватиме на ручний режим роботи.

- Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням клавіші [↺], то дані дії оператора сприймаються як неправильне дію чи випадкове перемикавання режиму роботи.

- Це і становить рівень захисту від випадкового перемикавання режиму роботи, індикатор РУЧ перестане блимати і згасне, а регулятор залишиться в автоматичному режимі керування.

Ручний режим роботи. Перехід на автоматичний режим роботи

Ручний режим роботи

● РУЧ

☞ [P/A]

- У ручному режимі роботи оператор з передньої панелі за допомогою клавіш [▲] “більше” та [▼] “менше”, керує виходом регулятора, тим самим формує значення керуючого впливу, що подається на виконавчий механізм.
- Індикатор РУЧ на передній панелі світиться.

☼ РУЧ

☞ [↺]

- Щоб перейти до автоматичного режиму керування, натисніть [P/A] на передній панелі регулятора.

○ РУЧ

Рівень захисту

- Індикатор РУЧ на передній панелі починає блимати, якщо оператор натиснув [↺] в процесі миготіння індикатора РУЧ (приблизно 3-4 секунди) – відбудеться фіксація вибраного режиму та регулятор перейде в режим автоматичного керування, індикатор РУЧ згасне – що надалі вказуватиме на автоматичний режим роботи.

- Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням клавіші [↺], то дані дії оператора сприймаються як неправильне дію чи випадкове перемикавання режиму роботи.
- Це і становить рівень захисту від випадкового перемикавання режиму роботи, індикатор РУЧ перестане блимати і згасне, а регулятор залишиться в автоматичному режимі керування.

4.8.2.2 Вибір та зміна значення заданої точки

При включенні перетворювача-регулятора ПП-110Н встановлюється режим РОБОТА. На дисплей pH/mV (Параметр) виводиться значення вимірюваної величини, а на дисплей ЗВД/Т°С-значення заданої точки або значення температури при ручному або автоматичному коригуванні.

У перетворювачі-регуляторі ПП-110Н є задана точка, яка використовується лише в автоматичному режимі керування. Внутрішня точка змінюється з передньої панелі приладу. Значення внутрішньої заданої точки є значенням, що запам'ятовується. Після включення живлення регулятор починає роботу з тим значенням заданої точки, яке було на момент вимкнення.

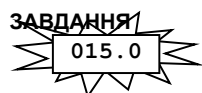
Зміна значення внутрішньої заданої точки

● ЗВД

☞ [ЗВД]

- Прилад перебуває у режимі внутрішньої (локальної) заданої точки, що свідчить світіння індикатора ЗВД. Індикатор ЗВД повинен світитися (або блимати) протягом усього операції зі зміни значення внутрішньої заданої точки.
- Для зміни значення внутрішньої (локальної) заданої точки необхідно натиснути [ЗВД].

☼ ЗВД



☞ [▲]

☞ [▼]

☞ [↺]

- На передній панелі блимають індикатор ЗВД і дисплей ЗВД/Т°С. На даному етапі при миготливому індикаторі ЗВД та дисплеї ЗВД/Т°С можлива зміна значення внутрішньої (локальної) заданої точки.

- З передньої панелі за допомогою клавіш [▲] “більше” та [▼] “менше”, встановити необхідне значення внутрішньої заданої точки, що індикуюється на дисплеї ЗВД/Т°С.

- Якщо оператор натиснув клавішу [↺] в процесі миготіння індикатора ЗВД (приблизно 3-4 секунди) – регулятор перейде на режим керування з новим значенням внутрішньої заданої точки.

- Індикатор ЗВД перестає блимати і світиться рівним світлом, вказуючи тим самим, що індикуюється задана точка.

● ЗВД

Рівень захисту

- Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням клавіші [↺] в процесі миготіння індикатора ЗВД (приблизно 3-4 секунди), дані дії оператора сприймаються як неправильна дія або випадкова зміна значення.

- Це і становить рівень захисту від випадкової зміни значення внутрішнього завдання, індикатор ЗВД перестане блимати і почне світитися, а регулятор повернеться в роботу з колишнім значенням внутрішньої (локальної) заданої точки.

4.8.2.3 Зміна значення керуючого впливу

● РУЧ

- Для зміни значення керуючого впливу регулятор повинен перебувати у ручному режимі керування. Якщо регулятор перебуває в автоматичному режимі, його необхідно перевести в ручний режим керування – див. розділ 6.4.1. Індикатор РУЧ на передній панелі світиться. Вибрано ручний режим керування.

- У ручному режимі роботи оператор в пореді її панелі за допомогою клавiш [▲] "більше" та [▼] "менше", керує виходом регулятора, тим самим формує значення керуючого впливу, що подається на виконавчий механізм через ключі БІЛЬШЕ-МЕНШЕ.
- ВИХІД**
20.0
- На дисплеї ВИХІД відображається значення вихідного сигналу (в %), що видається на аналоговий вихід або потужності, що видається на вихідні ключі Більше-Менше.
- ВИХІД**
40.0
- При зміні значення керуючого впливу після першого натискання будь-якої з клавiш [▲] "більше" або [▼] "менше" починає блимати дисплей ВИХІД, вказуючи цим оператору який параметр в даний момент змінюється.
- ВИХІД**
40.0
- Після закінчення зміни значення керуючого впливу, після відпускання клавiш [▲] "більше" або [▼] "менше" через 3-4 секунди дисплей ВИХІД перестає блимати, а значення виходу фіксується в енергонезалежній пам'яті.

4.9 Рівень конфігурації та налаштувань

• За допомогою цього рівня вводяться параметри та константи регулятора, параметри сигналізації відхилень, параметри фільтра, параметри завдання типу входу, типу керування, виду заданої точки, параметри мережного обміну, параметри калібрування, а також режими дозволу входу в меню конфігурації та запису параметрів.

• Установки розділені на групи, кожна з яких називається "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) у цих рівнях називається "параметром". Параметри, що використовуються в регуляторі ПП-110Н, згруповані у наступні 16 рівнів та представлені на діаграмі – див. рисунок 4.3. Індикація значення параметрів конфігурації та їх номерів наведено на рисунку 4.4.



Рисунок 4.3 – Діаграма рівнів конфігурації та налаштувань



Рисунок 4.4 – Індикація параметрів конфігурації та їх номерів

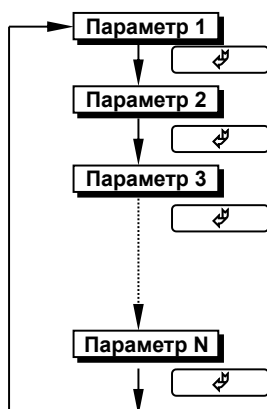
4.9.1 Виклик рівня конфігурації та налаштувань

Виклик рівня конфігурації та налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3-х секунд, натисканням клавіші **[O]**. Перетворювач-регулятор ПП-110Н може знаходитись в одному з режимів – ручному або автоматичному. Відмінність кількості рівнів конфігурації, що викликаються в різних режимах, див. діаграму, наведену на рисунку 4.3.

4.9.2 Призначення рівнів конфігурації

Номер РІВНЯ	Призначення рівня	Доступ до РІВНЯ в режимах	
		В автоматичному	В ручному
1	Налаштування параметрів регулятора	+	+
2	Конфігурація входу "параметр рХ, Еh" (AI1)	+	+
3	Конфігурація входу "температура корекції" (AI2)	+	+
4	Конфігурація дискретного виходу DO1	+	+
5	Конфігурація дискретного виходу DO2	+	+
6	Конфігурація дискретного виходу DO3	+	+
7	Конфігурація дискретного виходу DO4	+	+
8	Резерв	+	+
9	Конфігурація аналогового виходу АО	+	+
10	Конфігурація структури регулятора	+	+
11	Параметри мережного обміну	+	+
12	Калібрування входу "параметр рХ, Еh" (AI1)	-	+
13	Калібрування входу "температура корекції" (AI2)	-	+
14	Калібрування першого аналогового виходу (АО1)	-	+
15	Калібрування другого аналогового виходу (АО2)	-	+
16	Дозвіл програмування. Запис	+	+

4.9.3 Вибір параметрів



- Щоб вибрати параметри на кожному рівні, натисніть [↵]. При кожному натисканні клавіші [↵] відбувається перехід до наступного параметра.

- Якщо натиснути клавішу [↵] на останньому параметрі дисплей повернеться до першого параметра поточного рівня.

4.9.4 Фіксування налаштувань

- Натисніть [▲] або [▼], щоб змінити настройки або налаштування, а потім натисніть [□]. В результаті налаштування буде зафіксовано.

- Пам'ятайте, що фіксація змін відбувається лише після натискання клавіші [□].

- Якщо на рівні конфігурації та налаштувань був викликаний параметр для модифікації та не натискалася жодна з клавіш протягом двох хвилин, прилад перейде в режим РОБОТА. Навіть якщо параметр був модифікований і не натискалася клавіша [□], то протягом близько 2 хвилин прилад перейде в режим РОБОТА і зміна не буде зафіксована.

- Якщо ви переходите на інший рівень, натисніть [⊙] параметр та налаштування, змінені до переходу без натискання клавіші [□], не фіксуються.

- Перш ніж вимкнути живлення, спочатку слід зафіксувати установки або установки (натисканням клавіші [□]). Налаштування та налаштування параметрів іноді неможливо змінити простим натисканням клавіш [▲] або [▼].

- Необхідно пам'ятати, що після проведення модифікації необхідно зробити запис параметрів (коефіцієнтів) в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 6.5.5), інакше введена інформація не буде збережена при вимкненні живлення регулятора.

4.9.5 Рівень дозволу входу в конфігурацію та запис параметрів до енергонезалежної пам'яті

1) Виклик рівня конфігурації та налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3 секунд, натисканням клавіші [⊙]. Користувач отримує доступ тільки до РІВНЯ 1 (з оперативними параметрами, що найчастіше використовуються).

2) Для переходу на рівні конфігурації 2-16 необхідно на рівні 1 вибрати параметр 1.07 і за допомогою клавіш [▲] та [▼] ввести пароль 0002. Натисніть [↵]. Після цього, натиснувши клавішу [⊙], можливий вхід на рівні 2 - 16.

3) При частоту редагуванні параметрів є можливість відключити рівень системи захисту (призначений для захисту від модифікації параметрів при випадковому або небажаному доступі) установкою параметра 16.00=0001.

Значення параметрів захисту наступні:

Параметр 16:00. Дозвіл входу на рівні 2 - 16

Значення параметра 16.00	Вхід до рівня конфігурації
0000	Виклик рівня конфігурації та налаштувань з режиму РОБОТА здійснюється тривалим більше 3 секунд натисканням клавіші [⊙], з доступом лише на РІВЕНЬ 1.
0001	Дозвіл програмування. Виклик рівня конфігурації та налаштувань з режиму РОБОТА здійснюється тривалим більше 3 секунд натисканням клавіші [⊙], з доступом на всі рівні, без введення пароля в параметрі 1.07.

Параметр 16.01. Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті

Значення параметра 16.01	Вхід до рівня конфігурації
0000	Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять не виконується
0001	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті здійснюється наступним чином: 1) Здійснити модифікацію всіх необхідних параметрів. 2) Встановити параметр 16.01 = 0001. 3) Натисніть [↵]. 4) На дисплеї ЗВД/Т°С з'являться символи "ЗП", вказуючи на те, що відбувається операція запису в енергонезалежну пам'ять. 5) Після зазначених операцій буде здійснено запис усіх модифікованих параметрів в енергонезалежну пам'ять. Після запису параметрів прилад перейде в режим РОБОТА. Після запису параметр 16.01 автоматично встановлюється 0000.

4.10 Порядок налаштування аналогових входів

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

- параметри меню конфігурації, що відповідають типу вхідного сигналу,
- положення переминок на модулі універсальних входів, встановленому всередині приладу.

Типи вхідних сигналів та положення переминок наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Типи вхідних сигналів та положення переминок для їх вибору

Тип вхідного сигналу	Код входу під час замовлення приладу	Параметр меню конфігурації	Положення переминок на модулі універсальних входів (Рис.4.5)
Аналоговий вхід AI1			
0-20 мА, R _{вх} = 100 Ом	02	[2.01] = 0000	JP1 [1-2], [5-6], J1 [3-4], J3 [5-6]
Аналоговий вхід AI2			
0-5 мА R _{вх} = 400 Ом	01	[3.00] = 0000	JP2 [1-2], [7-8], J2 [3-4], J4 [5-6]
0-20 мА, R _{вх} = 100 Ом	02	[3.00] = 0000	JP2 [1-2], [5-6], J2 [3-4], J4 [5-6]
4-20 мА, R _{вх} = 100 Ом	03	[3.00] = 0001	JP2 [1-2], [5-6], J2 [3-4], J4 [5-6]
0-10В, R _{вх} = 25 ком	04	[3.00] = 0000	JP2 [2-4], [5-7], J2 [3-4], J4 [5-6]
ПММ 50М, -50 ... +200°С	05	[3.00] = 0002	JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]
ПММ 100М, -50 ... +200°С	06	[3.00] = 0003	JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]
ТСП 50П, Pt50, -50 ... +650°С	07	[3.00] = 0004	JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]
ТСП 100П, Pt100, -50 ... +650°С	08	[3.00] = 0005	JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]

Примітки.

1. Положення переминок на модулі універсальних входів має відповідати номеру параметра меню конфігурації аналогового входу, який відповідає за тип вхідного сигналу.
2. Зсув вхідного сигналу 4-20мА встановлюється програмно.
3. Характеристики типів вхідних сигналів наведено у розділі 1.3.
4. Порядок калібрування аналогових вхідних сигналів наведено в розділі 5.

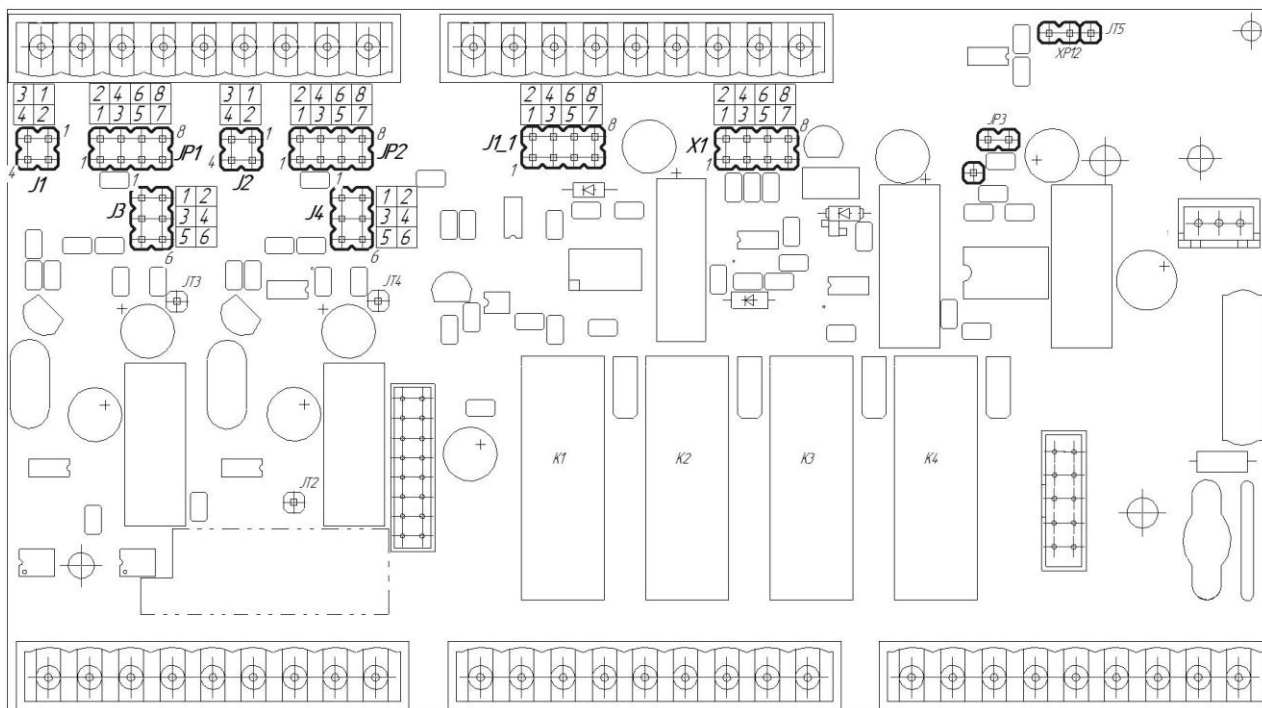


Рисунок 4.5 – Положення перемичок на платі процесора

4.11 Порядок налаштування аналогових виходів

Діапазон аналогових виходів АО1 та АО2 налаштовується відповідними перемичками X1 та J1_1 (див. рисунок 4.5) на модулі універсальних входів/виходів. Типи вихідних сигналів та відповідні положення перемичок наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Положення перемичок для вибору діапазону аналогового виходу

Діапазон вихідного сигналу	Положення перемичок на платі X1, J1_1
Від 0 до 5 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [7-8]
Від 0 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [5-6]
Від 4 до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [5-6]
Від 0 до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$	[1-2], [3-4]

Примітка. Зсув вихідного сигналу 4-20мА встановлюється при калібруванні аналогового виходу.

4.12 Перехід у режим РОБОТА

Після виконання операцій конфігурації перетворювач-регулятор переводять у режим РОБОТА (див. розділ 4.8), натискаючи клавішу [O]. Цей перехід також здійснюється автоматично через близько 2-х хвилин, навіть якщо параметри не були модифіковані і не натискалася жодна клавіша, прилад перейде в режим РОБОТА. У режимі РОБОТА відбувається вимірювання та обробка вхідних сигналів за заданою програмою, а також формування вихідного впливу, що управляє.

Для відновлення параметрів налаштування підприємства виробника (установка значень за замовчуванням) необхідно:

- вимкнути живлення регулятора,
- натиснути клавішу [P],
- утримуючи клавішу [P] включити живлення,
- відпустити клавішу [P].

Однак необхідно пам'ятати, що ця функція не має зворотної дії.

4.13 Ручне встановлення параметрів регулювання перехідної функції

Якщо задана перехідна функція об'єкта регулювання або вона може бути визначена, параметри регулювання можуть бути встановлені відповідно до установчих директив, зазначених у довідниках. Перехідна функція в положенні регулятора «Ручний режим» може бути записана через стрибкоподібну зміну впливу, що управляє, і характер регульованої величини може реєструватися самописцем. При цьому виходить перехідна функція, що приблизно відповідає зазначеній на рисунку 4.6.

Хороші середні величини з настановних параметрів регулятора дають такі емпіричні формули:

П - регулятор:

Коефіцієнт посилення $K_p \approx L/[D \cdot KO]$

ПІ – регулятор:

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

Час інтегрування $T_I \approx 3 \cdot D$

ПІД - регулятор:

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

Час інтегрування $T_I \approx D$

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

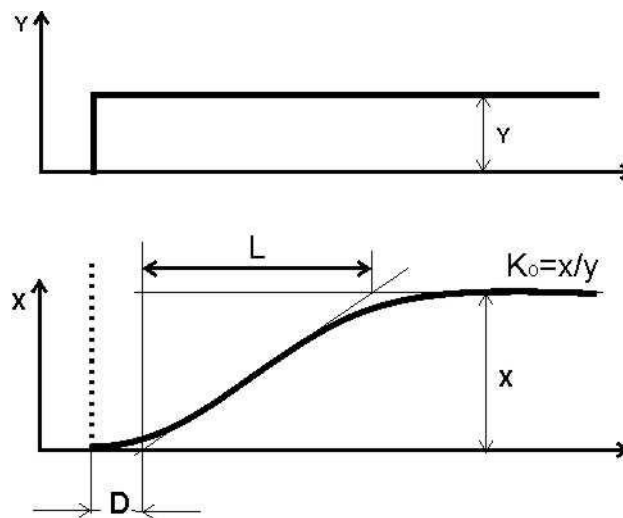


Рисунок 4.6 – Перехідна функція об'єкта регулювання із самовирівнюванням

Y - керуючий вплив,

y – керуючий вплив,

x - регульована величина,

t – час,

D – час затримки,

L - час вирівнювання,

KO – передавальний коефіцієнт об'єкта регулювання.

5 Калібрування та перевірка приладу

Калібрування приладу здійснюється:

- На заводі-виробнику під час випуску приладу
- Користувачем:
 - при зміні типу давача (переконфігурації приладу),
 - при заміні давача,
 - за зміни довжини ліній зв'язку.
- Повне калібрування приладу здійснюється в три етапи:
 - калібрування мікропроцесорного регулятора ПП-110Н-2,
 - калібрування вимірювального перетворювача ПП-110-1,
 - калібрування давач – вимірювальний перетворювач ПП-110-1 – мікропроцесорний регулятор ПП-110Н-2.
- Кожен етап калібрування виконується окремо і може бути пропущений користувачем, у разі повної впевненості у працездатності вузла системи, для якого має виконуватися калібрування.

5.1 Калібрування мікропроцесорного регулятора ПП-110Н-2

Увага! Дане калібрування наведено для давача типу Inpro3100. Для інших типів давачів послідовність калібрування є аналогічною, але з іншими числовими значеннями.

5.1.1 Калібрування аналогового входу AI1

1) Встановіть на модулі аналогових входів перемикачі у положення, що відповідає вхідному сигналу 0 – 20 мА згідно з табл. 4.1 та рисунку 4.5. Підключіть до клем регулятора зразкове джерело струму з вихідним діапазоном від 0 до 20 мА, клем 52 «+», клем 53 «-». Подайте з джерела струму сигнал 0 мА.

2) Перейдіть до режиму конфігурації, натисніть клавішу [O] та утримуйте клавішу, доки у вікні «ВИХІД» не з'являться символи «ПР». Натискаючи клавішу [O] у вікні «ЗВД/Т°С» (ЗАВДАННЯ) встановіть значення «02.00» (Рівень 2), натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «рН/мВ» (ПАРАМЕТР) встановіть тип вимірюваного параметра «0000» - рХ (рН) або «0001» - Еh (мВ), натисніть [↵]. Далі розглянемо як приклад калібрування приладу під час вимірювання рН. Для пункту меню:

«02.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні рН/мВ (ПАРАМЕТР) встановіть тип входу «0000» - 0-20 мА, натисніть клавішу [↵].

«02.02» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні рН/мВ (ПАРАМЕТР) встановіть постійну часу цифрового фільтра «000,5» - 0,5 сек., натисніть [↵].

«02.03» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «рН/мВ» (ПАРАМЕТР), встановіть нижню межу розмаху шкали «618.916» мВ - для давача Inpro 3100 це значення відповідає температурі розчину 130°C і рН дорівнює 00,00, натисніть [↵].

«02.04» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «рН/мВ» (ПАРАМЕТР) встановіть верхню межу розмаху шкали «-500.916» мВ - для давача Inpro 3100 це значення відповідає температурі розчину 130°C і рН дорівнює 14.00, натисніть [↵].

«02.05» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні рН/мВ (ПАРАМЕТР) встановіть координату ізопотенційної точки «59.000» мВ - для давача Inpro 3100, натисніть клавішу [↵].

«02.06» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «рН/мВ» (ПАРАМЕТР) встановіть координату ізопотенційної точки «07.00» рН - для давача Inpro 3100, натисніть [↵].

«02.07» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні рН/мВ (ПАРАМЕТР) встановіть валентність вимірюваного іона «-001» - для давача Inpro 3100, натисніть клавішу [↵].

«02.08» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні рН/мВ (ПАРАМЕТР) встановіть зсув входу AI1 «00.00», натисніть [↵], натисніть [↵], натисніть [↵], натисніть [↵].

«02.12» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «рН/мВ» (ПАРАМЕТР) встановіть коригувальні значення крутості характеристики «00.00», натисніть [↵].

«02.13» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні рН/мВ (ПАРАМЕТР) встановіть коефіцієнт фільтрації «0005», натисніть [↵].

3) Натисніть клавішу [O], у вікні «ЗВД/Т°С» (ЗАВДАННЯ) встановіть значення «03.00» (Рівень 3), натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «рН/мВ» (ПАРАМЕТР) встановіть тип входу AI2 «0005» - для давача температури з градуванням 100П або інше значення залежно від давача температури, що підключається, для автоматичної корекції, натисніть [↵]. Для пункту меню:

«03.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні рН/мВ (ПАРАМЕТР) встановіть постійну часу цифрового фільтра «000,5» - 0,5 сек., натисніть [↵].

«03.02» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні рН/мВ (ПАРАМЕТР) встановіть режим корекції за температурою «0001» - ручний, натисніть клавішу [↵].

«03.03» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні рН/мВ (ПАРАМЕТР) встановіть значення температури «130.0», натисніть [↵].

«03.04» та «03.05» використовуються у випадку, якщо вихідний сигнал давача температури струмовий. У пункті «03.04» ставимо нижню межу шкали давача термокомпенсації, а в «03.05» відповідно – верхню.

4) Натисніть клавішу [O] у вікні "ЗВД/Т°С" (ЗАВДАННЯ) встановіть значення «12.00» (Рівень 12), натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні pH/mV (ПАРАМЕТР) встановіть значення «00.00» - що відповідає нульовому значенню вхідного сигналу, натисніть [F]. Встановіть сигнал від джерела струму 20 мА та для пункту меню:

«12.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні pH/mV (ПАРАМЕТР) встановіть значення «14,00» - що відповідає кінцевому значенню сигналу для вибраного нами датчика Inpro 3100, натисніть [F]. При Необхідно повторити пункт 4) кілька разів.

5) Можливе також автоматичне калібрування. При натисканні клавіші ЗВД включається автоматичне калібрування, що супроводжується блиманням параметра 00 (при калібруванні нуля). При миготінні 00 на дисплеї ЗВД/Т°С потрібно подати на вхід сигнал який відповідає початку шкали та натиснути клавішу ВВІД. Клавіша ВВІД фіксує нове значення калібрування. На індикаторі почне блимати 01. Подайте сигнал, який відповідає кінцю шкали. Натисніть клавішу ВВІД, щоб запам'ятати значення калібрування. Калібрування рекомендовано пройти двічі.

6) Натисніть клавішу [O] у вікні "ЗВД/Т°С" (ЗАВДАННЯ) встановіть значення «16.00» (Рівень 16), натисніть [F]. Для пункту меню:

«16.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановіть значення «0001» - запис параметрів в незалежну пам'ять, натисніть [F].

5.1.2 Порядок калібрування входу AI2 для підключення датчиків термометрів опору

При використанні входу AI2 для підключення перетворювачів температури з уніфікованим вихідним сигналом калібрування проводиться згідно з п.5.1.1.

Порядок калібрування входів для підключення датчиків термоперетворювачів опору, як приклад, наведено для датчика ТСП 100П:

1) Встановіть на модулі аналогових входів перемички положення, яке відповідає вхідному сигналу від датчика ТСП 100П згідно табл. 4.1 та рисунку 4.5. Підключіть магазин опорів МСР-63 (МСР-60М або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками не нижче зазначених) до входу AI2 замість датчика термоперетворювача опору, що підключається, відповідно до схеми зовнішніх з'єднань (див. додаток Б.1). У магазині опорів встановіть значення 80 Ом, що відповідає "-50,0°С для датчика ТСП 100П

2) У режимі конфігурації натисніть клавішу [O] та утримуйте клавішу, доки у вікні «ВИХІД» не з'являться символи «ПР». Натискаючи клавішу [O] у вікні "ЗВД/Т°С" (ЗАВДАННЯ) встановіть значення «03.00» (Рівень 3), натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановіть тип входу AI2 «0005» - для датчика температури з градуванням 100П або інше значення залежно від датчика температури, що підключається, для автоматичної корекції, натисніть клавішу [F].

«03.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні pH/mV (ПАРАМЕТР) встановіть постійну часу цифрового фільтра «000,5» - 0,5 сек., натисніть [F].

«03.02» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні pH/mV (ПАРАМЕТР) встановіть режим корекції за температурою «0001» - ручний, натисніть клавішу [F].

«03.03» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні pH/mV (ПАРАМЕТР) встановіть значення температури «130.0», натисніть [F].

3) Натисніть клавішу [O] у вікні "ЗВД/Т°С" (ЗАВДАННЯ) встановіть значення «13.00» (Рівень 13), натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні pH/mV (ПАРАМЕТР) встановіть значення «-050.0» - що відповідає початковому значенню вхідного сигналу датчика термоопору, натисніть [F]. Встановіть на магазині опорів значення 177,05 Ом, що відповідає "200,0°С для датчика ТСП 100П і для пункту меню:

«13.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановіть значення «200,0», що відповідає кінцевому значенню вхідного сигналу датчика термоопору, натисніть [F]. При Необхідно повторити пункт 3) кілька разів.

4) Натисніть клавішу [O] у вікні "ЗВД/Т°С" (ЗАВДАННЯ) встановіть значення «16.00» (Рівень 16), натисніть [F]. Для пункту меню:

«16.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановіть значення «0001» - запис параметрів в незалежну пам'ять, натисніть [F].

Таблиця 5.1 – Рекомендовані діапазони калібрування входу вимірювання температури

Код входу	Тип датчика	Градуювальна характеристика та НСХ	Діапазон калібрування входів, °C	Граничні значення вимірюваних опорів калібрування приладу, Ом	
				R _{поч.калібр.}	R _{кін.калібр.}
0002	ПММ	50М, W100 = 1,428 (осн.)	-50 °C... +200 °C	39,225	92,775
0003	ПММ	100М, W100 = 1,428 (осн.)	-50 °C... +200 °C	78,45	185,55
0004	ТСП Pt50	50П, W100 = 1,391 (осн.) $\alpha = 0,00390, 0,00392$	-50 °C... +200 °C	40	88,525
0005	ТСП Pt100	100П, W100 = 1,391 (осн.) $\alpha = 0,00390, 0,00392$	-50 °C... +200 °C	80	177,05

5.1.3 Калібрування аналогового виходу

1) Підключіть до аналогового виходу АО регулятора ПП-110Н-2 еталонний вимірювальний прилад - міліамперметр постійного струму з межею вимірювання 0-20 мА.

2) У режимі конфігурації натисніть клавішу [O] та утримуйте клавішу, доки у вікні «ВИХІД» не з'являться символи «ПР». Натискаючи клавішу [O], у вікні «ЗВД/Т°С» (ЗАВДАННЯ) встановіть значення «14.00» (Рівень 14), натисніть [F].

«14.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] і контролюючи вихідний струмовий сигнал за зовнішнім міліамперметром, встановіть мінімальне (нульове) значення струмового виходу, натисніть [F].

«14.02» натискаючи клавіші [▲] або [▼] і контролюючи вихідний струмовий сигнал за зовнішнім міліамперметром, встановіть максимальне (кінцеве) значення струмового виходу, натисніть [F].

3) Натисніть клавішу [O] у вікні "ЗВД/Т°С" (ЗАВДАННЯ) встановіть значення «16.00» (Рівень 16), натисніть [F]. Для пункту меню:

«16.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «рН/мV» (ПАРАМЕТР) встановіть значення «0001» - запис параметрів в незалежну пам'ять, натисніть [F].

5.2 Калібрування вимірювального перетворювача ПП-110-1

1) Підключіть до клем 1 і 3 вимірювального перетворювача «Імітатор Електродної Системи І-02», до клем 4 і 5 - міліамперметр постійного струму з межею вимірювання 0-20 мА, до клем 6 і 7 - джерело змінного або постійного струму з вихід 24В і вихідним струмом не менше 100 мА (як джерело струму можна застосувати мікропроцесорний регулятор ПП-110Н-2, Клеми підключення 17, 18). Увімкніть живлення вимірювального перетворювача.

2) Подайте з імітатора електродної системи сигнал, що відповідає початковому значенню вхідного сигналу датчика для температури вимірюваного середовища 130° (нижня межа розмаху шкали 618,916 мВ - для датчика Inpro 3100 це значення відповідає температурі розчину 130°C рН дорівнює 00,00). Повертаючи змінний опір R11 (Уст. «0»), встановіть по міліамперметру значення 0 мА.

3) Подайте з імітатора електродної системи сигнал, що відповідає кінцевому значенню вхідного сигналу датчика для температури вимірюваного середовища 130° (верхня межа розмаху шкали -500,916 мВ - для датчика Inpro 3100 це значення відповідає температурі розчину 130°C рН дорівнює 14,00). Повертаючи змінний опір R19 (Уст. «Мах»), встановіть по міліамперметру значення 20 мА.

4) За потреби повторіть пункти 2), 3) кілька разів.

5.3 Комплексне калібрування датчика, вимірювального перетворювача ПП-110-1 та мікропроцесорного регулятора ПП-110Н-2

Комплексне калібрування проводиться як у лабораторних, так і у виробничих умовах за місцем залежно від умов експлуатації приладу та періодичності калібрування.

1) Виконайте всі підключення приладу згідно **ДОДАТКУ Б**.

2) Промийте датчик у дистильованій воді. Помістіть датчик у буферний розчин із мінімальним значенням рН (наприклад, рН=4). Виміряйте термометром температуру розчину.

3) Перейдіть до режиму конфігурації, натисніть клавішу [O] та утримуйте клавішу, доки у вікні «ВИХІД» не з'являться символи «ПР». Натискаючи клавішу [O], у вікні «ЗВД/Т°С» (ЗАВДАННЯ), встановіть значення «03.00» (Рівень 3). Натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «рН/мV» (ПАРАМЕТР) встановіть тип входу AI2 «0005» - для датчика температури з градуюванням 100П або інше значення залежно від датчика температури, що підключається, для автоматичної корекції, натисніть клавішу [F]. Для пункту меню:

«03.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні pH/mV (ПАРАМЕТР) встановить постійну часу цифрового фільтра «000,5» - 0,5 сек., натисніть [↵].

«03.02» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні pH/mV (ПАРАМЕТР) встановить режим корекції за температурою «0001» - ручний, натисніть клавішу [↵].

«03.03» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні pH/mV (ПАРАМЕТР) встановить значення температури розчину, виміряне раніше термометром, наприклад «025.0», натисніть [↵].

4) Натисніть клавішу [O] у вікні "ЗВД/Т°С" (ЗАВДАННЯ) встановить значення «16.00» (Рівень 16), натисніть [↵]. Для пункту меню:

«16.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановить значення «0001» - запис параметрів в незалежну пам'ять, натисніть [↵].

5) Перейдіть до режиму конфігурації, натисніть клавішу [O] і утримуйте, доки у вікні «ВИХІД» не з'являться символи «ПР». Натискаючи клавішу [O], у вікні «ЗВД/Т°С» (ЗАВДАННЯ) встановить значення «02.00» (Рівень 2). Натискаючи клавішу [↵] у вікні "ЗВД/Т°С" (ЗАВДАННЯ) встановить значення «02.09» клавішами [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановить значення параметра, що вимірюється, рівному pH розчину в нашому випадку «04.00», натисніть клавішу [↵].

6) Промийте давач у дистильованій воді. Помістіть давач у буферний розчин із максимальним значенням pH (наприклад, pH=9). Виміряйте термометром температуру розчину. Натискаючи клавішу [↵] у вікні "ЗВД/Т°С" (ЗАВДАННЯ) встановить значення «02.11» клавішами [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановить значення параметра, що вимірюється, рівному pH розчину в нашому випадку «09.00», натисніть клавішу [↵], за потреби повторіть пункти 5), 6) кілька разів.

7) Перейдіть до режиму конфігурації, натисніть клавішу [O] і утримуйте, доки у вікні «ВИХІД» не з'являться символи «ПР». Натискаючи клавішу [O], у вікні «ЗВД/Т°С» (ЗАВДАННЯ) встановить значення «03.00» (Рівень 3). Натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановить тип входу AI2 «0005» - для давача температури з градуванням 100П або інше значення залежно від давача температури, що підключається, для автоматичної корекції, натисніть клавішу [↵].

«03.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановить постійну часу цифрового фільтра відповідну стійкості до перешкод об'єкта який контролює в секундах, натисніть клавішу [↵].

«03.02» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановить режим корекції за температурою «0000» - автоматичний (якщо підключено давач вимірювання температури для автоматичної корекції), натисніть [↵].

8) Натисніть клавішу [O] у вікні "ЗВД/Т°С" (ЗАВДАННЯ) встановить значення «16.00» (Рівень 16), натисніть [↵]. Для пункту меню:

«16.01» натискаючи клавіші [▲] або [▼] у вікні «pH/mV» (ПАРАМЕТР) встановить значення «0001» - запис параметрів в незалежну пам'ять, натисніть [↵].

ЗАУВАЖЕННЯ З ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

У процесі калібрування не потрібно точної рівності сигналів 0% та 100% діапазону. Наприклад, можна проводити калібрування для сигналів 2% та 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 проводити для всього ланцюга перетворення сигналу з урахуванням вторинних перетворювачів сигналів.

Наприклад, для вхідного ланцюга: давач – перетворювач – регулятор ПП-110Н джерело зразкового сигналу підключається замість давача, а операція калібрування вхідного сигналу здійснюється на регуляторі ПП-110Н-2. Аналогічно для вихідного ланцюга: регулятор ПП-110Н – перетворювач – виконавчий механізм, вимірювальний прилад підключити замість виконавчого механізму, а операцію калібрування вихідного сигналу здійснити з регулятора ПП-110Н.

6 Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

6.1.1 Технічне обслуговування - комплекс робіт, що проводяться періодично у плановому порядку на працездатному блоці з метою запобігання відмовам, продовження його строку служби за рахунок виявлення та усунення передвідмовного стану для підтримання нормальних умов експлуатації.

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

6.2 Заходи безпеки

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

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

6.2.3 До експлуатації перетворювача-регулятора допускаються особи, які мають дозвіл для роботи на електроустановках напругою до 1000 В та вивчили настанову щодо експлуатування у повному обсязі.

6.2.4 Експлуатація перетворювача-регулятора дозволяється за наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем у встановленому порядку та враховує специфіку застосування приладу на конкретному об'єкті. При експлуатації необхідно дотримуватись вимог чинних правил ПТЕ та ПТБ для електроустановок напругою до 1000В.

6.2.5 Усі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитись при вимкненому електроживленні.

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

6.2.7 Ретельно здійснюйте підключення з дотриманням полярності виходів. Неправильне підключення або підключення роз'ємів під час увімкненого живлення може призвести до пошкодження електронних компонентів перетворювача-регулятора.

6.2.8 Не підключайте виходи, що не використовуються.

6.2.9 При розбиранні перетворювача-регулятора для усунення несправностей прилад повинен бути відключений від електромережі.

6.2.10 При вилученні перетворювача-регулятора з корпусу не торкайтеся його електричних компонентів і не піддавайте внутрішні вузли та частини ударам.

6.2.11 Розташовуйте прилад якнайдалі від пристроїв, що генерують високочастотні випромінювання (наприклад, ВЧ-печі, ВЧ-зварювальні апарати, машини або прилади, що використовують імпульсні напруги), щоб уникнути збоїв у роботі.

6.3 Порядок технічного обслуговування

6.3.1 Залежно від регулярності проведення технічного обслуговування повинно бути:

а) періодичним, яке виконується через календарні проміжки часу;

б) адаптивним, яке виконується за потребою, тобто, залежно від фактичного стану регулятора та наявності вільного обслуговуючого персоналу.

6.3.2 Встановлюються такі види технічного обслуговування:

а) технічне обслуговування під час зберігання, яке полягає у переконсервації регулятора при досягненні граничного терміну консервації під час зберігання відповідно до вимог експлуатаційної документації;

б) технічне обслуговування при транспортуванні, яке полягає у підготовці регулятора до транспортування, демонтажі з технологічного обладнання та упакуванні перед транспортуванням;

в) технічне обслуговування під час експлуатації, яке полягає у підготовці приладу перед введенням в експлуатацію, у процесі її експлуатації та в періодичній перевірці працездатності приладу.

6.3.3 Періодичне технічне обслуговування при експлуатації регулятора встановлюється споживачем з урахуванням інтенсивності та умов експлуатації, але не рідше ніж один раз на рік. Для перетворювача-регулятора ПП-110Н доцільна щоквартальна періодичність технічного обслуговування під час експлуатації.

~~6.3.4 Періодичне обслуговування повинно проводитися у такому порядку:~~

- а) провести роботи, що виконуються під час технічного огляду;
- б) перевірити опір ізоляції;
- в) перевірити працездатність перетворювача-регулятора.

6.3.5 Технічний огляд перетворювача-регулятора виконується обслуговуючим персоналом у такому порядку:

а) перед початком зміни слід здійснити зовнішній огляд перетворювача-регулятора. Особливу увагу слід звернути на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних ушкоджень.

- б) перевірити надійність кріплення перетворювача-регулятора;
- в) перевірити технічний стан проводів (кабелів) на цілісність та захищеність від механічних пошкоджень.

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання регулятора

7.1.1 Термін зберігання у споживчій тарі - не менше 1 року.

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

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

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

7.2 Вимоги до транспортування регулятора та умови, за яких воно має здійснюватися

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

7.2.2 Прилад повинен транспортуватися в кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання 5 згідно з ГОСТ 15150, але при тиску не нижче 35,6 кПа та температурі не нижче мінус 40 °C або в умовах 3 при морських перевезеннях.

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

7.2.4 Перед розпакуванням після транспортування при негативній температурі прилад необхідно витримати протягом 3 годин за умов зберігання 1 згідно з ГОСТ 15150.

8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність регулятора технічним умовам ТУ У 33.2-13647695-006:2006. У разі недотримання споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатації, зазначених у цьому посібнику, споживач позбавляється права на гарантію.

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

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

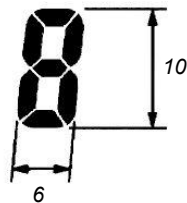
Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри

Додаток А.1 Габаритні та приєднувальні розміри перетворювача-регулятора ПП-110Н-2

Розміри регуляторів (дисплеїв):



pH/mV



ЗВД/Т°С, ВИХІД

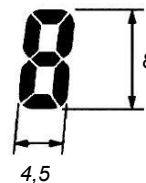
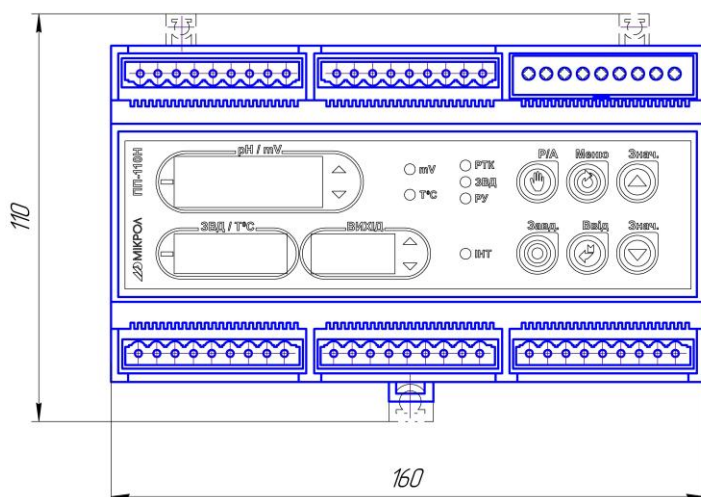


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд мікропроцесорного регулятора

Вид спереду



Вид збоку

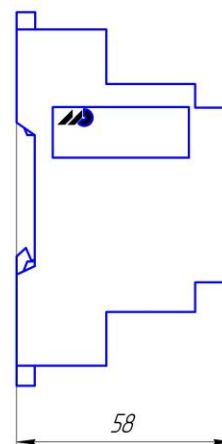


Рисунок А.2 – Габаритні розміри ПП-110Н-2

Додаток А.2 Габаритні та приєднувальні розміри вимірювального перетворювача ПП-110-1

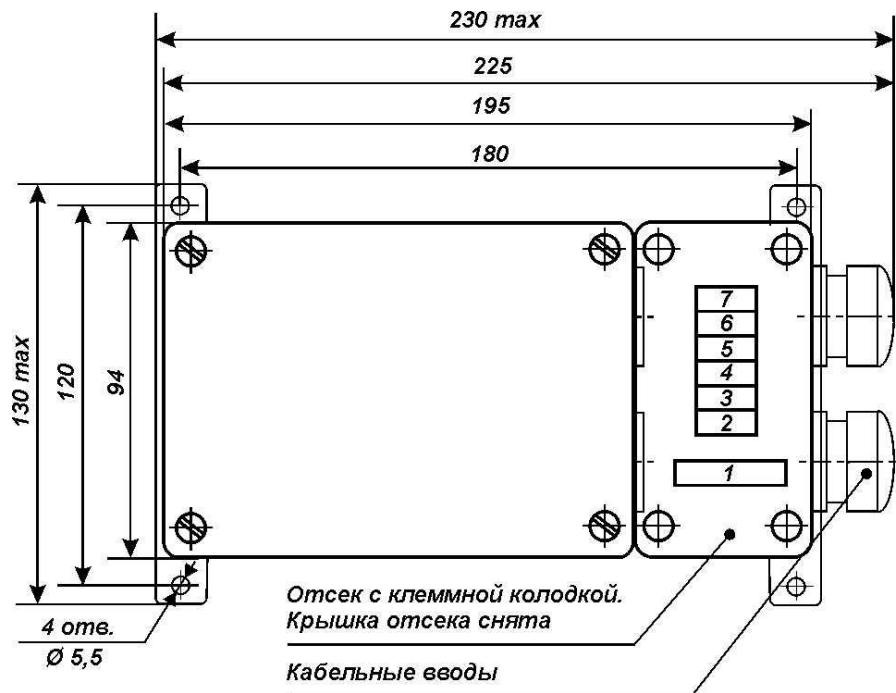


Рисунок А.3 – Габаритні розміри ПП-110-1

Додаток Б- Підключення приладу. Схеми зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Підключення перетворювача-регулятора ПП-110Н-2

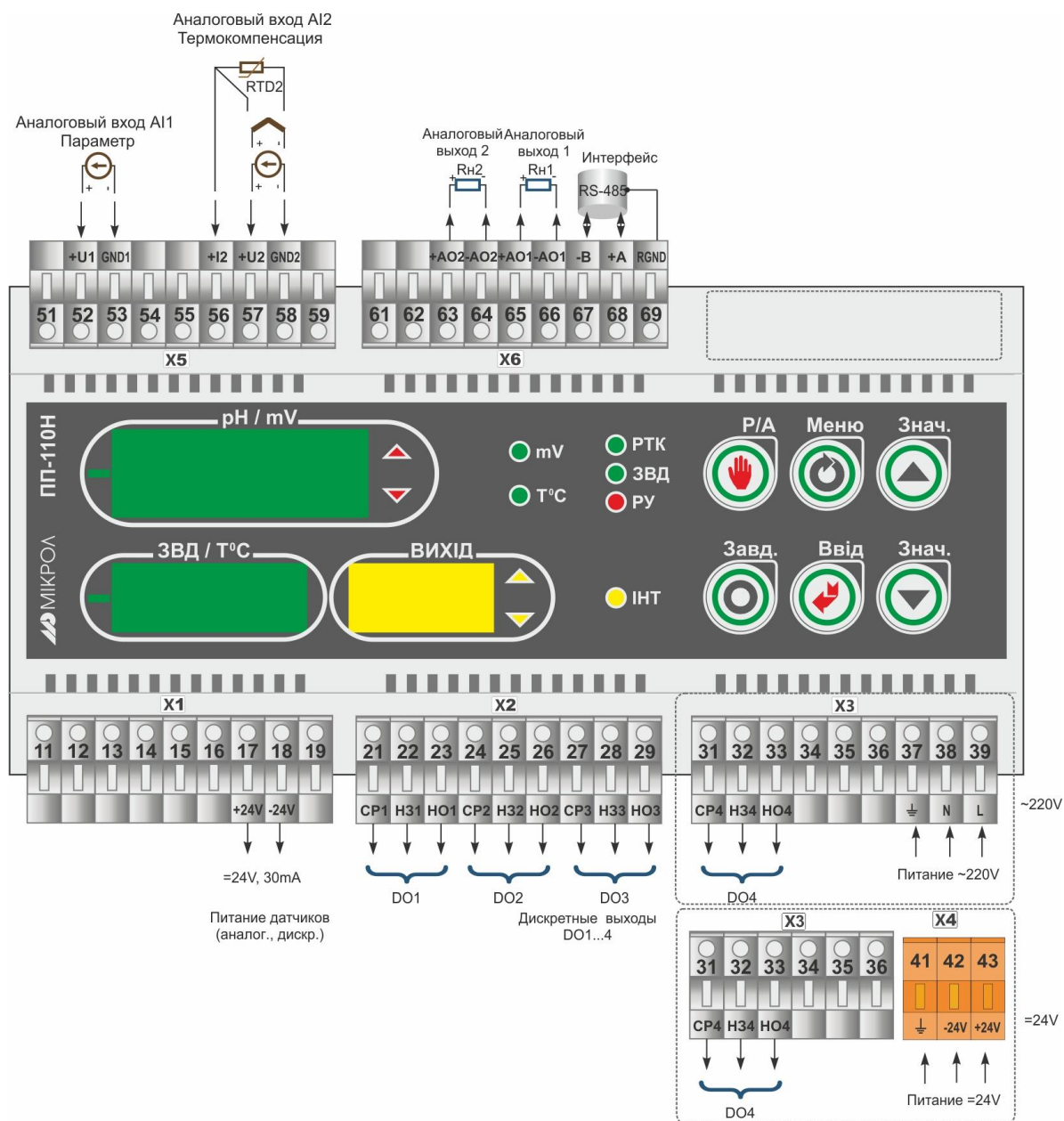


Рисунок Б.1 – Схема зовнішніх з'єднань перетворювача ПП-110Н-2

Примітки.

1. Клеми сполучних роз'ємів регулятора, що не використовуються, не підключати.
2. Призначення перемичок для налаштування входів/виходів див. у таблицях 4.1, 4.2.

Додаток Б.2 Підключення вимірювального перетворювача ПП-110-1

1) Призначення контактів клемного з'єднувача вимірювального перетворювача ПП-110-1:
(Розташування клемної колодки – див. додаток А.2)

№ контакту	Призначення контакту	Ланцюги, що підключаються
1	Основний електрод	Підключення електродної системи
2	Загальний електродної системи	
3	Допоміжний електрод	
4	+ ІВІХ	Підключення вихідного сигналу перетворювача
5	- ІВІХ	
6	~24В	Підключення напруги живлення
7	~24В	

2) Підключення електродної системи до вимірювального перетворювача ПП-110-1

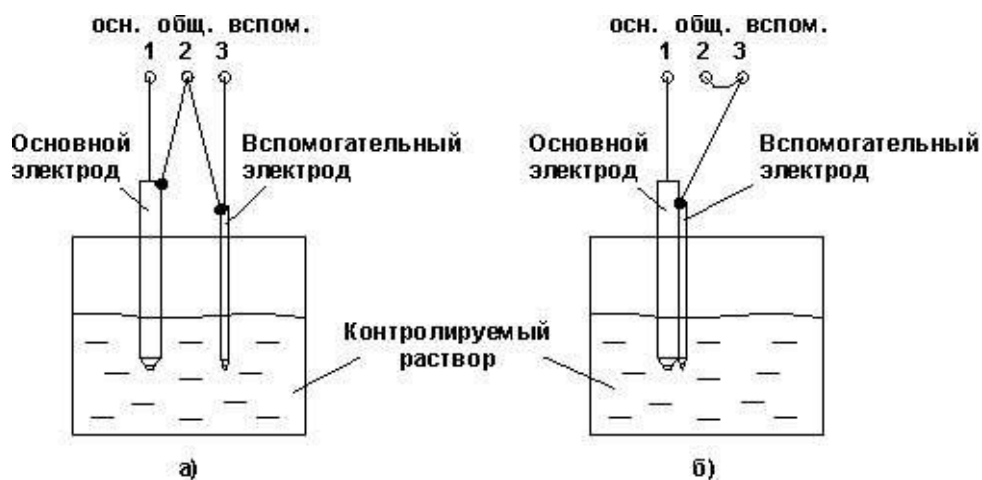


Рисунок Б.2 – Підключення електродної системи до вимірювального перетворювача ПП-110-1

Примітки.

1. На схемі а) вказано диференційне (симетричне) підключення рН або редокс електродної системи.
2. На схемі б) зазначено недиференційне (асиметричне) підключення рН або редокс комбінованої електродної системи.

Додаток Б.3 Підключення дискретних навантажень до перетворювача регулятора ПП-110Н

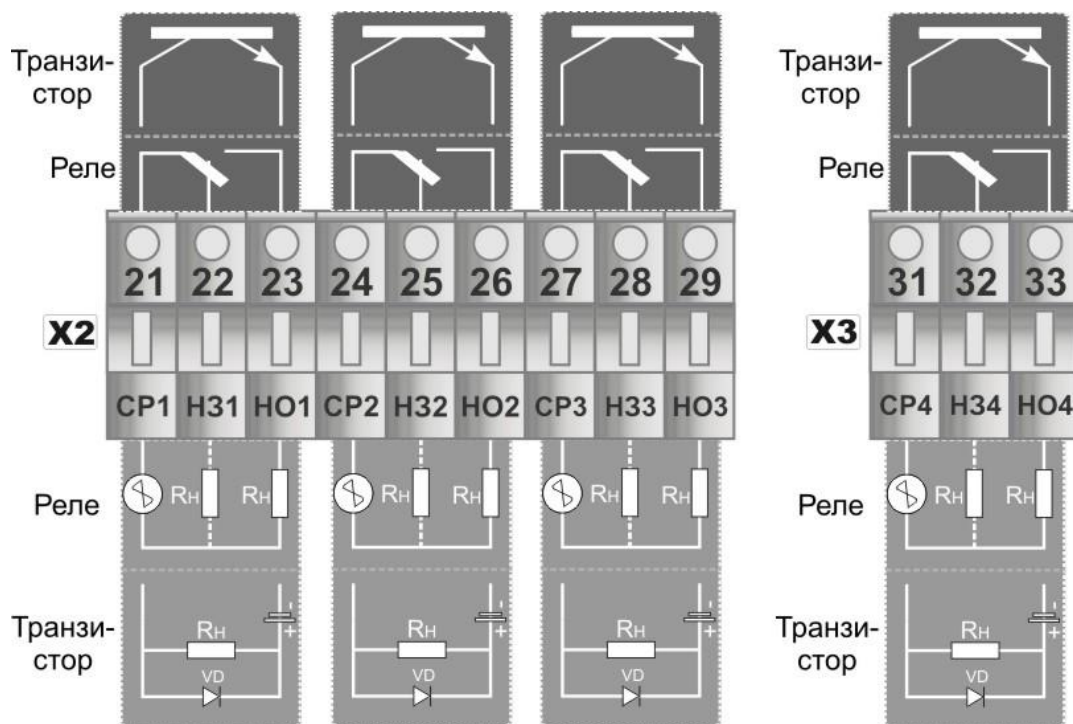


Рисунок Б.3 – Підключення дискретних навантажень до перетворювача-регулятора ПП-110Н

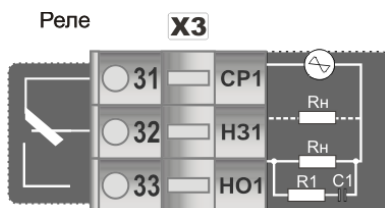
Примітки.

Під час вибору зовнішнього джерела живлення необхідно враховувати технічні характеристики дискретних виходів (розділ 1.3).

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

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

Рекомендації щодо підключення індуктивного навантаження для механічного реле



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

Рисунок Б.4 – Схема підключення індуктивного навантаження для механічного реле

Примітки.

1. На рисунку Б.4 умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів механічного реле каналу DO4.

2. Максимально допустима напруга та максимально допустимий струм:

- до 250В (8А) змінного струму при резистивному навантаженні;
- до 250В (3А) змінного струму при індуктивному навантаженні ($\cos\phi=0,4$);
- від 5 (10мА) до 30 (5А) постійного струму при резистивному навантаженні.

Додаток Б.4 Підключення вимірювального перетворювача ПП-110-1 до перетворювача-регулятора ПП-110Н-2

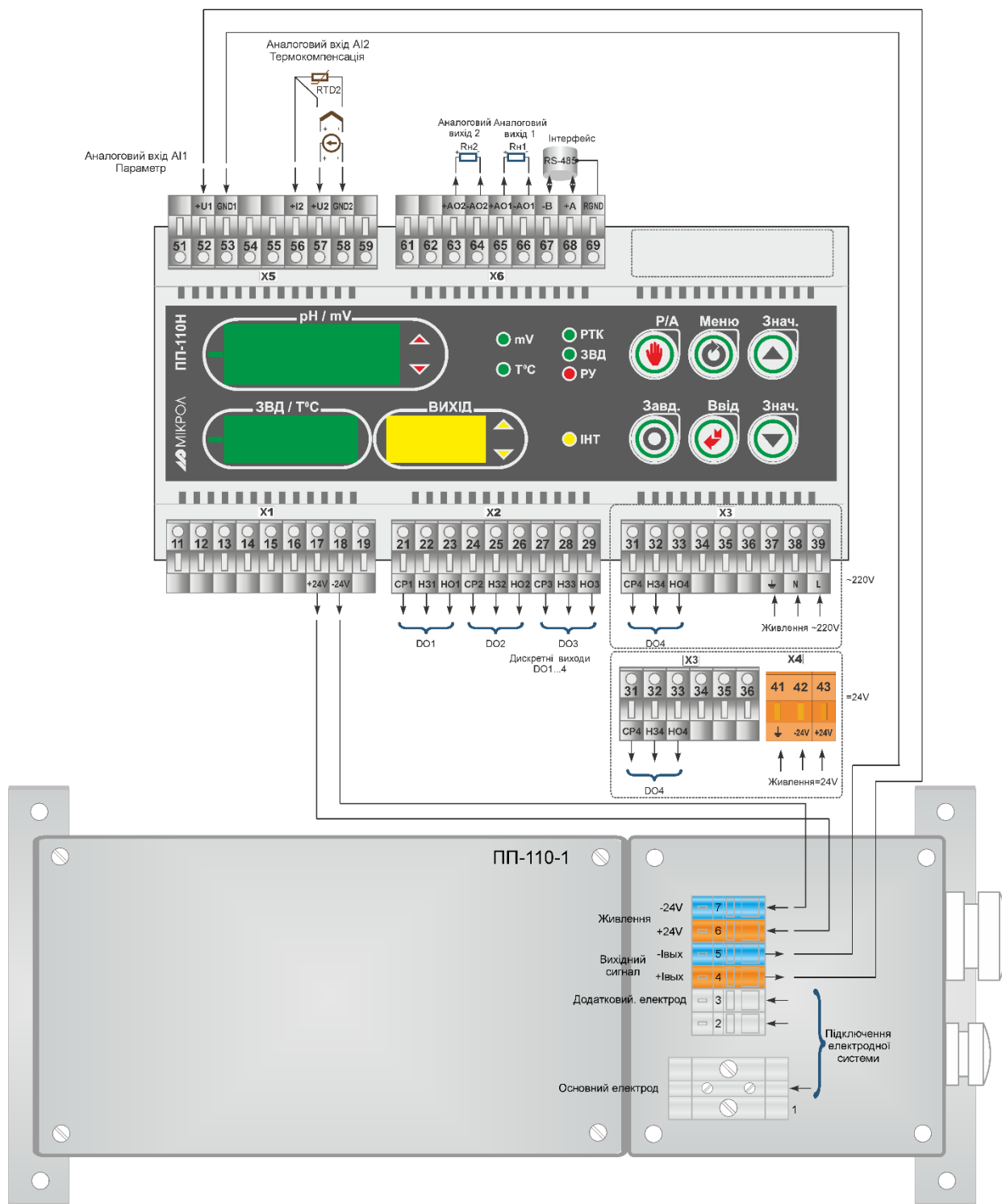


Рисунок Б.5 – Схема підключення приладів

Додаток Б.5 Схема підключення інтерфейсу RS-485

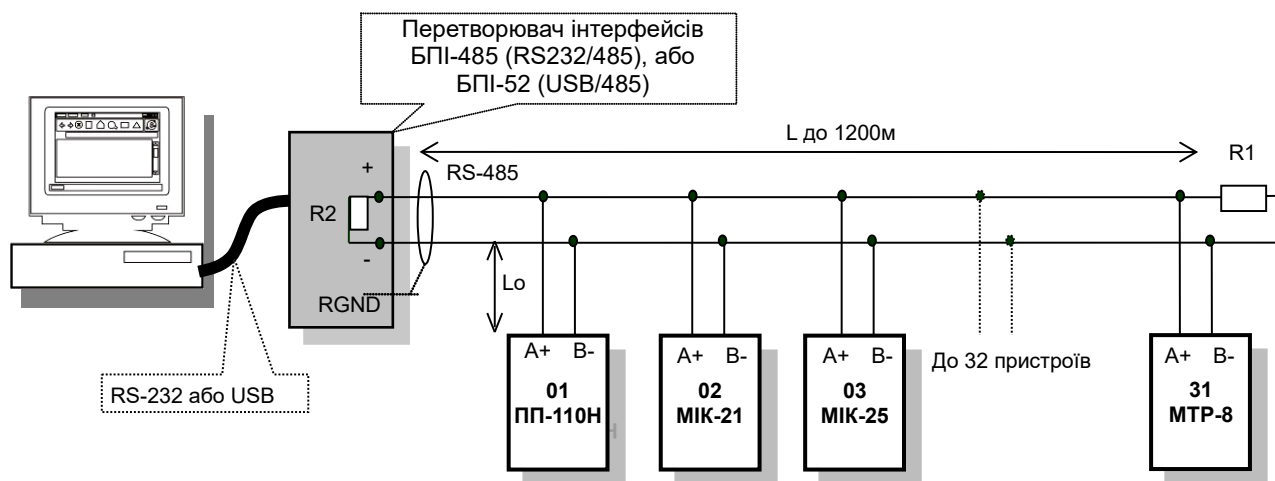


Рисунок Б.6 – Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером та регуляторами

Примітки.

1. До комп'ютера може бути підключено до 32 регуляторів, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200м.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень L_o повинна бути якнайменшою.
5. До інтерфейсних входів регуляторів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії необхідно підключити два термінальні резистори опором 120 Ом (R_1 і R_2). Підключення резисторів до регуляторів № 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485(БПІ-52) дивіться у РЕ на БПІ-485(БПІ-52). Підключення термінальних резисторів до ПП-110Н дивіться рисунок Б.7.

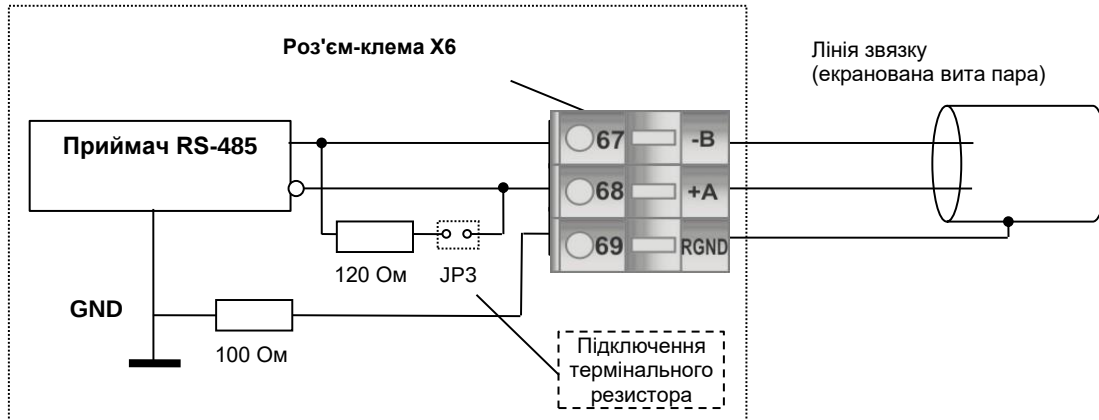


Рисунок Б.7 – схема підключення інтерфейсу RS-485, що рекомендується.

Примітки.

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

Додаток В - Комунікаційні функції

Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорний перетворювач-регулятор ПП-110Н може забезпечити виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи управління).

Інтерфейс призначений для конфігурування приладу для використання як віддаленого контролера при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд та даних), SCADA системах тощо.

Протоколом зв'язку за інтерфейсом RS-485 є протокол Modbus режиму RTU (Remote Terminal Unit).

Для роботи необхідно налаштувати комунікаційні характеристики перетворювача-регулятора ПП-110 таким чином, щоб вони збігалися з налаштуваннями обміну даними головного комп'ютера. Характеристики мережного обміну налаштовуються на рівні 11 конфігурації.

При обміні інтерфейсним каналом зв'язку, якщо відбувається передача даних від контролера в мережу, на передній панелі перетворювача-регулятора блимає індикатор **ІНТ**.

Програмно доступні регістри перетворювача-регулятора ПП-110Н наведено у таблиці В.1 додатка В.1. Доступ до регістрів оперативного управління № 0-11 дозволено постійно. Доступ до регістрів програмування та конфігурації № 12-33 дозволяється у разі встановлення в «1» регістру дозволу програмування № 11, яке можливо здійснити як з передньої панелі перетворювача-регулятора ПП-110Н, так і з персональною ЕОМ.

Кількість регістрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, перетворювач-регулятор ПП-110Н у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

При програмуванні з ЕОМ необхідно контролювати діапазони зміни значень параметрів, зазначені в таблиці В.1 додатка В.1.

Для забезпечення мінімального часу реакції на запит від ЕОМ у контролері є параметр – 11.02. "Тайм-аут кадру запиту в системних тактах контролера 1такт = 250 мкс". Мінімально можливі тайм-аути для різних швидкостей:

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

Час передачі кадру запиту - пакета з 8 байт визначається співвідношенням (де: один переданий байт = 1 старт біт + 8 біт + 1 стоп біт = 10 біт):

$$T_{\text{передачі}} = 1000 \cdot \frac{10 \text{ біт} \cdot 8 \text{ байт}}{V \text{ біт/сек}}, \text{ мсек}$$

Якщо спостерігаються часті збої під час передачі даних від контролера, необхідно збільшити значення його тайм-аута, та заодно врахувати, що потрібно збільшити час повторного запиту від ЕОМ, т.я. завжди час повторного запиту має бути більшим за тайм-аут контролера.

Додаток В.2 Таблиця програмно доступних регістрів регулятора ПП-110Н

Таблиця В.2 – Програмно доступні регістри перетворювача-регулятора ПП-110Н

Функціональний код операції	Адреса регістра	Найменування параметру [Параметр рівня конфігурації]	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	Реєстр ідентифікації виробу [11.03]: Мол.байт - код та модель виробу 61 DEC, Ст.байт - версія прогр. забезпечення XX DEC	XX.61 DEC (по-байтно) XX.3D HEX (по-байтно)
-	1, 2	Не використовуються (резервні регістри)	-
03	3	Значення аналогового входу AI1, параметр	-9999 - 9999
03	4	Значення аналогового входу AI2, термокомпенсація	-9999 - 9999
03/06	5, 6, 7, 8	Стан дискретних виходів DO1 - DO4	0 – відключено, 1 – увімкнено
03/06	9	Значення керуючого впливу, що подається на аналоговий вихід АТ регулятора	0 – 999
03/06	10	Режим роботи регулятора	1 – ручний, 0 – автоматичний.
-	11	Не використовується (резервний регістр)	-
03/06	12	Задана точка	-9999 - 9999
-	13	Не використовується (резервний регістр)	-
-	14	Не використовується (резервний регістр)	-
03/06	15	Положення механізму: внутрішня змінна стеження за виходом без зворотного зв'язку.	0 – 999
03/06	16	Коефіцієнт посилення [1.00]	1 – 500
03/06	17	Час інтегрування [1.01]	0 – 6000
03/06	18	Час диференціювання [1.02]	0 – 6000
03/06	19, 20, 21, 22	Уставка MIN DO1-DO4 [4.02], [5.02], [6.02], [7.02]	-9999 - 9999
03/06	23, 24, 25, 26	Уставка MAX DO1-DO4 [4.03], [5.03], [6.03], [7.03]	-9999 - 9999
-	27	Не використовується (резервний регістр)	-
-	28	Не використовується (резервний регістр)	-
03/06	29	Дозвіл програмування [16.00]	0 – заборонено, 1 – дозволено
03/06	30, 31	Тип шкали аналогових входів AI1, AI2 [2.01], [3.00]	0 - 0-5, 0-20 мА 1 - 4-20 мА 2 - ПММ 50М 3 - ПММ 100М 4 - ТСП 50П 5 - ТСП 100П
03/06	32, 33	Постійна часу цифрового фільтра аналогових входів AI1, AI2 [2.02], [3.01]	0 – 600
03/06	34	Нижня межа розмаху шкали входів AI1 [2.03]	-9999 - 9999
03/06	35	Верхня межа розмаху шкали входів AI1 [2.04]	-9999 - 9999
03/06	36	Резерв	-
03/06	37	Резерв	-
03/06	38	Сигналізація відхилення MIN [1.04]	-9999 - 9999
03/06	39	Сигналізація відхилення MAX [1.05]	-9999 - 9999
03/06	40	Тип вимірюваного параметра рХ, Еh входу AI1	0000 - рХ, 0001 - Еh
03/06	41	Координата ізопотенційної точки Еi [2.05]	-9999 - 9999
03/06	42	Координата ізопотенційної точки рХi [2.06]	-19,99 - 99,99
03/06	43	Валентність вимірюваного іона [2.07]	-002 - 002
03/06	44	Режим корекції за температурою [3.02]	0 – автоматичне. 1 – ручн.
03/06	45	Значення температури в режимі автоматичної корекції [3.03]	- 50 – 200 °С
03/06	46	Зміщення [2.08]	-9999 - 9999
03/06	47	Корекція крутості [2.10]	- 2 – 2
03/06	48, 49, 50, 51	Номер аналогового входу для керування дискретним виходом [4.00], [5.00], [6.00], [7.00]	0000 – 0004
03/06	52, 53, 54, 55	Значення аналогового входу для керування дискретним виходом	-9999 - 9999
03/06	56, 57, 58, 59	Логіка роботи вихідних пристроїв DO1, DO2, DO3, DO4 [4.01], [5.01], [6.01], [7.01]	0000 – 0004
03/06	60, 61, 62, 63	Гістерезис вихідних пристроїв DO1, DO2, DO3, DO4 [4.04], [5.04], [6.04], [7.04]	0 – 9999
-	64, 65, 66	Не використовуються (резервні регістри)	-
03/06	67	Джерело аналогового сигналу для керування аналоговим виходом АО (функція ретрансмісії) [9.00]	0000 – 0004
03/06	68	Напрямок вихідного сигналу АТ [9.03]	0 – прямий (АТ = у) 1 - інверсн. (АТ = 100% - у)

Продовження Таблиці В.2 – Програмно доступні реєстри перетворювача-регулятора ПП-110Н

Функціональний код операції	Адреса реєстра	Найменування параметру [Параметр рівня конфігурації]	Діапазон зміни (десяткові значення)
03/06	69	Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу АТ [9.01]	-9999 - 9999
03/06	70	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу АТ [9.02]	-9999 - 9999
03/06	71	Статичне балансування [10.05]	0 - відключена, 1 - включена
03/06	72	Швидкість динамічного балансування у бік збільшення [10.06]	0 - 9999
03/06	73	Швидкість динамічного балансування у бік зменшення [10.07]	0 - 9999
03/06	74	Обмеження МІН аналогового виходу (або аналогового осередку імпульсного регулятора) [10.08]	0 - 999
03/06	75	Обмеження МАКС аналогового виходу (або аналогового осередку імпульсного регулятора) [10.09]	0 - 999
03/06	76	Функція лінійної зміни заданої точки [1.03]	0 - 999,9
03/06	77, 78	Калібрування нуля входів АІ1, АІ2 [12.00], [13.00]	-9999 - 9999
03/06	79, 80	Калібрування макс. входів АІ1, АІ2 [12.01], [13.01]	-9999 - 9999
-	81	Не використовується (резервний реєстр)	-
03/06	82	Тип регулятора [10.03]	0 - 5
03/06	83	Напрямок дії регулятора [10.04]	0000 - зворотне (E = SP-PV) 0001 - пряме (E = PV-SP)
03/06	84	Час механізму Тм або період проходження імпульсів Тр [10.00]	0 - 9999
03/06	85	мін. (макс) тривалість імпульсу Кмін [10.01]	0 - 9999
03/06	86	Гістерезис технологічної сигналізації, 2-х позицій. та 3-х позицій. регулятора [1.06]	0 - 900
03/06	87	Калібрування нуля аналог. виходу АО1 [14.01]	0 - 200
03/06	88	Калібрування макс. аналог. виходу АО1 [14.02]	500 - 1500
03/06	89	Зона нечутливості 3-х позиційного регулятора (мертва зона) [10.02]	0 - 9999
03/06	90	Безпечне положення виходу регулятора у разі відмови давача лінії зв'язку або вимірювального каналу [10.10]	0 - останнє положення 1 - 0% (вимк.) 2 - 100% (вкл.) 3 - безпечне положення встановлене користувачем
03/06	91, 92, 93, 94	Безпечне положення вихідних пристроїв DO1, DO2, DO3, DO4 у разі відмови давача лінії [4.05], [5.05], [6.05], [7.05]	0 - останнє положення 1 - вимкнути. 2 - увімк.
03/06	95	Значення безпечного положення, яке встановлюється користувачем [10.11]	0 - 999
03/06	96	Коефіцієнт фільтрації (від імпульсних перешкод) [2.13]	0000 - 0050
-	97	Не використовується (резервний реєстр)	-
03/06	98, 99	Нижня та верхня межа розмаху шкали входу термокомпенсації АІ2 [3.04], [3.05]	-9999 - 9999
03/06	100	Структура регулятора [10.12]	0000, 0001
03/06	101	Моделі пристрою [16.02]	0 - 7
03/06	102	Калібрування нуля аналог. виходу АО2 [15.01]	0 - 200
03/06	103	Калібрування макс. аналог. виходу АО2 [15.02]	500 - 1500
03	104	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1такт = 250мкс [11.02]	0001 - 0200
03	105	Мережева адреса (номер приладу в мережі) [11.00]	0000 - 0255
03	106	Швидкість обміну [11.01]	0000 - 0012

Примітка. Регулятор ПП-110Н обмінюється даними протоколу Modbus RTU в режимі "No Group Write" - стандартний протокол без підтримки групового управління дискретними сигналами.

Додаток В.3 MODBUS протокол

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

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

Кадр Modbus повідомлення наступний:

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

Де $k \leq 16$ – кількість запитуваних регістрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, перетворювач-регулятор ПП-110Н у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

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

В.3.3 Function Code. Функціональний код операції

ПП-110Н підтримує такі функції:

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

В.3.4 Data Field. Поле даних, що передаються

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

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

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

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

У 3.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

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

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

Послідовність CRC розрахунків:

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

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

Додаток В.4 Приклад розрахунку контрольної суми (CRC)

Адреса пристрою 06, операція читання (код 03), початковий регістр 0008, число регістрів 0001
Device address 06, read (03), starting register 0008, number of registers 0001

Розрахунок контрольної суми. CRC Calculation

Function code	Two byte (16 bit) Register				Overflow Bit
	HB		LB		
Load 16 bit register to all 11111	1111	1111	1111	0	
First byte is address 06			0000	0110	
Exclusive OR	1111	1111	1111	1001	
1st shift	0111	1111	1111	1100	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1101	1111	1111	1101	
2nd shift	0110	1111	1111	1110	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1100	1111	1111	1111	
3rd shift	0110	0111	1111	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1100	0111	1111	1110	
4th shift	0110	0011	1111	1111	0
5th shift	0011	0001	1111	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1001	0001	1111	1110	
6th shift	0100	1000	1111	1111	0
7th shift	0010	0100	0111	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1000	0100	0111	1110	
8th shift	0100	0010	0011	1111	0
Second byte Read 03			0000	0011	
Exclusive OR	0100	0010	0011	1100	
1st shift	0010	0001	0001	1110	0
2nd shift	0001	0000	1000	1111	0
3rd shift	0000	1000	0100	0111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1010	1000	0100	0110	
4th shift	0101	0100	0010	0011	0
5th shift	0010	1010	0001	0001	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1000	1010	0001	0000	
6th shift	0100	0101	0000	1000	0
7th shift	0010	0010	1000	0100	0
8th shift	0001	0001	0100	0010	0
Third byte Starting reg 00			0000	0000	
Exclusive OR	0001	0001	0100	0010	
1st shift	0000	1000	1010	0001	0
2nd shift	0000	0100	0101	0000	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1010	0100	0101	0001	
3rd shift	0101	0010	0010	1000	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1111	0010	0010	1001	
4th shift	0111	1001	0001	0100	1
40.41					
A001	1010	0000	0000	0001	
Function code	Two byte (16 bit) Register				Overflow Bit
	HB		LB		
Exclusive OR	1101	1001	0001	0101	
5th shift	0110	1100	1000	1010	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1100	1100	1000	1011	
6th shift	0110	0110	0100	0101	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1100	0110	0100	0100	
7th shift	0110	0011	0010	0010	0
8th shift	0011	0001	1001	0001	0

Fourth Byte 08				
Exclusive OR	0011	0001	1001	1001
1st shift	0001	1000	1100	1100
A001	1010	0000	0000	001
Exclusive OR	1011	1000	1100	1101
2nd shift	0101	1100	0110	0110
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1111	1100	0110	0111
3rd shift	0111	1110	0011	0011
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1101	1110	0011	0010
4th shift	0110	1111	0001	1001
5th shift	0011	0111	1000	1100
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1001	0111	1000	1101
6th shift	0100	1011	1100	0110
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1110	1011	1100	0111
7th shift	0111	0101	1110	0011
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1101	0101	1110	0010
8th shift	0110	1010	1111	0001
Fifth Byte 00			0000	0000
Exclusive OR	0110	1010	1111	0001
1st shift	0011	0101	0111	1000
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1001	0101	0111	1001
2nd shift	0100	1010	1011	1100
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1110	1010	1011	1101
3rd shift	0111	0101	0101	1110
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1101	0101	0101	1111
4th shift	0110	1010	1010	1111
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1100	1010	1010	1110
5th shift	0110	0101	0101	0111
6th shift	0011	0010	1010	1011
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1001	0010	1010	1010
7th shift	0100	1001	0101	0101
8th shift	0010	0100	1010	1010
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1000	0100	1010	1011
Sixth Byte 01			0000	0001
Exclusive OR	1000	0100	1010	1010
1st shift	0100	0010	0101	0101
2nd shift	0010	0001	0010	1010
A001	1010	0000	0000	0001
Function code	Two byte (16 bit) Register			
	HB		LB	Overflow Bit
Exclusive OR	1000	0001	0010	1011
3rd shift	0100	0000	1001	0101
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1110	0000	1001	0100
4th shift	0111	0000	0100	1010
5th shift	0011	1000	0010	0101
6th shift	0001	1100	0001	0010
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1011	1100	0001	0011
7th shift	0101	1110	0000	1001
A001	1010	0000	0000	0001
Exclusive OR	1111	1110	0000	1000
8th shift	0111	1111	0000	0100
CRC code	7	F	0	4

Надсилання повідомлення. Transmitted Message:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	STARTING REGISTER	NUMBER OF REGISTERS	CRC
06	03	00 08	00 01	04 7F

Де «NUMBER OF REGISTERS» ≤16 – кількість регістрів, що запитуються. Якщо у кадрі запити замовлено понад 16 регістрів, перетворювач-регулятор ПП-110Н у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

Приклад розрахунку контрольної суми мовою C

Example of CRC calculation в "C" language

```
unsigned int crc_calculation (unsigned char *buff, unsigned char number_byte)
{
    unsigned int crc;
    unsigned char bit_counter;

    crc = 0xFFFF; // initialize crc

    while ( number_byte>0 )
    {
        crc ^= *buff++ ; // crc XOR with data
        bit_counter=0; // reset counter
        while ( bit_counter < 8 )
        {
            if ( crc & 0x0001 )
            {
                crc >>= 1; // shift to the right 1 position
                crc ^= 0xA001; // crc XOR with 0xA001
            }
            else
            {
                crc >>=1; // shift to the right 1 position
            }
            bit_counter++; // increase counter
        }
        number_byte--; // adjust byte counter
    }

    return (crc); // final result of crc
}
```

Додаток В.5 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для надсилання запитів від комп'ютера та відповідей від віддаленого контролера.

Запит пристрою SENT TO DEVICE:

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

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

Де «NUMBER OF REGISTERS» і $n \leq 16$ – кількість регістрів, що запитуються. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, перетворювач-регулятор ПП-110Н у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

Приклад 1:

1. Читання регістру

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

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

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE: Setpoint set to 100.0

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

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запис до регістру

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

Запит та відповідь пристрою. Вибрати / Відновити від пристрою :

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

Приклад 2:

Встановити час диференціювання регулятора 74 секунди на пристрої з адресою 20.
Set Td to 74 sec (004A Hex) on Device address 20.

Запит пристрою. SEND TO DEVICE: Address 20 (Hex 14), write (06) to register 8, data 4A

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

Додаток Г - Зведена таблиця параметрів перетворювача ПП-110Н

Таблиця Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора-перетворювача ПП-110Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Стор.	Примітка
Рівень 1. Налаштування параметрів регулятора							
1.00	Коефіцієнт посилення	од.	000,1 - 050,0	010,0	000,1		
1.01	Час інтегрування	сек.	0000 – 6000	0260	0001		0000 - Вимк.
1.02	Час диференціювання	сек.	0000 – 6000	0000	0001		0000 - Вимк.
1.03	Функція лінійної зміни заданої точки	техн. од. /хв	000,0 - 999,9	200,0	000,1		000,0 - вимк.
1.04	Сигналізація відхилення "мінімум рХ (рН), Еh (mV)"	техн. од.	-19,99 ... 99,99 рХ -9999...9999 mV	000,0	Молодший розряд		Пов'язаний параметр 2.00
1.05	Сигналізація відхилення "максимум рХ (рН), Еh (mV)"	техн. од.	-19,99 ... 99,99 рХ -9999...9999 mV	000,0	Молодший розряд		Пов'язаний параметр 2.00
1.06	Гістерезис сигналізації рХ, Еh 2-х та 3-х позиційного регулятора	техн. од.	00,00 ... 99,99 рХ 0000...9999 mV	000,0	Молодший розряд		Пов'язаний параметр 2.00
1.07	Пароль входу на рівні 02 – 16		0000 - 9999	0002			Встановлено виробником

Додаток Г (Продовження)

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора-перетворювача ПП-110Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Стор.	Примітка
Рівень 2. Конфігурація входу "параметр рХ, Еh" (А11)							
2.00	Вибір типу вимірюваного параметра входу А11		0000 - рХ (рН) 0001 – Еh (mV)	0000			-19,99 ... 99,99 рХ -1999 ... 9999 mV
2.01	Тип входу А11 параметр рХ (рН), Еh (mV)		0000 - 0-20 мА	0000			Тип сигналу від перетворювача ПП-110-1
2.02	Постійна часу цифрового фільтра входу А11	сек.	000,0 - 600,0	000,0	000,1		0000 – вимкнено
2.03	Нижня межа розмаху шкали	техн. од.	-9999...9999 mV	0580	Молодший розряд		Пов'язаний параметр 2.00
2.04	Верхня межа розмаху шкали	техн. од.	-9999...9999 mV	-960	Молодший розряд		Пов'язаний параметр 2.00
2.05	Координата ізопотенційної точки Еі	mV	-9999...9999 mV	-050	Молодший розряд		Параметр електродної системи
2.06	Координата ізопотенційної точки рХі	рХ	-19,99 ... 99,99 рХ	07,00	Молодший розряд		Параметр електродної системи
2.07	Валентність вимірюваного іона N		- 002 – -2 - 001 – -1 0000 - не використ. 0001 – 1 0002 – 2	0001			Негативна - для катіонів, позитивна - для аніонів
2.08	Зміщення входу А11 параметр рХсм, Еhсм	техн. од.	-19,99 ... 99,99 рХ -9999...9999 mV	00,00	Молодший розряд		Індикація та зміна параметра рХсм (або Еhсм)
2.09	Індикація входу А11 параметр рХ, Еh	техн. од.	-19,99 ... 99,99 рХ -9999...9999 mV	00,00	Молодший розряд		Індикація рХ (Еh), а зміна рХсм (Еhсм)
2.10	Коригуюче значення крутості характеристики Skop	mV/pX	-2,00 ... 2,00	00,00	Молодший розряд		Індикація St (крутини), зміна Skop
2.11	Коригуюче значення крутості характеристики Skop	mV/pX	-2,00 ... 2,00	00,00	Молодший розряд		Індикація рХ, зміна Skop
2.12	Коригуюче значення крутості характеристики Skop	mV/pX	-2,00 ... 2,00	00,00	Молодший розряд		Індикація Skop, зміна Skop
2.13	Допустима тривалість імпульсної перешкоди	од.	0000 – 0050	0000	0001		Захист від імпульсних перешкод

Примітка: дивіться п.3.10 цього РЕ.

$$pX = \frac{N^*(E-E_i)}{(54,196+0,1984*Tr) + N^*SKOP} + (pXi + pXCM)$$

Діаграма зв'язків параметрів:

- Параметр 2.07 впливає на $N^*(E-E_i)$.
- Параметр 2.05 впливає на $N^*(E-E_i)$.
- Параметри 2.08 та 2.09 впливають на $pXCM$.
- Параметри 2.10, 2.11 та 2.12 впливають на N^*SKOP .
- Параметр 2.06 впливає на pXi .

Додаток Г (Продовження)

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора-перетворювача ПП-110Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Стор.	Примітка
Рівень 3. Конфігурація входу "температура корекції" (AI2)							
3.00	Тип входу AI2 (температура корекції)		0000 - 0-5,0-20мА 0001 - 4-20мА 0002 - ПММ 50М 0003 - ПММ 100М 0004 - ТСП 50П Pt50 0005 - ТСП 100П Pt100	0000			Діапазон вимірюваних температур: -50,0 °С ... 200,0 °С
3.01	Постійна часу цифрового фільтра входу AI2	сек.	000,0 - 600,0	000,0	000,1		0000 – вимкнено
3.02	Режим корекції за температурою		0000 - автоматичне. 0001 – ручний	0000			АТК РТК
3.03	Значення температури при режимі ручної корекції	°С	-50,0 - 200,0	020,0	000,1		При 3.02 = 1
3.04	Нижня межа розмаху шкали давача термокомпенсації	°С	-9999 ... 9999	- 50	Молодший розряд		
3.05	Верхня межа розмаху шкали давача термокомпенсації	°С	-9999 ... 9999	200	Молодший розряд		

Додаток Г (Продовження)

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора-перетворювача ПП-110Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Стор.	Примітка
Рівень 4. Конфігурація дискретного виходу DO1 1)							
4.00	Номер аналогового входу (джерело аналогового сигналу) для керування дискретним виходом DO1		0000 – вхід AI1 0001 – вхід AI2 0002 – неузгодженість регулятора (50%+E) 0003 – завдання регулятора 0004 – вихід аналогового регулятора	0000			Тип входу AI1 залежить від параметра 2.00 рХ, Еh
4.01	Логіка роботи вихідного пристрою DO1		0000 – не використовується, вихід вимк 2) 0001 – більше MAX 0002 – менше MIN 0003 – у зоні MIN-MAX 0004 – не зони MIN-MAX (щодо MIN-MAX відповідного DO)	0001			Примітка 2)
4.02	Уставка MIN DO1	техн. од.	У діапазоні шкали вибраного типу аналогового сигналу	020,0	000,1		
4.03	Уставка MAX DO1	техн. од.	У діапазоні шкали вибраного типу аналогового сигналу	080,0	000,1		
4.04	Гістерезис вихідного пристрою DO1	техн. од.	0000 – 9999	0010	0001		
4.05	Безпечне положення вихідного пристрою DO1 у разі відмови давача лінії зв'язку або вимірювального каналу		0000 - останнє положення 0001 - вимк. 0002 - вкл.	0000			
Рівень 5. Конфігурація дискретного виходу DO2 1)							
5.00 5.05	Параметри рівня 5 аналогічні параметрам рівня 4						Див. параметри рівня 4
Рівень 6. Конфігурація дискретного виходу DO3 1)							
6.00 6.05	Параметри рівня 6 аналогічні параметрам рівня 4						Див. параметри рівня 4
Рівень 7. Конфігурація дискретного виходу DO4 1)							
7.00 7.05	Параметри рівня 7 аналогічні параметрам рівня 4						Див. параметри рівня 4

Примітки щодо конфігурації дискретних виходів:

1) Сигнали DO1-DO4 є вільно-програмованими. Тобто, якщо якийсь із сигналів DO1-DO4 не задіяний у структурі вибраного типу регулятора (див. параметр 10.03), то вільний дискретний вихід може відповідно до обраної логіки роботи та уставок керуватися одним із вибраних аналогових сигналів (див. параметри 4.00, 5.00, 6.00, 7.00).

2) Стан відповідного дискретного виходу при 4.01 = 0000:

2.1. Вихід *відключено* якщо 4.05=0000 або 0001.

2.2. Вихід *увімкнено* при недостовірних даних каналу при відмові давача, лінії зв'язку або вимірювального перетворювача (див. параметр 4.00), якщо 4.05=0002.

Додаток Г (Продовження)

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора-перетворювача ПП-110Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Стор.	Примітка
Рівень 8. Резерв							
	Параметри цього рівня зарезервовані для використання в майбутньому						
Рівень 9. Конфігурація аналогового виходу АО1(2)*							
9.00	Функція ретрансмісії. Джерело аналогового сигналу для керування аналоговим виходом АО2		0000 - Ex, вхід AI1 0001 – pH, вхід AI1 0002 - T ° C, вхід AI2 0002 – неузгодженість регулятора (50%+E) 0004 – поточне завдання регулятора 0005 - положення механізму імпульсного регулятора				Тільки для функції ретрансмісії (У всіх структурах регуляторів крім 10.03 = 1) Внутрішня змінна стеження за виходом без зворотного зв'язку
9.01	Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу	техн. од.	-9999 ... 9999 -19,99 ... 99,99 рХ -9999...9999 mV -50,0 - 200,0 ° C	0000 00,00 0000 000,0	Молодший розряд		В одиницях вимірюваної величини
9.02	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу	техн. од.	-9999 ... 9999 -19,99 ... 99,99 рХ -9999...9999 mV -50,0 - 200,0 ° C	0000 00,00 0000 000,0	Молодший розряд		В одиницях вимірюваної величини
9.03	Напрямок вихідного сигналу АТ		0000 – прямий 0001 – інверсний	0000			АТ = у АТ = 100% - у

***Примітка.** Якщо перший аналоговий вихід АО1 не задіяний у структурі ПІД-аналогового регулятора, налаштування рівня 9 будуть актуальні для першого аналогового виходу АО1, другий аналоговий вихід АО2 в цьому випадку використовуватися не буде. Якщо ж АО1 використовується регулятором, налаштування рівня 9 будуть актуальні для другого аналогового виходу АО2.

Додаток Г (Продовження)

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора-перетворювача ПП-110Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Стор.	Примітка
Рівень 10. Конфігурація структури регулятора							
10.00	Час механізму Тм Період проходження імпульсів Тр	сек.	000,0 - 999,9	060,0	000,1		10.03 = 2; 3 10.03 = 6
10.01	Мінімальна тривалість імпульсу Кмін Максимальна тривалість імпульсу Тmax	сек.	000,0 - 999,9	002,0	000,1		10.03 = 2; 3 10.03 = 6
10.02	Зона нечутливості 3-х позиційного регулятора (мертва зона)	техн. од.	000,0 - 999,9	000,0	000,1		Даний параметр представляє половинне значення зони
10.03	Тип регулятора		0000 – індикатор 0001 – аналоговий із внутрішнім зворотним зв'язком 0002 або 0003 – імпульсний регулятор 0004 – 3-х позицій. 0005 – 2-х позицій. 0006 – імпульсний П-регулятор	0001			розділ 5.6
10.04	Напрямок дії регулятора		0000 – зворотне 0001 – пряме	0000			E = SP - PV E = PV - SP
10.05	Статичне балансування		0000 – відключено 0001 – включено	0000			Режим РУЧ-АВТ
10.06	Швидкість динамічного балансування у бік збільшення	техн. од. /хв	000,0 - 999,9	200,0	000,1		При PV<SP 000,0 - вимк. Режим РУЧ-АВТ
10.07	Швидкість динамічного балансування у бік зменшення	техн. од. /хв	000,0 - 999,9	200,0	000,1		При PV>SP 000,0 - вимк. Режим РУЧ-АВТ
10.08	Обмеження МІН аналогового виходу (або аналогового осередку імпульсного регулятора)	%	0,0 - 099,9	000,1			
10.09	Обмеження МАКС аналогового виходу (або аналогового осередку імпульсного регулятора)	%	0,0 - 099,9	000,1			
10.10	Безпечне положення виходу регулятора у разі відмови давача лінії зв'язку або вимірювального каналу		0000 - останнє положення 0001 - 0% (вимк.) 0002 - 100% (вкл.) 0003 – безпечне положення, яке встановлюється користувачем	0000			
10.11	Значення безпечного положення, яке встановлюється користувачем	%	0,0 - 099,9	000,0	000,1		При 10.03 = 3
10.12	Структура ПІД регулятора		0000, 0001	0000	0001		0 – paralel 1 – mixed

Примітки.

*1) Затримка спрацьовування ключів БІЛЬШЕ, МЕНШЕ (час паузи, після якого можлива зміна напрямку руху виконавчого механізму при відповідному неузгодженні) для 3-х позиційного регулятора становить 3 секунди.

*2) 3-х позиційний регулятор працює лише у прямому типі управління регулятора. На рисунках 3.9 показано роботу виходів регулятора – DO1 (більше) та DO2 (менше). Товстою лінією показано роботу виходів регулятора без використання гістерези ($1.06=0000$). Якщо введено гістерезис, то регулятор працюватиме повністю за рисунком 3.9. Як видно з малюнка, коли параметр росте і стає трохи більше заданої точки, виникає ситуація коли включені два виходи. Це не допустимо, коли регулятор керує реверсивним двигуном. Для уникнення подібної ситуації необхідно використовувати параметр 10.02 – зона нечутливості 3-х позиційного регулятора (мертва зона).

*3) Балансування виконується при перемиканні з ручного режиму на автоматичний для забезпечення режиму ненаголошеності.

*4) Обмеження впливів, що управляють. Діапазони даного параметра знаходяться в межах -10% і +110%. Все ж таки слід звернути увагу на те, що регулятор не може видавати негативні струми. Якщо керуючий вплив в обмеженому робочому режимі досягає однієї з величин (-10%, +110%), то подальша інтеграція буде перервана для того, щоб уникнути інтегрального насичення. Тим самим гарантується, що після інверсії полярності неузгодженості регулювання той час може бути зміна управляючого впливу.

Додаток Г (Продовження)

Продовження таблиці Г.1 - Зведена таблиця параметрів регулятора-перетворювача ПП-110Н

Пункт меню	Параметр	Одиниці виміру	Діапазон зміни параметра	Знач. за замовчуванням	Крок зміни	Стор.	Примітка
Рівень 11. Настройки мережного обміну							
11.00	Мережева адреса (номер приладу в мережі)		0000 – 0255	0000	0001		0000 – відключено від мережі
11.01	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	0000	0001		
11.02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах 1такт = 250 мкс		0004 – 0200	0016	0001		розділ 7
11.03	Код та модель виробу. Версія програмного забезпечення			60.XX			Службова інформація Код 60 Версія XX
Рівень 12. Калібрування входу "параметр рХ, Eh" (AI1)							
12.00	Калібрування нуля аналогового входу AI1 (параметр рХ, Eh)	техн. од.	-9999...9999 mV	00,00	Молодший розряд		Пов'язані параметри 2.03, 2.04
12.01	Калібрування максимуму аналогового входу AI1 (параметр рХ, Eh)	техн. од.	-9999...9999 mV	00,00	Молодший розряд		Пов'язані параметри 2.03, 2.04
Рівень 13. Калібрування входу "температура корекції" (AI2)							
13.00	Калібрування нуля аналогового входу AI2 (температура корекції)	°C	-50,0 - 200,0				
13.01	Калібрування максимуму аналогового входу AI2 (температура корекції)	°C	-50,0 - 200,0				
Рівень 14. Калібрування першого аналогового виходу (AO1)							
14.00	Калібрування аналогового виходу AO1						
14.01	Калібрування нуля аналогового виходу AO1		0000 – 0200	0001			
14.02	Калібрування максимуму аналогового виходу AO1		0.500 – 1.500	0.001			
Рівень 15. Калібрування другого аналогового виходу (AO2)							
15.00	Калібрування аналогового виходу AO2						
15.01	Калібрування нуля аналогового виходу AO2		0000 – 0200	0001			
15.02	Калібрування максимуму аналогового виходу AO2		0.500 – 1.500	0.001			
Рівень 16. Роздільна здатність програмування. Запис							
16.00	Дозвіл входу на рівні 2 – 16		0000 – заборонено 0001 – дозволено				
16.01	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті		0000 – заборонено 0001 – дозволено				
16.02	Вибір моделі		0,1,2,3 – 1 аналоговий вихід 4,5,6 – 2 аналогові виходи				

Примітка. У розділі 6.5 розділу 6 див.

Додаток Д - Основні терміни та визначення рН-вимірювань

Валентність (Basicity)- це здатність атома певного елемента приєднувати певну кількість атомів інших елементів.

Водень (Hydrogen)- безбарвний газ H_2 , без запаху та смаку, погано розчиняється у воді. Поширений у вигляді сполук – входить до складу води, рослин, тварин, нафти, кам'яного вугілля, природних газів та мінералів. Водень - найлегший газ, він у 14,5 раза легший за повітря.

Водневий показник рН (Value pH)- Це негативний десятковий логарифм концентрації водень-іонів. $pH = -\lg[H^+]$. Наприклад, при $[H^+] = 10^{-1}$, $pH = 1$; при $[H^+] = 10^{-5}$, $pH = 5$ тощо. Знаючи концентрацію водень-іонів, можна визначити рН розчину і навпаки. Розчини, у яких концентрація водень-іонів перевищує концентрацію гідроксид-іонів $[H^+][OH^-]$, називаються кислотними. Розчини, у яких концентрація водень-іонів менша, ніж гідроксид-іонів $[H^+][OH^-]$, називаються лужними.

У нейтральних розчинах $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ моль/л, $pH = 7$.

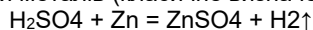
У лужних розчинах $[H^+] > 10^{-7}$ моль/л, $pH < 7$.

У кислотних розчинах $[H^+] < 10^{-7}$ моль/л, $pH > 7$.

Загальні властивості *розчинів кислот* обумовлені катіонами водню $[H^+]$. Концентрація катіонів водню - кількісна міра кислотності середовища.

Загальні властивості *основ*, зокрема розчинів лугів, обумовлені гідроксид-іонами $[OH^-]$. Концентрація гідроксид-іонів - кількісна міра лужності середовища.

Кислотами (Acid) називають з'єднання, до складу яких входять атоми водню, здатні заміщуватися атомами металів (класичне визначення). Внаслідок цього утворюються солі.



кислота сіль

Основність кислоти (Basicity of an acid). Число атомів водню кислоти, здатних замінюватися атомами металу з утворенням солі, визначає основність кислоти. Так, HCl , HBr , HNO_3 – одноосновні, H_2S , H_2SO_4 , H_2CO_3 – двоосновні, H_3PO_4 , H_2AsO_4 – триосновні.

Лугами (Alkali)- є гідроксиди лужних металів (елементи головної підгрупи 1-ї групи) та лужноземельні (елементи головної підгрупи 2-ї групи, крім берилію та магнію). Луги – це іонні сполуки. У вузлах кристалічних решіток твердих лугів знаходяться іони металів та гідроксид-іони.

Моль (Mol)- це кількість речовини, яка містить стільки частинок - структурних елементів речовини (молекул, атомів, іонів), скільки атомів є в ізотопі вуглецю ^{12}C масою 0,012 кг. Міль - одна із семи основних одиниць СІ.

Молярна маса (Molar weight)- це фізична величина, що визначається ставленням маси речовини до кількості речовини, що їй відповідає.

Молярний об'єм (Molar volume)- це фізична величина, яка визначається ставленням обсягу речовини до кількості речовини, що їй відповідає.

Розчин (Solution)- це гомогенна система, яка складається з двох або більше компонентів: розчинника, речовин, що розчиняються, і продуктів їх взаємодії.

Розчини бувають рідкими (*liquid*), твердими (*solid*) та газоподібними (*gaseous*). Прикладами рідких розчинів є розчини солей, цукру та спирту у воді, йоду у спирті та ін, твердих - сплави (розчини одного або кількох металів в іншому). Газоподібними розчинами є повітря та інші суміші газів.

Сучасна теорія розчинів розглядає *розчинення* як сукупність таких процесів:

- 1) взаємодія розчинника з частинками розчиненої сполуки -*сольватація*;
- 2) руйнування структури або кристалічних ґрат розчиненої речовини -*іонізація*;
- 3) розподіл сольватованих частинок в об'ємі розчинника -*дифузія*.

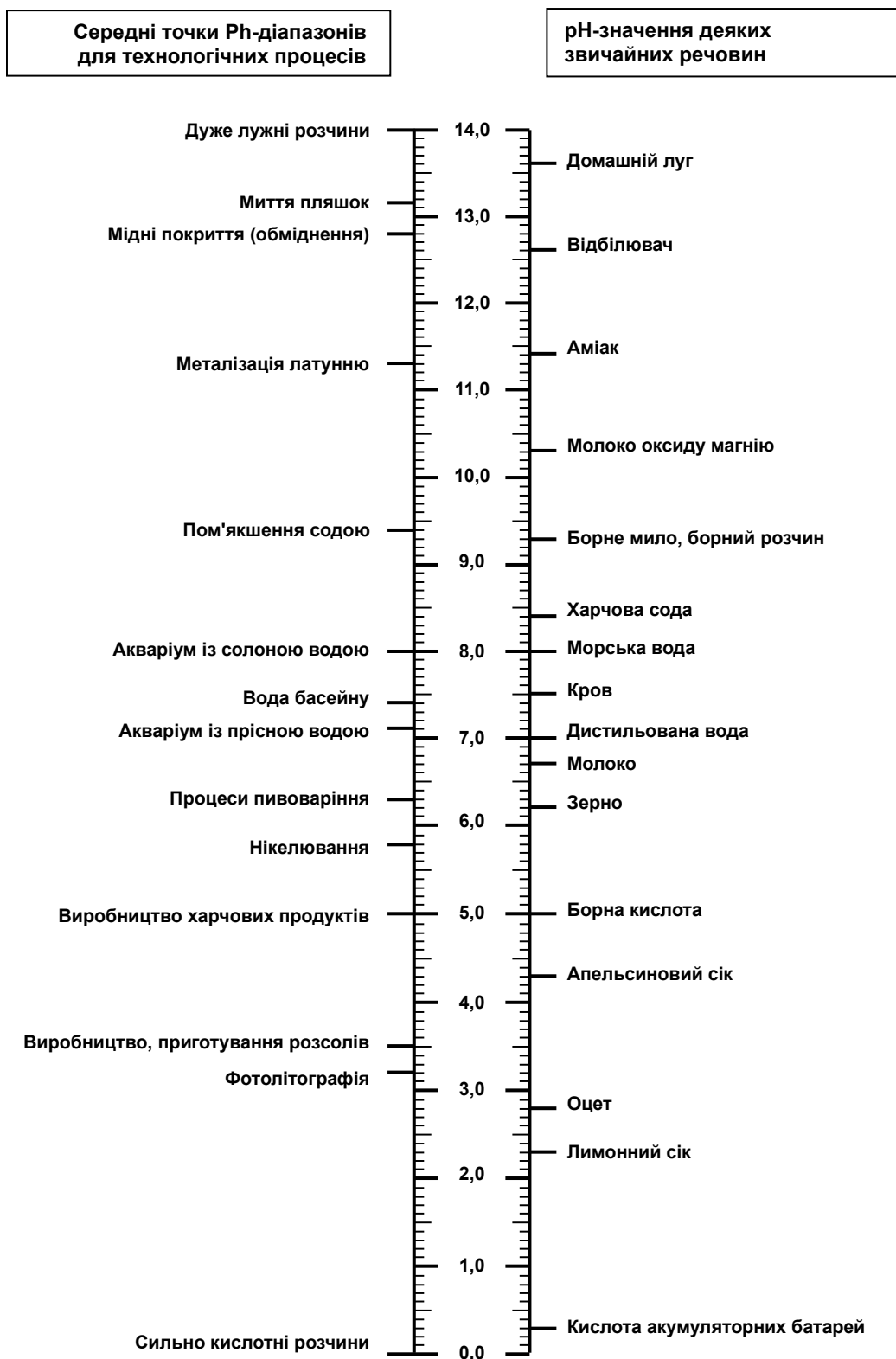
Розчин, у якому речовина більше не розчиняється для даної температури, називається *насиченим розчином (saturated solution)*.

Розчин, в якому речовина ще може розчинятися для даної температури, називається *ненасиченим розчином (non-saturated solution)*.

Електроліти (Electrolyte)- це речовини, які під час розчинення у воді (або іншому полярному розчиннику) або розплавленні розпадаються на іони, тому їх розчини або розплави проводять електричний струм.

Неелектроліти (Nonelectrolyte)- Речовини, які під час розчинення або розплавлення не розпадаються на іони і тому їх розчини (розплави) не проводять електричний струм.

Додаток Е - рН величини загальні індустріальних та побутових застосувань



Додаток Ж - Використання стандартних буферних розчинів

Таблиця значень рН стандартних буферних розчинів

Тр, °С	0,05m* розчин тетраоксалату калію	Насичений при +25°С розчин калію кислого виннокислого	0,05m* розчин калію фталієвокислого кислого	0,025m* розчин калію фосфорнокислого однозаміщеного та 0,025m* розчин натрію фосфорнокислого двоаміщеного	0,01m* розчин натрію тетраборнокислого
0	1,67	-	4,00	6,98	9,46
5	1,67	-	4,00	6,95	9,40
10	1,67	-	4,00	6,92	9,33
15	1,67	-	4,00	6,90	9,28
20	1,68	-	4,00	6,88	9,22
25	1,68	3,56	4,01	6,86	9,18
30	1,68	3,55	4,02	6,85	9,14
35	1,69	3,55	4,02	6,84	9,10
40	1,69	3,55	4,04	6,84	9,07
45	1,70	3,55	4,05	6,83	9,04
50	1,71	3,55	4,06	6,83	9,01
55	1,72	3,56	4,08	6,83	8,98
60	1,72	3,56	4,09	6,84	8,96
65	1,73	3,57	4,11	6,84	8,94
70	1,75	3,58	4,13	6,84	8,92
75	1,75	3,59	4,14	6,85	8,90
80	1,78	3,61	4,16	6,86	8,88
85	1,78	3,63	4,18	6,87	8,87
90	1,79	3,65	4,20	6,88	8,85
95	1,81	3,67	4,23	6,89	8,83
100	-	3,68	-	6,91	8,81
150	-	3,90	-	7,14	8,08

Примітка. m* (молярна вагова концентрація) -

- Число молей розчиненої речовини, що припадає на 1000г розчинника.

Додаток Ж (Закінчення)

pH-метрія

Стандарт-титри для приготування буферних розчинів 2-го розряду

Виробник - Черкаський державний завод хімічних реактивів

Тип 1	Калій тетраоксалат	0,05m	$\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	pH = 1,68 при 25 ° C
Тип 2	Калій кислий виннокислий	насич. при 25°C	$\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$	pH = 3,56 при 25 ° C
Тип 3	Калій фталієвокислий кислий	0,05m	$\text{KHC}_8\text{H}_5\text{O}_4$	pH = 4,01 при 25 ° C
Тип 4	Калій фосфорнокислий однозаміщ.	0,025m	KH_2PO_4	pH = 6,86 при 25 ° C
	Натрій фосфорнокислий двозаміщ.	0,025m	Na_2HPO_4	pH = 6,86 при 25 ° C
Тип 5	Натрій тетраборнокислий	0,01m	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	pH = 9,18 при 25 ° C
Тип 6	Гідрат окису кальцію	насич. при 25°C	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	pH = 12,45 при 25 ° C

Інструкція до використання стандарт-титрами для pH-метрії

1. Спосіб приготування зразкових буферних розчинів із стандарт-титрів.

Для приготування зразкових буферних розчинів за ГОСТ 8.134-74 та ГОСТ 8.135-74 необхідно вміст ампули кількісно перенести в міру літрову колбу і розчинити в дистильованій воді.

При приготуванні буферних розчинів фосфатів, бури та гідрату окису кальцію повинна використовуватися дистильована вода, яка не містить вуглекислоти.

Приготовлені розчини цих речовин повинні бути захищені від вуглекислого газу (CO_2) повітря. Інші буферні розчини (тетраоксалат калію, калій виннокислий кислий та калій фталієвокислий кислий) можуть готуватися на звичайній дистильованій воді і не захищатися від вуглекислого газу (CO_2) повітря.

Зразкові буферні розчини калію кислого виннокислого і гідрату окису кальцію повинні бути насиченими при 25°C. Надлишок реактиву видаляється фільтруванням або деканацією. Для визначення pH придатний лише свіжоприготовлений розчин гідрату окису кальцію.

2. Методи перенесення стандарт-титрів у колбу

Перед перенесенням стандарт-титрів необхідно зняти етикетку з ампули та промити зовнішню поверхню дистильованою водою.

У мірну колбу місткістю 1000 см³ вставляють лабораторну вирву. У торці ампули пробивають отвір за допомогою скляного бойка та дерев'яного молотка. Ампулу перевертають над лійкою і в поглибленні ампули пробивають отвір тим самим способом. Вміст ампули кількісно переносять у мірну колбу дистильованою водою.

Після розчинення вмісту ампули об'єм розчину доводять до мітки та ретельно перемішують. Буферні розчини зберігаються в герметичному поліетиленовому або скляному посуді. У розчин калію кислого виннокислого для запобігання біологічного впливу додають тимол з розрахунку 0,9 г на літр. Фосфатний буфер зберігають трохи більше 2-х місяців, інші – трохи більше 2-х місяців із дня приготування.

Лист реєстрації змін

Змін.	Номери листів (сторінок)			Усього аркушів у докумен-ті	№ документа	Вхідний № супроводжуючого документа та дата	Підп.	Дата
	Змінених	Замінених	Нових					
1.00			70	70			Марікот Д.Я.	18.04.2013
1.01			68	68		Виправлено код замовлення	Марікот Д.Я.	11.04.2014
1.02			68	68		Додано маркування DIN-рейки у таблиці умов експлуатації	Слов'як А.А.	25.11.2019