

TRM212

**Вимірювач ПІД-регулятор
багатофункціональний
двоканальний**



Настанова щодо експлуатування
АРВВ.421210.014-04.33 НЕ

Зміст

Попереджувальні повідомлення.....	3
Вступ.....	4
Використовувані аббревіатури.....	5
Відповідність символів ЦІ літерам латинського алфавіту.....	5
1 Призначення і функції.....	6
2 Технічні характеристики та умови експлуатування.....	7
2.1 Технічні характеристики.....	7
2.2 Умови експлуатування.....	12
3 Заходи безпеки.....	13
4 Монтаж.....	14
4.1 Встановлення пристрою настінного кріплення Н.....	14
4.2 Встановлення пристрою щитового кріплення Щ1.....	16
4.3 Встановлення пристрою щитового кріплення Щ2.....	19
5 Підключення.....	22
5.1 Рекомендації щодо підключення.....	22
5.2 Перше увімкнення.....	24
5.3 Призначення контактів клемника.....	25
5.4 Підключення за інтерфейсом RS-485.....	25
5.5 Підключення датчиків.....	27
5.6 Підключення навантаження до ВП.....	34
6 Експлуатування.....	39
6.1 Принцип роботи.....	39
6.2 Керування та індикація.....	40
6.3 Увімкнення і робота.....	44

6.4 Регулювання.....	45
7 Налаштування	52
7.1 Послідовність налаштування	52
7.2 Налаштування параметрів входу	54
7.3 Установлення параметрів процесу регулювання.....	62
7.4 Налаштування ПІД-регулятора.....	67
7.5 Налаштування компаратора та пристрою LBA	80
7.6 Налаштування параметрів засувки	88
7.7 Налаштування режимів індикації	90
7.8 Налаштування обміну даними через інтерфейс RS-485	91
7.9 Захист від несанкціонованого доступу	94
7.10 Відновлення заводських налаштувань.....	95
8 Технічне обслуговування	96
8.1 Загальні вказівки	96
8.2 Юстування	96
9 Маркування.....	110
10 Пакування.....	111
11 Транспортування і зберігання	111
12 Комплектність.....	112
Додаток А. Програмовані параметри	113
Додаток Б. Можливі несправності та способи їх усунення.....	125

Попереджувальні повідомлення

У цій настанові застосовуються такі попередження:



НЕБЕЗПЕКА

Ключове слово НЕБЕЗПЕКА повідомляє про **безпосередню загрозу небезпечної ситуації**, яка призведе до смерті або серйозної травми, якщо їй не запобігти.



УВАГА

Ключове слово УВАГА повідомляє про **потенційно небезпечну ситуацію**, яка може призвести до незначних травм.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Ключове слово ПОПЕРЕДЖЕННЯ повідомляє про **потенційно небезпечну ситуацію**, яка може призвести до пошкодження майна.



ПРИМІТКА

Ключове слово ПРИМІТКА звертає увагу на корисні поради та рекомендації, а також інформацію для ефективної та безперебійної роботи обладнання.

Обмеження відповідальності

За жодних обставин ТОВ «АКУТЕК» та його контрагенти не нести юридичної відповідальності та не визнаватимуть за собою яких-небудь зобов'язань у зв'язку з будь-яким збитком, що виник внаслідок установлення або використання пристрою з порушенням чинної нормативно-технічної документації.

Вступ

Цю Настанову щодо експлуатування призначено для ознайомлення обслуговуючого персоналу з побудовою, принципом дії, конструкцією, технічним експлуатуванням і обслуговуванням вимірювача ПІД-регулятора багатофункціонального двоканального ТРМ212 (далі за текстом – «пристрій» або «ТРМ212»).

Пристрій випускається згідно з ТУ У 26.5-35348663-001:2024.

Декларація про відповідність розміщена на сайті *aqteck.ua*.

Підключення, регулювання і технічне обслуговування пристрою повинні виконувати лише кваліфіковані фахівці після ознайомлення з цією настановою щодо експлуатування.

Пристрій виготовляється в різних модифікаціях, що зашифровані в коді повного умовного позначення:

Тип корпусу:

Н – корпус настінного кріплення;

Щ1 – корпус щитового кріплення;

Щ2 – корпус щитового кріплення.

Тип вбудованого ВП1(2):

Р – контакти електромагнітного реле;

К – оптопара транзисторна *n-p-n* типу;

Т – вихід для керування зовнішнім твердотільним реле;

С – оптопара симісторна;



- I – ЦАП «параметр – струм»;
- У – ЦАП «параметр – напруга».

Приклад запису позначення пристрою в документації іншої продукції, де він може бути використаний:

Вимірювач ПІД-регулятор багатофункціональний двоканальний **TRM212-H. ТУ У 26.5-35348663-001:2024.**

Використовувані абрєвіатури

- ВП** – вихідний пристрій
- ВМ** – виконавчий механізм
- НСХ** – номінальна статична характеристика
- ПІД** – пропорційно-інтегрально-диференціальний (закон або регулятор).
- ТО** – термоперетворювач опору
- ТП** – перетворювач термоелектричний (термопара)
- ТУ** – технічні умови
- ЦАП** – цифроаналоговий перетворювач
- PV** – вимірювана величина (process value)
- SP** – уставка регулятора (set point)
- LBA** – сигналізація обриву контура (loop break alarm)

Відповідність символів Ці літерам латинського алфавіту

Я	б	с	д	Е	Ф	Г	Н	ї	Ј	Р	Л	н	о	Р	q	r	S	t	U	v	у	ї	у	ї	
A	b	C	d	E	F	G	H	i	J	K	L	M	n	O	P	Q	r	S	t	U	V	W	X	Y	Z

1 Призначення і функції

Пристрій призначено для вимірювання та автоматичного регулювання температури (за умови використання в якості датчиків термоперетворювачів опору (ТО) або перетворювачів термоелектричних (ТП)), а також інших фізичних параметрів, значення яких може бути перетворено датчиками в уніфікований сигнал постійного струму або напруги. Інформація про будь-який з вимірюваних фізичних параметрів виводиться в цифровому вигляді на вбудованому чотиризначному цифровому індикаторі (ЦІ). Пристрій використовується поза сферою законодавчо регульованої метрології.

Пристрій дає змогу виконувати такі функції:

- вимірювання температури та інших фізичних величин (тиску, вологості, витрат, рівню тощо) у двох різних точках за допомогою датчиків;
- оброблення вхідних сигналів:
 - цифрову фільтрацію та корекцію;
 - масштабування уніфікованого сигналу для відображення на ЦІ фізичної величини;
 - обчислення та індикацію квадратного кореня з вимірюваної величини.
 - обчислення різниці, суми, відношення і кореня з різниці двох вимірюваних величин.
- ПІД-регулювання виміряної або обчисленої величини в системі з запірно-регулюючим клапаном або триходовим клапаном в автоматичному, ручному і дистанційному режимах;
- корекція уставки регулятора залежно від зовнішнього параметра;
- автоналаштування ПІД-регулятора на об'єкті;
- дистанційне керування процесом регулювання (запуск/зупинення);
- визначення аварійної ситуації при виникненні помилок на вході та в разі обриву у колі регулювання.
- реєстрацію даних на ПК і налаштування пристрою з комп'ютера через інтерфейс RS-485.

2 Технічні характеристики та умови експлуатування

2.1 Технічні характеристики

Таблиця 2.1 –Характеристики пристрою

Найменування	Значення
Діапазон змінної напруги живлення для всіх типів корпусів: <ul style="list-style-type: none">• напруга• частота	90...245 В (номінальне значення 230 В) 47...63 Гц
Споживана потужність (для пристроїв зі змінною напругою живлення)	не більше 6 ВА
Кількість каналів	2
Основний вхід	
Час опитування входу	не більше 1 с
Межа основної зведеної похибки при вимірюванні: <ul style="list-style-type: none">• термометрами опору• для інших видів сигналів	$\pm 0,25 \%$ $\pm 0,5 \%$
Вхідний опір пристрою при підключенні джерела уніфікованого сигналу: <ul style="list-style-type: none">• струму (при підключенні зовнішнього прецизійного резистора)• напруги	100 Ом $\pm 0,1 \%$ не менше 100 кОм

Продовження таблиці 2.1

Найменування	Значення
Додатковий вхід	
Вхідний опір пристрою при підключенні джерела уніфікованого сигналу: <ul style="list-style-type: none"> • «замкнено» • «розімкнено» 	від 0 до 1 кОм більше 100 кОм
Характеристики корпусу	
Ступінь захисту корпусу: <ul style="list-style-type: none"> • настінний Н • щитові Щ1, Щ2 (з боку лицьової панелі) 	IP44 IP54
Габаритні розміри пристрою: <ul style="list-style-type: none"> • настінний Н • щитовий Щ1 • щитовий Щ2 	(105 × 130 × 65) ± 1 мм (96 × 96 × 70) ± 1 мм (96 × 48 × 100) ± 1 мм
Вага пристрою	не більше 1 кг
Середній термін служби	12 років
Інтерфейс зв'язку	
Тип інтерфейсу Швидкість передачі даних Тип кабелю Тип протоколу передавання даних	RS-485 2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,6; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2 кбіт/с Екранована звита пара АКУТЕК, Modbus RTU (Slave), Modbus ASCII (Slave)

Таблиця 2.2 – Датчики і вхідні сигнали

Датчик або вхідний сигнал	Діапазон вимірювань	Значення одиниці молодшого розряду ¹⁾	Межа основної зведеної похибки
ТО з НСХ за ДСТУ 2858			
50М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	-180...+200 $^\circ\text{C}$	0,1 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,25 \%$
Pt 50 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	-200...+750 $^\circ\text{C}$		
50П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	-200...+750 $^\circ\text{C}$		
100М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	-180...+200 $^\circ\text{C}$		
Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	-200...+750 $^\circ\text{C}$		
100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	-200...+750 $^\circ\text{C}$		
ТО з НСХ за ДСТУ ГОСТ 6651-2014²⁾			
Cu 50 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	-50...+200 $^\circ\text{C}$	0,1 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,25 \%$
Cu 100 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	-50...+200 $^\circ\text{C}$		
ТО з НСХ за ДСТУ 2858-94²⁾			
50М, 100М $W_{100} = 1,428$	-190...+200 $^\circ\text{C}$	0,1 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,25 \%$
50П, 100П $W_{100} = 1,391$	-200...+750		
ТО за ГОСТ 6651-78²⁾			
$R_0 = 53 \text{ Ом}$, $W_{100} = 1,4260$	-190...+200 $^\circ\text{C}$	0,1 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,25 \%$
$R_0 = 46 \text{ Ом}$, $W_{100} = 1,3910$	-200...+750 $^\circ\text{C}$		

Продовження таблиці 2.2

Датчик або вхідний сигнал	Діапазон вимірювань	Значення одиниці молодшого розряду ¹⁾	Межа основної зведеної похибки
ТП з НСХ за ДСТУ EN 60584-1			
ТХК (L)	-200...+800 °C	0,1°C	±0,5 %
ТЗК (J)	-200...+1200 °C		
ТНН(N)	-200...+1300 °C		
ТХА (K)	-200...+1300 °C		
ТПП 10 (S)	0...+1750 °C		
ТПП 13 (R)	0...+1750 °C		
ТПР (В)	+200...+1800 °C		
ТВР (А)	0...+2500 °C		
ТМК (Т)	-200...+400 °C		
ТП з НСХ за ДСТУ 2837			
ТВР (А-2)	0...+1800 °C	0,1°C	±0,5 %
ТВР (А-3)	0...+1800 °C		
Вхідний сигнал постійного струму та напруги постійного струму			
-50...50 мВ	0...100 %	0,1 %	± 0,25 %
0...1 В	0...100 %		
0...5 мА	0...100 %		
0...20 мА	0...100 %		
4...20 мА	0...100 %		
¹⁾ За температури вище 1000 °C і в точці мінус 200 °C значення одиниці молодшого розряду дорівнює 1 °C. ²⁾ Цей нормативний документ скасовано в Україні та використовується як інформаційне джерело.			

Таблиця 2.3 – Параметри вбудованих ВП

Позначення ВП	Тип вихідного елемента	Технічні параметри
ВП дискретного типу		
Р	Електромагнітне реле: ¹⁾	При напрузі ~230 В (50 або 60 Гц, $\cos(\varphi) > 0,4$) або = 30 В.
	Під-регулювання	Струм не більше 1 А
	Двопозиційне регулювання	Струм не більше 8 А
К	Оптопара транзисторна n-p-n типу	Постійний струм не більше 200 мА при напрузі постійного струму не більше 40 В
Т	Вихід для керування зовнішнім твердотільним реле	Вихідна напруга 4...6 В, постійний струм не більше 60 мА
С	Оптопара симісторна ²⁾	Струм не більше 0,5 мА ³⁾ при змінній напрузі не більше 240 В (50 Гц)
ВП аналогового типу		
І	ЦАП «параметр – струм»	Постійний струм 4...20 мА на зовнішньому навантаженні не більше 1 кОм, напруга живлення 15... 32 В
У	ЦАП «параметр – напруга»	Постійна напруга 0...10 В на зовнішньому навантаженні понад 2 кОм, напруга живлення 15...32 В
¹⁾ Електрична міцність реле при максимальному навантаженні 10 ⁶ перемикач. ²⁾ Характеристики наведені для оптопери, що керує потужними тиристорами. ³⁾ Під час роботи симісторної оптопери в безперервному режимі струм навантаження не повинен перевищувати 50 мА.		

2.2 Умови експлуатування

Пристрій призначено для експлуатування за таких умов:

- закриті вибухобезпечні приміщення без агресивних парів і газів;
- температура навколишнього повітря від +1 до +50 °С;
- верхня межа відносної вологості повітря: не більше 80 % при +35 °С і більш низьких температура без конденсації вологи;
- атмосферний тиск від 84 до 106,7 кПа.

За стійкістю до електромагнітних впливів і за рівнем випромінюваних радіозавад пристрій відповідає обладнанню класу А за ДСТУ ІЕС 61326-1.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Вимоги щодо зовнішніх факторів, що впливають, є обов'язковими, оскільки належать до вимог безпеки.

3 Заходи безпеки



НЕБЕЗПЕКА

На клемнику є небезпечна для життя напруга величиною до 250 В. Будь-які підключення до пристрою та роботи з його технічного обслуговування необхідно виконувати лише при вимкненому живленні пристрою.

За способом захисту від ураження електричним струмом пристрій відповідає класу II за ДСТУ EN 61140.

Під час експлуатування і технічного обслуговування необхідно дотримуватися вимог Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів і Правил улаштування електроустановок.

Не допускається потрапляння вологи на контакти вихідного рознімача і внутрішні електроелементи пристрою. Пристрій заборонено використовувати в агресивних середовищах, що містять в атмосфері кислоти, луги, мастила тощо.

4 Монтаж

4.1 Встановлення пристрою настінного кріплення Н

Для встановлення пристрою необхідно:

1. Закріпити кронштейн трьома гвинтами М4 × 20 на поверхні, що призначена для встановлення пристрою (див. *рисунок 4.2*).



ПРИМІТКА

Гвинти для кріплення кронштейна не входять до комплекту постачання.

2. Зачепити монтажний кутик на задній стінці пристрою за верхню кромку кронштейна.
3. Прикріпити пристрій до кронштейна гвинтом з комплекту постачання.

Демонтаж пристрою необхідно виконувати у зворотному порядку.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Проводи підключати після зняття кришки пристрою. Для зручності підключення необхідно зафіксувати основу пристрою на кронштейні кріпильним гвинтом.

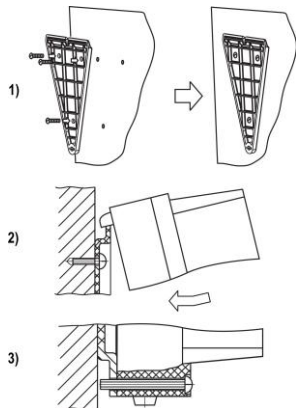


Рисунок 4.1 – Монтаж пристрою настінного кріплення

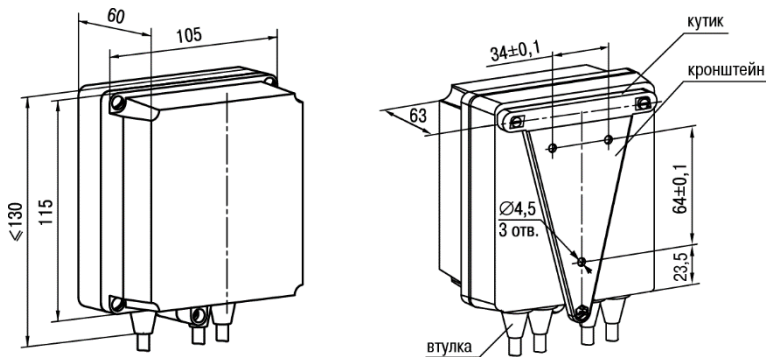


Рисунок 4.2 – Габаритні розміри корпусу Н



ПРИМІТКА

Втулки необхідно підрізати відповідно до діаметра вхідного кабелю.

4.2 Встановлення пристрою щитового кріплення Щ1

Для встановлення пристрою необхідно:

1. Підготувати на щиті керування місце для встановлення пристрою (див. *рисунок 4.6*).
2. Установити прокладку на рамку пристрою для забезпечення ступеня захисту IP54.
3. Вставити пристрій у спеціально підготовлений отвір на лицьовій панелі щита.
4. Вставити фіксатори з комплекту постачання в отвори на бічних стінках пристрою.
5. Із зусиллям затягнути гвинти M4 × 35 з комплекту постачання в отворах кожного фіксатора так, щоб пристрій був щільно притиснутий до лицьової панелі щита.

Демонтаж пристрою необхідно виконувати у зворотному порядку.

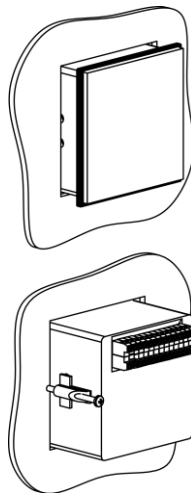


Рисунок 4.5 – Монтаж пристрою щитового кріплення

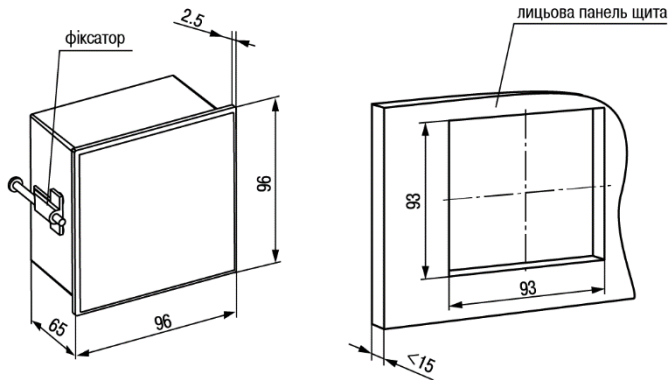


Рисунок 4.6 – Габаритні розміри корпусу Щ1

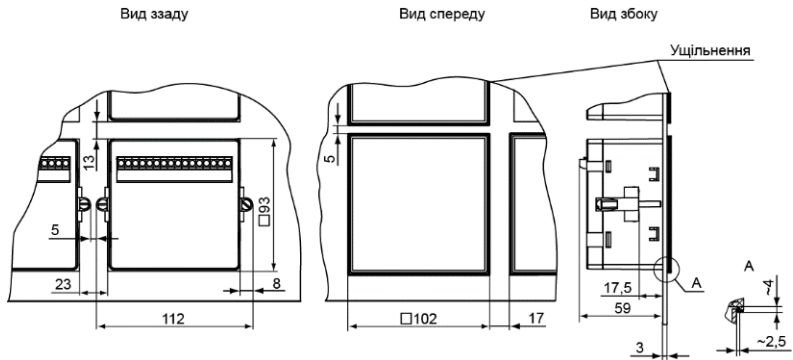


Рисунок 4.7 – Пристрій у корпусі Щ1, установлений у щит товщиною 3 мм

4.3 Встановлення пристрою щитового кріплення Щ2

Для встановлення пристрою необхідно:

1. Підготувати на щиті керування місце для встановлення пристрою (див. *рисунок 4.9*).
2. Установити прокладку на рамку пристрою для забезпечення ступеня захисту IP54.
3. Вставити пристрій у спеціально підготовлений отвір на лицьовій панелі щита.
4. Вставити фіксатори з комплекту постачання в отвори на бічних стінках пристрою.
5. Із зусиллям затягнути гвинти M4 × 35 з комплекту постачання в отворах кожного фіксатора так, щоб пристрій був щільно притиснутий до лицьової панелі щита.

Демонтаж пристрою необхідно виконувати у зворотному порядку.

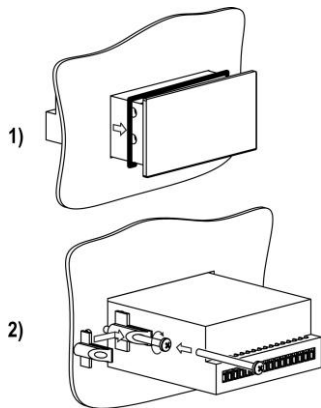


Рисунок 4.8 – Монтаж пристрою щитового кріплення

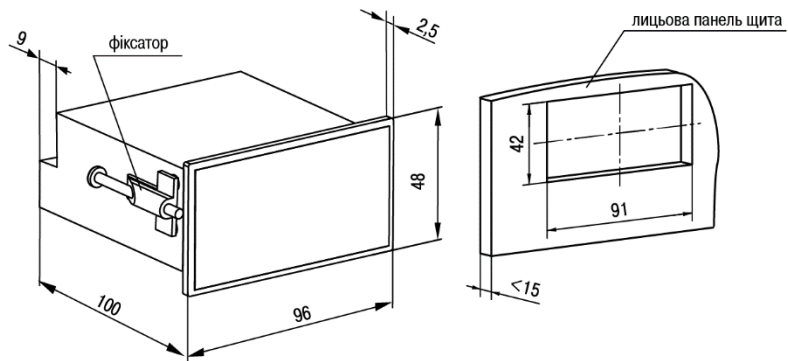


Рисунок 4.9 – Габаритні розміри корпусу Щ2

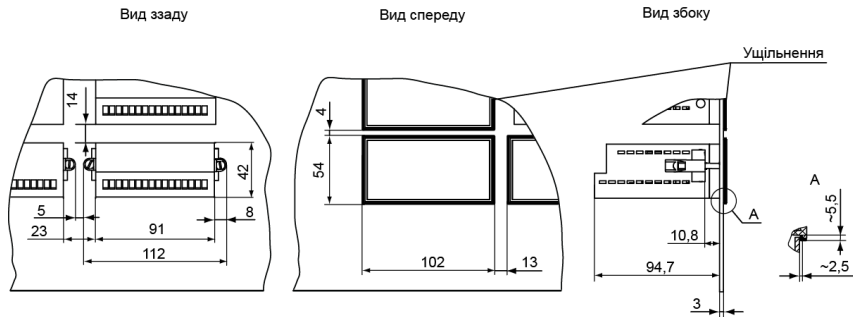


Рисунок 4.10 – Пристрій у корпусі Щ2, установлений у щит товщиною 3 мм

5 Підключення

5.1 Рекомендації щодо підключення

Для забезпечення надійності електричних з'єднань рекомендується використовувати мідні багатожильні кабелі, кінці яких перед підключенням необхідно ретельно зачистити, залудити або використовувати кабельні наконечники. Вимоги до поперечних перерізів жил кабелів зазначені на *рисунку 5.1*.

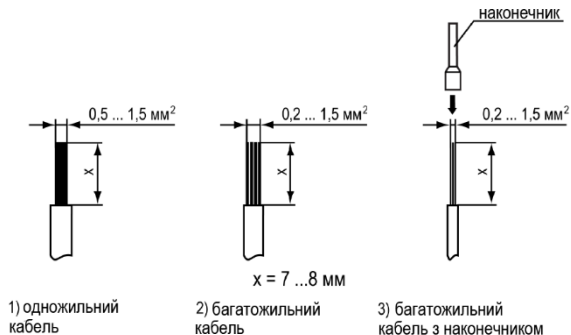


Рисунок 5.1 – Вимоги до перерізів жил кабелів

Загальні вимоги до ліній з'єднань:

- під час прокладання кабелів необхідно виділити лінії зв'язку, що з'єднують пристрій з датчиком, у самостійну трасу (або кілька трас), розташовуючи її (або їх) окремо від силових кабелів, а також від кабелів, що створюють високочастотні та імпульсні завади;
- для захисту входів пристрою від впливу промислових електромагнітних завад лінії зв'язку пристрою з датчиком потрібно екранувати. Як екрани можна використовувати і спеціальні кабелі з екранувальним облплетенням, і заземлені сталеві труби відповідного діаметру. Екрани кабелів з екранувальним облплетенням потрібно підключити до контакту функціонального заземлення (FE) у щиті керування;
- фільтри мережевих завад необхідно встановлювати у лініях живлення пристрою;
- іскрогасильні фільтри необхідно встановлювати у лініях комутації силового обладнання.

Монтуючи систему, в якій працює пристрій, потрібно враховувати правила організації ефективного заземлення:

- усі заземлювальні лінії прокладати за схемою «зірка» із забезпеченням гарного контакту із заземлювальним елементом;
- усі заземлювальні кола мають бути виконані проводами найбільшого поперечного перерізу;
- забороняється об'єднувати клему пристрою з маркуванням «Загальна» і заземлювальні лінії.

RS-485 забезпечує створення мереж з кількістю вузлів (точок) до 256 і передавання даних на відстань до 1200 м. У разі використання повторювачів кількість підключених вузлів і відстань передавання можуть бути збільшені. Для з'єднання пристроїв застосовується екранована звита пара проводів з поперечним перерізом не менше 0,2 мм² і погонною ємністю не більше 60 пФ/м.

5.2 Перше увімкнення



НЕБЕЗПЕКА

Після розпакування пристрою необхідно переконатися, що під час транспортування він не був пошкоджений.

Якщо пристрій тривалий час знаходився при температурі нижче мінус 20 °С, то перед включенням і початком роботи його необхідно витримати в приміщенні з температурою, що відповідає робочому діапазону, протягом 30 хвилин.

Для підключення пристрою потрібно:

1. Підключити пристрій до джерела живлення.



УВАГА

Перед подачею живлення на пристрій необхідно перевірити правильність підключення напруги живлення та її рівень.

2. Підключити лінії зв'язку «пристрій – датчики» до первинних перетворювачів і входів пристрою.
3. Подати живлення на пристрій.
4. Налаштувати пристрій.
5. Зняти живлення.

5.3 Призначення контактів клемника



Рисунок 5.2 – Призначення контактів клемної колодки TPM212-Н, -Щ1 і -Щ2

5.4 Підключення за інтерфейсом RS-485

Інтерфейс зв'язку призначено для увімкнення пристрою в мережу, що організована за стандартом RS-485. Використання пристрою в мережі RS-485 дає змогу:

- збирати дані про вимірювані величини і хід регулювання в системі диспетчеризації;
- установити параметри пристрою і дистанційно керувати за допомогою програми «Конфігуратор TPM101 TPM2xx».

Всі пристрої в мережі з'єднуються у послідовну шину, див *рисунок 5.3*. Для якісної роботи приймачів-передавачів і запобігання впливу завад на кінцях лінії зв'язку має бути узгоджувальний резистор з опором 120 Ом. Резистор необхідно підключати безпосередньо до клем пристрою.

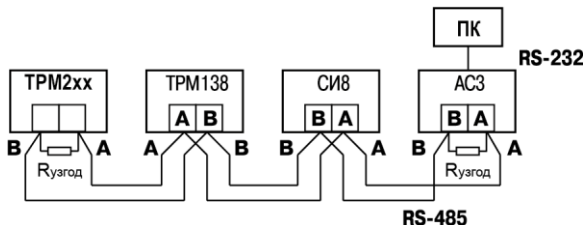


Рисунок 5.3 – Підключення пристроїв по мережі RS-485

Підключення пристрою до ПК здійснюється через адаптер інтерфейсу RS-485↔RS-232, у якості якого може бути використаний адаптер АС3, АС3-М або адаптер RS-485↔USB АС4.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Адаптер інтерфейсу має узгоджувальний резистор з опором $R_{\text{узгод}} = 120 \text{ Ом}$.

Для роботи за інтерфейсом RS-485 необхідно виконати відповідні підключення і задати значення параметрів мережі.

Для організації обміну даними в мережі через інтерфейс RS-485 необхідний Майстер мережі, основна функція якого – ініціювати обмін даними між відправником і отримувачем. У якості Майстра мережі необхідно використовувати ПК з підключеним адаптером або пристрої з функцією Майстра мережі RS-485 (наприклад, ПЛК тощо).

Пристрій може працювати в режимі Slave за протоколом обміну даними АКУТЕК.

5.5 Підключення датчиків

5.5.1 Загальні відомості

Вхідні вимірювальні елементи в пристрої є універсальними, тобто до них можна підключати будь-які первинні перетворювачі (датчики) із перелічених в *таблиці 2.2*. До входів пристрою можна підключити одночасно два датчики різних типів у будь-яких поєднаннях.



УВАГА

Для захисту вхідних кіл пристрою від можливого пробою зарядами статичної електрики, накопиченої на лініях зв'язку «пристрій – датчик», перед підключенням до клемника пристрою їх жили на 1-2 секунди з'єднати з гвинтом функціонального заземлення (FE) щита.

Під час перевірки справності датчика та лінії зв'язку необхідно відключити пристрій від мережі живлення. Щоб уникнути виходу пристрою з ладу під час «продзвонювання» зв'язків, необхідно використовувати вимірювальні пристрої з напругою живлення не більше 4,5 В. Для більш високих напруг живлення цих пристроїв обов'язковим є відключення датчика від пристрою.

Параметри лінії з'єднання пристрою з датчиком наведені в *таблиці 5.1*.

Таблиця 5.1 – Параметри лінії зв'язку пристрою з датчиками

Тип датчика	Довжина ліній, м, не більше	Опір лінії, Ом, не більше	Виконання лінії
ТО	100	15	Трипроводова, проводи однакової довжини і перерізу
ТП	20	100	Термоелектродний кабель (компенсаційний)
Уніфікований сигнал постійного струму	100	100	Двопроводова
Уніфікований сигнал напруги постійного струму	100	5	Двопроводова



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

На схемах підключення замість номера входу (виходу) вказується X (наприклад, X-1).

Цифрові входи пристрою розділені на групи по чотири входи, гальванічно розв'язані від інших ланцюгів. Кожна група входів має свою загальну клему живлення. Дискретні датчики необхідно підключати до входів тільки відносно клеми живлення входів для цієї групи.

5.5.2 Підключення ТО за трипроводною схемою

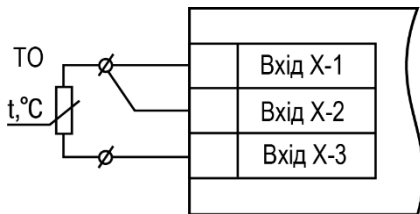


Рисунок 5.4– Трипроводова схема підключення ТО

У пристрої використовується трипроводова схема підключення ТО.

Допускається з'єднання ТО з пристроєм за двопроводовою лінією тільки з обов'язковим виконанням певних умов (див. розділ нижче).

5.5.3 Підключення ТО за двопроводновою схемою

З'єднувати ТО з пристроєм за двопроводновою схемою необхідно у разі неможливості використання трипроводнової схеми. Наприклад, у разі встановлення пристрою на об'єктах, що обладнані раніше прокладеними двопроводовими трасами.

Для компенсації паразитного опору проводів необхідно:

1. Перед початком роботи встановити перемички між контактами Вхід X-1 і Вхід X-2 клемника пристрою, а двопроводову лінію підключити до контактів Вхід X-2 і Вхід X-3 відповідно.
2. Підключити до протилежних від пристрою кінців лінії зв'язку «термометр-пристрій» замість ТО магазин опорів з класом точності не більше 0,05 (наприклад, P4831).
3. Установити на магазині опорів значення, що дорівнює опору ТО при температурі 0 °С (залежно від типу датчика).
4. Подати живлення на пристрій.
5. Через 15-20 секунд за показаннями цифрового індикатора визначити значення відхилення температури від 0 °С.
6. Ввести до пам'яті пристрою значення корекції **зсув характеристики $5H I (5H2)$** , що дорівнює за величиною показам пристрою і взяте з протилежним знаком.
7. Перевести пристрій у режим вимірювання температури і переконатися, що його покази дорівнюють $0,0 \pm 0,2$ °С, щоб перевірити правильність проведеної корекції.
8. Відключити живлення пристрою, від'єднати лінію зв'язку від магазину опорів і підключити її до ТО.

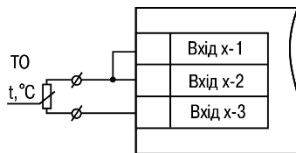


Рисунок 5.5 – Двопроводова схема підключення ТО

5.5.4 Підключення ТП

ТП до пристрою необхідно підключати за допомогою спеціальних компенсаційних (термоелектродних) проводів, що виготовлені з тих же матеріалів, що і ТП. Допускається використовувати проводи з металів з термоелектричними характеристиками, які в діапазоні температур від 0 до 100 °С є аналогічними до характеристик матеріалів електродів ТП. З'єднуючи компенсаційні проводи з ТП і пристроєм необхідно дотримуватися полярності. У разі порушення цих умов можуть виникати суттєві похибки під час вимірювання.

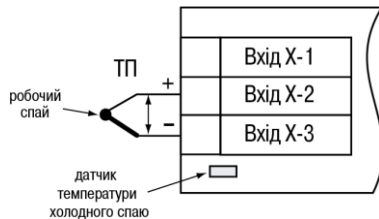


Рисунок 5.6 – Схема підключення термопару



УВАГА

Робочий спай ТП має бути електрично ізольованим від зовнішнього обладнання!

У пристрої передбачено схему автоматичної компенсації температури вільних кінців ТП. Датчик температури «холодного спаю» встановлений поруч із клемником пристрою.

5.5.5 Підключення датчиків з уніфікованим вихідним сигналом струму або напруги

Підключати датчики можливо безпосередньо до вхідних контактів пристрою.

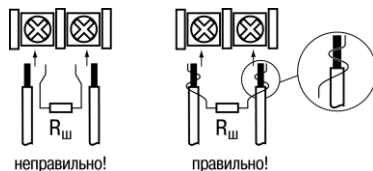


Рисунок 5.7 – Підключення датчиків з виходом у вигляді струму або напруги



УВАГА

Підключати датчики з виходом у вигляді струму (0...5,0 мА, 0...20,0 мА або 4,0...20,0 мА) необхідно тільки після встановлення шунтувального резистора з опором 100 Ом (допуск не більше 0,1%), який потрібно під'єднувати відповідно до *рисунка 5.9*. Вивід резистора має заводитись з тієї ж сторони гвинтової клеми, що і провід від датчика. У разі використання проводу з поперечним перерізом понад 0,35 мм кінець проводу і вивід резистора необхідно скрутити або спаяти.

Невиконання цієї вимоги може призвести до пропадання контакту між виводом резистора та клемою, що призведе до пошкодження входу пристрою!

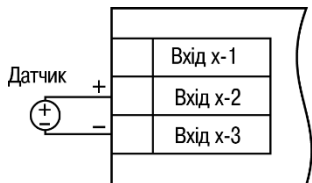


Рисунок 5.8 – Схема підключення активного датчика з виходом у вигляді напруги $-50...50$ мВ або $0...1$ В

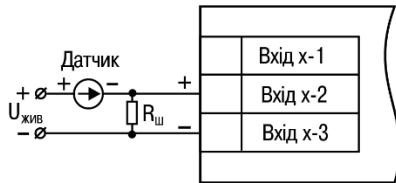


Рисунок 5.9 – Схема підключення пасивного датчика зі струмовим виходом $0...5$ мА або $0(4)... 20$ мА $R_{ш} = 100 \pm 0,1$ Ом

5.5.6 Підключення датчика положення

Датчик положення призначений для визначення ступеня відкриття запірно-регулюючого клапана, засувки, шабера і т. д. під час регулювання технологічних параметрів.

Пристрій обробляє сигнали:

- датчиків положення резистивного типу з опором до 2 кОм;
- датчиків зі струмовим виходом $0...5$ мА, $0...20$ мА і $4...20$ мА.

Датчик положення зі струмовим виходом підключається до пристрою аналогічно датчику з уніфікованим сигналом струму.

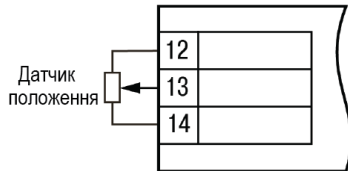


Рисунок 5.10 – Підключення датчика положення резистивного типу



УВАГА

У разі використання датчиків положення будь-якого типу повинно бути проведено спільне юстування системи «датчик-пристрій».

5.6 Підключення навантаження до ВП

Кола дискретних і аналогових вихідних елементів гальванічно ізольовані від схеми пристрою. Виняток складає вихід Т для керування зовнішнім твердотільним реле, де гальванічну ізоляцію забезпечує само реле.

5.6.1 Підключення навантаження до ВП типу Р

Схему підключення навантаження до ВП типу Р наведено на *рисунку 5.11*.

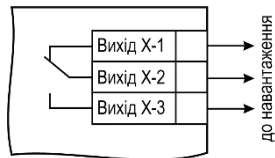


Рисунок 5.11 – Схеми підключення навантаження до ВП типу Р

5.6.2 Підключення навантаження до ВП типу К

Транзисторна оптопара застосовується, зазвичай, для керування низьковольтним електромагнітним або твердотільним реле (до 50 В постійного струму). Щоб транзистор не вийшов з ладу через високий струм самоіндукції, необхідно встановити діод VD1 паралельно обмотці зовнішнього реле P1.

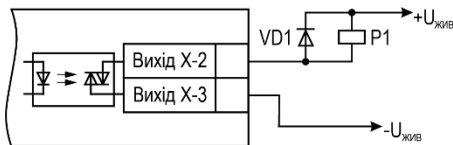


Рисунок 5.12 – Схема підключення навантаження до ВП1 типу К

5.6.3 Підключення навантаження до ВП типу Т

Вихід «Т» використовується для підключення твердотільних реле, що розраховані для керування постійною напругою 4...6 В із струмом не більше 100 мА.

Усередині вихідного елемента встановлено обмежувальний резистор $R_{обм}$ номіналом 100 Ом.

Вихід виконано на основі транзисторного ключа n-p-n-типу і має два стани:

- 0...1 В — низький логічний рівень;
- 4...6 В — високий логічний рівень.

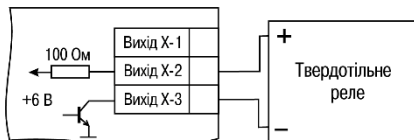


Рисунок 5.13 – Схема підключення навантаження до ВП типу Т



УВАГА

Довжина з'єднувального кабелю між пристроєм з виходом Т і твердотільним реле не повинна перевищувати 3 м.

5.6.4 Підключення навантаження до ВП типу С

Оптосимістор вмикається у коло керування силового симістора через обмежувальний резистор R1. Значення опору резистора визначає величина струму керування симістора.

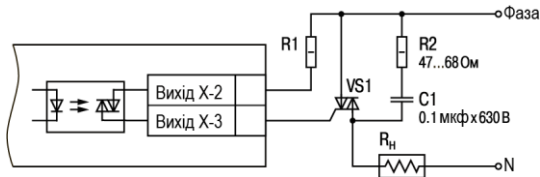


Рисунок 5.14 – Схема підключення силового симістора до ВП типу С

Оптосимістор може також керувати парою зустрічно-паралельно увімкнених тиристорів VS1 і VS2. Для запобігання пробію тиристорів через високовольтні стрибки напруги в мережі рекомендується підключати до їх виводів фільтрувальний RC-ланцюжок (R2C1).

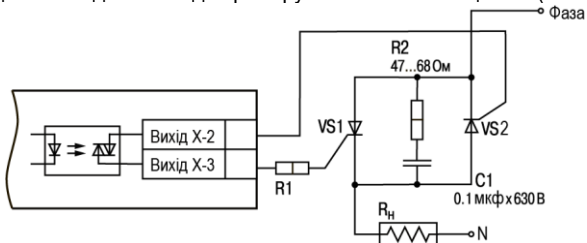


Рисунок 5.15 – Схема зустрічно-паралельного підключення двох тиристорів до ВП типу С

5.6.5 Підключення навантаження до ВП типу I

Для роботи ЦАП «параметр – струм 4... 20 мА» використовується зовнішнє джерело живлення постійного струму.

Номинальне значення напруги розраховується таким чином:

$U_{жив.min} = 10 \text{ В} + 0,02 \text{ А} \cdot R_n$ – мінімально допустима напруга джерела живлення, В,
 $U_{жив.max} = U_{жив.min} + 2,5 \text{ В}$ – максимально допустима

напруга джерела живлення, В,
де R_n – опір навантаження ЦАП, Ом.

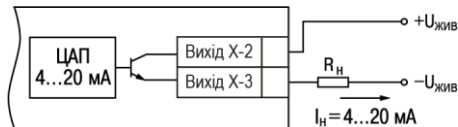


Рисунок 5.16 – Підключення до ВП типу I



УВАГА

Зовнішнє джерело живлення та пристрій рекомендується підключати до однієї мережі живлення.

Якщо з яких-небудь причин напруга джерела живлення ЦАП перевищує розрахункове значення $U_{жив.max}$, то послідовно з навантаженням необхідно увімкнути обмежувальний резистор $R_{обм}$.

Опір $R_{обм}$ розраховується за формулами:

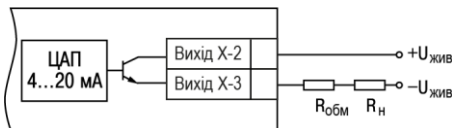


Рисунок 5.17 – Підключення до ВП типу I з обмежувальним резистором

$$R_{обм.min} < R_{обм} < R_{обм.max} \quad (5.1)$$

$$R_{обм.min} = \frac{U_{жив} - U_{жив.max}}{I_{цап.max}} \quad (5.2)$$

$$R_{обм.max} = \frac{U_{жив} - U_{жив.min}}{I_{цап.max}} \quad (5.3)$$

де $R_{обм}$ – номінальне значення обмежувального резистора, кОм;

$R_{обм.min}$ – мінімально допустиме значення обмежувального резистора, кОм;

$R_{обм.max}$ – максимально допустиме значення обмежувального резистора, кОм;

$I_{цап.max}$ – максимальний вихідний струм ЦАП, мА.



УВАГА

Напруга джерела живлення ЦАП не має перевищувати 36 В.

5.6.6 Підключення навантаження до ВП типу У

Для роботи з навантаженням ВП типу У необхідно підключити до зовнішнього джерела постійного струму з напругою $U_{жив}$ у діапазоні від 15 до 32 В.

Опір навантаження R_n , що підключається до ЦАП, має бути не менше 2 кОм.



УВАГА

Напруга джерела живлення ЦАП не має перевищувати 36 В.

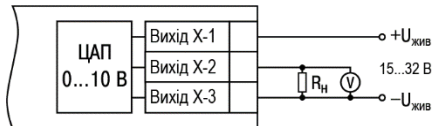
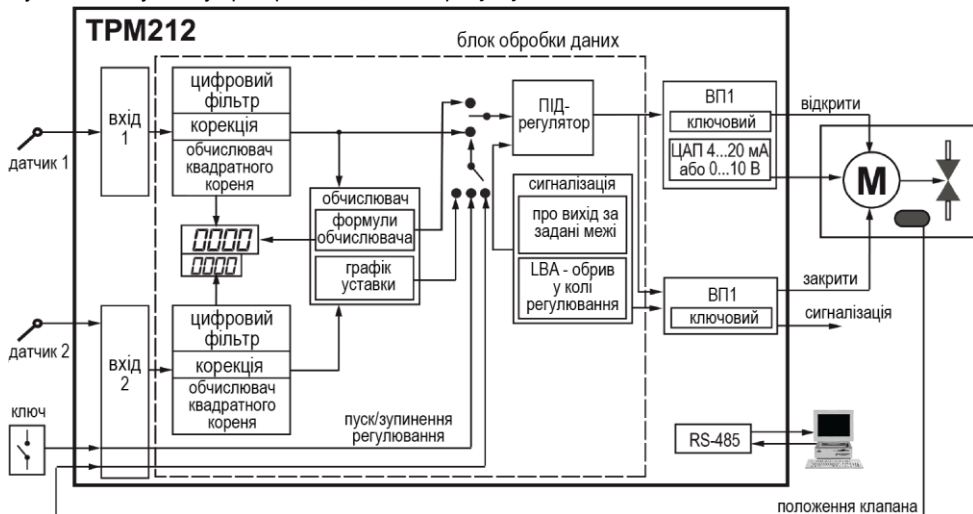


Рисунок 5.18 – Схема підключення навантаження до ВП типу У

6 Експлуатування

6.1 Принцип роботи

Функціональну схему пристрою наведено на *рисунку 6.1*.



Рисунк 6.1 – Функціональна схема пристрою

Пристрій має два універсальних входи. У процесі роботи пристрій опитує вхідні датчики, обчислює поточні значення вимірюваних величин на основі отриманих даних, відображає їх на цифровому індикаторі та подає відповідні сигнали на вихідні пристрої.

Пристрій містить:

- два універсальних входи для підключення датчиків;
- додатковий вхід для дистанційного керування процесом регулювання;
- блок обробки даних, що складається з цифрового фільтра, обчислювача, ПІД-регулятора;
- два вихідних пристрої;
- інтерфейс RS-485;
- два цифрових індикатори для відображення регульованої величини та її уставки.

6.2 Керування та індикація

На лицьовій панелі пристрою розташовані елементи індикації та керування:

- два чотирирозрядні семисегментні ЦІ;
- вісім світлодіодів;
- кнопки.

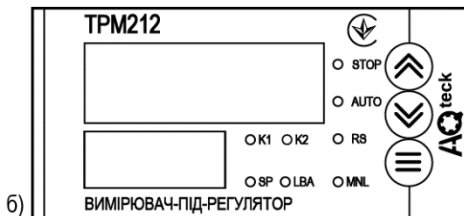
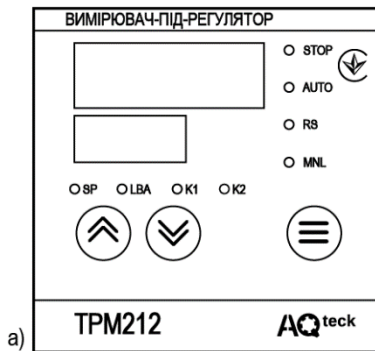


Рисунок 6.2 – Лицьова панель пристрою для корпусів:
а) настінного Н і щитового Щ1 кріплення, б) щитового Щ2

Таблиця 6.1 – Призначення ЦІ

Режим експлуатування пристрою	Відображувана інформація	
	Верхній індикатор	Нижній індикатор
Робота	Поточне значення вимірюваної величини	Значення уставки
Налаштування	Назва параметра налаштування	Значення параметра налаштування
Меню	Напис « <i>нЕЦ</i> »	Назва групи параметрів
Аварія	Позначення помилки	Позначення помилки

Таблиця 6.2 – Призначення світлодіодів

Світлодіод	Стан	Значення
K1	Світиться	ВП1 у стані УВІМКНЕНО (тільки для ВП дискретного типу)
K2	Світиться	ВП2 у стані УВІМКНЕНО (тільки для ВП дискретного типу)
SP	Світиться	Уставка редагується
LBA	Блимає	Виявлено обрив у колі регулювання
STOP	Світиться	Регулятор зупинено
	Блимає	Зупинення регулятора відбулося через аварію LBA або апаратну помилку
AUTO	Світиться	Виконання автоналаштування, світлодіод вимикається при успішному завершенні
	Блимає	Автоналаштування завершено невдало
RS	Вмикається на 1 с	Передача даних комп'ютеру по RS-485
MNL	Світиться	Режим ручного керування вихідним сигналом ПІД-регулятора

Таблиця 6.3 – Призначення кнопок

Кнопка	Режим роботи пристрою	Призначення
	Робота	Коротке натискання: <ul style="list-style-type: none"> • перемикання між каналом 1 і 2 каналом для відображення вимірюного значення та значення уставки ЛП; натискання > 3 с: <ul style="list-style-type: none"> • вхід у меню.
	Меню	Перехід до налаштувань першого параметра групи. Якщо відображається група L_{OP} (LVOP), то відбувається вихід із меню.
	Налаштування	Коротке натискання: <ul style="list-style-type: none"> • перехід до наступного параметра групи; натискання > 3 с: <ul style="list-style-type: none"> • вихід у меню до назви групи.
 	Робота	Збільшення/зменшення значення уставки на нижньому індикаторі
	Меню	Вибір групи параметрів
	Налаштування	Збільшення/зменшення значення параметра (для зміни з прискоренням затиснути кнопку)
Комбінації кнопок для входу в спеціальні режими		
 +  + 		Перехід до встановлення коду доступу

6.3 Увімкнення і робота

Візуальний контроль за роботою вихідного пристрою необхідно здійснювати за світлодіодами **K1** і **K2**, що розташовані на лицьовій панелі пристрою. Залежно від типу вихідних пристроїв світлодіоди працюють по-різному.

Для пристроїв з ВП1 та ВП2 дискретного типу світлодіод сигналізує про стан відповідного ВП: світиться – «увімкнено», не світиться – «вимкнено».

Для пристроїв з ВП1 аналогового типу та ВП2 дискретного типу світіння світлодіода **K2** сигналізує про спрацювання пристрою порівняння, а тривалість світіння світлодіода **K1** залежить від потужності вихідного сигналу. При мінімальному вихідному сигналі **4** мА (**0** В) світлодіод **K1** не світиться, при подальшому збільшенні потужності сигналу світлодіод починає блимати з частотою один раз на секунду, при сигналі **20** мА (**10** В) – світиться безперервно.

Надалі можна змінити режим роботи пристрою (див. *розділ 6.4*).

Під час роботи пристрій перевіряє справність підключених датчиків. Аварійними ситуаціями по входу вважаються такі:

- вихід із ладу датчика (обрив або коротке замикання ТО, обрив ТП або уніфікованого датчика);
- вихід вимірюваної величини за діапазон вимірювання (див. *таблицю 2.2*).

У разі виникнення аварії по входу пристрій переходить у наступний стан:

- блимає світлодіод каналу, на якому виявлено аварію;
- на цифровий індикатор виводиться повідомлення про аварійну ситуацію (див. Додаток *Можливі несправності та способи їх усунення*).
- ВП переводиться в безпечний стан (див. *розділ 7.4.2.6*).



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Пристрій відображає:

- температуру «холодного спаю» – у разі короткого замикання ТП;
- значення нижньої межі діапазону – у разі короткого замикання датчиків 0...1 В, замикання шунта 0...5 мА, 0...20 мА або обриву датчиків 0...5 мА, 0...20 мА;
- значення середини діапазону – у разі короткого замикання датчика -50...+50 мВ.

6.4 Регулювання

Пристрій здійснює регулювання в режимах:

- автоматичний
- ручний
- дистанційний.









6.4.1 Режим автоматичного керування регулятором

В автоматичному режимі вихідний сигнал керування розраховується самим пристроєм.

Щоб розпочати регулювання необхідно:




- встановити налаштування пристрою,
- виставити значення уставки,
- запустити регулятор.

Щоб встановити уставку (параметр SP) необхідно:

1. Натиснути і утримувати кнопку  доки з'явиться на верхньому цифровому індикаторі напис SP .
2. Вибрати кнопками  і  меню SP і натиснути кнопку .
3. Повторним натисненням  перейти до редагування уставки (світиться світлодіод **SP**).
4. Кнопками  і  встановити необхідне значення уставки на нижньому цифровому індикаторі, натиснути .



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

1. Якщо вибрано режим індикації за умовчанням (режим 1), то уставку можна змінювати кнопками  або  без переходу в меню. Щоб записати значення до пам'яті пристрою необхідно натиснути .
2. Режим редагування уставки доступний при значеннях SP параметрів $dCS1$ або $dCS3$ групи $dCSP$.

Запуск і зупинення процесу регулювання можна виконати двома способами:

- зміненням значення параметра $r-5$: rLn – регулятор працює, $5L\bar{0}P$ – регулятор зупинено, світиться світлодіод **STOP**;
- зміненням стану ключа на додатковому вході, якщо задіяна відповідна функція додаткового входу.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Команди від додаткового входу мають пріоритет над керуванням кнопками. Наприклад, процес регулювання, методом встановлення значення rLn у параметрі $r-5$ не може бути запущений, якщо ключ розімкнений.

6.4.2 Режим дистанційного керування регулятором

При дистанційному керуванні регулятором необхідний вихідний сигнал регулятора потрібно встановлювати вручну за допомогою комп'ютера через інтерфейс RS-485.

Керування здійснюється за допомогою двох оперативних параметрів:

- $r-L$ – переведення пристрою на зовнішнє керування, допустимі значення:
 - **0** – автоматичний режим керування регулятором;
 - **1** – дистанційний режим (керування за допомогою ПК).
- $r.\bar{0}Lt$ – вихідний сигнал регулятора, допустимі значення:
 - **-1.000...+1.000** для пристрою з ВП дискретного типу;
 - **0.000...1.000** для пристрою з ВП аналогового типу.

Під час запису $r-L = 1$ засвічується світлодіод **RS**. Пристрій припиняє регулювання та переходить на ручне керування. Необхідне положення засувки потрібно задавати в параметрі $r.\bar{a}l\bar{t}$ по RS-485.

Для пристрою з ВП дискретного типу у параметрі $r.\bar{a}l\bar{t}$ задають кількість відсотків, на яку потрібно перемістити засувку.



УВАГА

Не плутати з положенням, в яке потрібно встановити засувку.

Під час запису:

- $r.\bar{a}l\bar{t} = -1$ – пристрою надсилається команда на повне закриття засувки;
- $-1 < r.\bar{a}l\bar{t} < 0$ – засувка закривається на $(r.\bar{a}l\bar{t} \cdot 100\%)$;
- $r.\bar{a}l\bar{t} = 0$ – положення засувки не змінюється;
- $0 < r.\bar{a}l\bar{t} < 1$ – засувка відкривається на $(r.\bar{a}l\bar{t} \cdot 100\%)$;
- $r.\bar{a}l\bar{t} = 1$ – пристрою надсилається команда на повне відкриття засувки.

Для пристрою з ВП аналогового типу в параметрі $r.\bar{a}l\bar{t}$ задають (у відносних одиницях) положення, в яке потрібно встановити засувку:

- $r.\bar{a}l\bar{t} = 0.000$ – повністю закрита;
- $r.\bar{a}l\bar{t} = 1.000$ – повністю відкрита.

Під час запису $r-L = 0$ світлодіод **RS** гасне, керування повертається пристрою. Пристрій починає регулювання в автоматичному режимі за заданими налаштуваннями.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

1. Параметри $r-L$ і $r.\dot{u}t$ доступні тільки через інтерфейс RS-485.
2. Під час кожного увімкнення пристрою або його перезавантаження по мережі параметр $r-L$ приймає значення **0**.
3. Для пристрою з ВП дискретного типу кожного разу перед записом значення в $r.\dot{u}t$ необхідно зчитувати його поточне значення. Якщо воно не дорівнює 0, то записувати нове значення параметра не рекомендується, оскільки це може призвести до втрати контролю над реальним положенням засувки.



6.4.3 Режим ручного керування регулятором

У режимі ручного керування необхідно установлювати засувку в потрібне положення за допомогою кнопок на лицьовій панелі пристрою.

Блокується:

- регулювання в автоматичному режимі, зокрема запуск/зупинення через ключ;
- команди дистанційного керування по RS-485.

Для входу в режим ручного керування необхідно:

- увійти до меню пристрою,
- натиснути і утримувати кнопки  + .

При вході в режим ручного керування засвічується світлодіод **MNL**. Засувка залишається в тому положенні, в якому вона була на момент входу в режим.

Для пристрою з дискретними виходами на індикаторах відображаються такі значення:


- з датчиком положення:
 - на верхньому цифровому індикаторі – значення, виміряне на Вході 1 ($P_U I$);
 - на нижньому цифровому індикаторі – значення з датчика положення ($P_U Z$).
- без датчика положення:
 - на верхньому цифровому індикаторі:
 - значення, виміряне на Вході 1 ($P_U I$);
 - значення з обчислювача (LUP_U), якщо $\bar{c}_n P Z = \bar{c}_n t Z$ і $CPLC \neq CrPF$.
 - нижній цифровий індикатор не задіяний.



Зміна положення засувки виконується за допомогою кнопок:

- ⤴ — сигнал на відкриття засувки;
- ⤵ — сигнал на закриття засувки.

Для пристрою з аналоговим ВП на цифрових індикаторах відображаються такі значення:

- на верхньому цифровому індикаторі:
 - значення, виміряне на Вході 1 ($P_U I$);
 - значення з обчислювача (LUP_U), якщо $\bar{c}_n P Z = \bar{c}_n t Z$ і $CPLC \neq CrPF$.
- на нижньому цифровому індикаторі – положення засувки.

Для пристрою з аналоговим ВП кнопками  і  необхідно встановлювати на нижньому цифровому індикаторі значення, що характеризує положення засувки, в діапазоні від 0 до 100 %. На нижньому цифровому індикаторі також буде відображатися розраховане пристроєм поточне положення засувки. Поточне положення може відрізнитися від встановленого, оскільки засувка не може миттєво прийняти задане положення.

Кнопками  і  можна задати нове положення засувки до того, як вона перейде у попередньо задане положення.


Вихід з режиму ручного керування здійснюється тривалим натисканням кнопки . Світлодіод **MNL** гасне.

Пристрій починає працювати в автоматичному або дистанційному режимі (залежно від значення параметра $r-L$) відповідно до заданих налаштувань.

7 Налаштування

7.1 Послідовність налаштування

Налаштування пристрою призначено для встановлення і запису програмованих параметрів до енергонезалежної пам'яті пристрою.

Для доступу до параметрів налаштування необхідно натиснути і утримувати кнопку  протягом 3 секунд.

Якщо протягом 20 секунд під час налаштування не виконуються операції з кнопками, пристрій автоматично повертається до роботи.

Основні параметри пристрою об'єднані в меню, що складається з таких груп:

- $L_{u\bar{0}P}$ – уставки логічних пристроїв, керування запуском регулювання та увімкненням автоналаштування;
- P_{du} – додаткові налаштування регулятора;
- $\bar{c}n\bar{t}$ – параметри налаштування входів пристрою (встановлюються, зазвичай, один раз під час монтажу системи);
- uP_{Lu} – параметри засувки;
- $d\bar{c}SP$ – параметри керування індикацією;
- $\bar{c}rPF$ – параметри для задання графіка корекції уставки;
- $\bar{c}o\bar{n}\bar{n}$ – налаштування інтерфейсу RS-485.

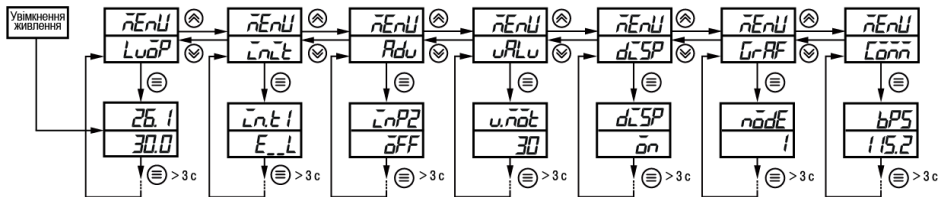



Рисунок 7.1 – Навігація в меню налаштування



УВАГА




Нове значення параметра записується до пам'яті лише після короткочасного натискання кнопки , тобто під час переходу до наступного параметра.

У пристрої є група службових параметрів. Щоб перейти до групи необхідно виконати дії.

1. Натиснути комбінацію кнопок  +  +  і утримувати не менше 3 секунд.



2. Після того, як на цифровому індикаторі висвітиться повідомлення

за допомогою кнопок   увести код **100** і натиснути .

Перше налаштування пристрою необхідно виконувати чітко в такій послідовності.

7.2 Налаштування параметрів входу

Налаштування параметрів для Входу 1 та Входу 2 (якщо він налаштований як вимірювальний вхід) здійснюються в меню $\bar{c}n\bar{c}t$.

Функція для Входу 2 задається в меню $\bar{P}du$.

7.2.1 Код типу датчика

Код типу датчика налаштовується в параметрах $\bar{c}n\bar{c}t$ і $\bar{c}n\bar{c}t2$ для 1 та 2 входів відповідно (якщо вхід 2 налаштований як вимірювальний). Перелік кодів наведено у Додатку *Програмовані параметри*.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Якщо вхід 2 використовується як вимірювальний ($\bar{c}n\bar{P}2 = \bar{c}n\bar{c}t2$), типи датчиків у параметрах $\bar{c}n\bar{c}t$ і $\bar{c}n\bar{c}t2$ повинні бути встановлені так, щоб пристрій вимірював однакові фізичні величини по обох входах, наприклад, до Входу 1 підключена ТП, а до Входу 2 – ТО.

7.2.2 Установлення точності виведення температури

У разі використання ТО і ТП можна встановити бажану точність відображення виміряної температури на цифровому індикаторі. Для цього потрібно задати параметр $dP\bar{c}t$ і $(dP\bar{c}t2)$.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

У разі використання датчиків з уніфікованим сигналом цей параметр недоступний для налаштування.

У разі роботи з температурами понад 1000 °C рекомендується встановлювати значення параметра, що дорівнює 0, з температурами нижче 1000 °C – дорівнює 1 (відображення значення температури на індикаторі з точністю до 0,1 °C).



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

У разі використання датчиків з уніфікованим сигналом ці параметри недоступні для налаштування.

7.2.3 Установлення діапазону вимірювання

У разі використання датчиків з уніфікованим вихідним сигналом струму або напруги необхідно виконати налаштування діапазону вимірювання, задавши значення параметрів:

- d^P і $d^P Z$ – положення десяткової коми;
- $\bar{c}n-L$ і $\bar{c}n.LZ$ – нижня межа діапазону вимірювання;
- $\bar{c}n-H$ і $\bar{c}n.HZ$ – верхня межа діапазону вимірювання.

Діапазон вимірювання встановлюється відповідно до робочого діапазону роботи застосовуваного датчика.

Пристрій виконує лінійне перетворення вхідної величини в реальну фізичну величину відповідно до заданого діапазону вимірювання за формулою:

$$T = P_H + I_X (P_B - P_H) \quad (7.1)$$

при будь-яких співвідношеннях P_B і P_H ,

де I_X – значення сигналу з датчика у відносних одиницях діапазону 0 ...1,000;

P_H – встановлене користувачем значення нижньої межі діапазону вимірювання ($\bar{c}n.L$ і $\bar{c}n.LZ$);

P_B – встановлене користувачем значення верхньої межі діапазону вимірювання ($\bar{c}n.H$ і $\bar{c}n.HZ$).

Параметр «нижня межа діапазону вимірювання» визначає, яке значення вимірюваної величини буде виводитись на цифровому індикаторі при мінімальному рівні сигналу з датчика (наприклад, 4 мА для датчика з вихідним сигналом струму 4...20 мА).

Параметр «верхня межа діапазону вимірювання» визначає, яке значення вимірюваної величини буде виводитись на цифровому індикаторі при максимальному рівні сигналу з датчика (наприклад, **20** мА для датчика з вихідним сигналом струму 4...20 мА або **1** В для датчика з вихідним сигналом напруги 0...1 В).

Параметр «положення десяткової коми» визначає кількість знаків після коми, що буде виводитись на цифровому індикаторі. Значення параметра впливає на відображення виміряної величини та інших параметрів, що мають ті ж одиниці вимірювання.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Для отримання більш високої роздільної здатності необхідно встановлювати більше значення dP і ($dP2$). Наприклад, при використанні датчика тиску з діапазоном 0 – 15 атмосфер і вихідним сигналом струму від 0 до 20 мА найкращі результати можуть бути отримані з такими значеннями параметрів: $\bar{c}nL$ і ($\bar{c}n-L2$) = **0,00** і $\bar{c}n-H$ і ($\bar{c}n-H2$) = **15,00** при dP і ($dP2$) = 2.



УВАГА

1. Для датчиків ТО і ТП параметр dP за умовчанням дорівнює **1** і не змінюється.
2. За кожним типом датчика в пам'яті пристрою зберігається певне значення параметра dP . Тому, наприклад, при заміні датчика (змінненні параметра «тип датчика») з уніфікованим сигналом із установленим значенням $dP = 0$ на датчик ТО (у якого за умовчанням $dP = 1$) значення dP автоматично зміниться. Також зміняться значення уставки та інших параметрів, що залежать від dP тобто, в нашому прикладі: при $dP = 0$ уставка дорівнює, наприклад, **1000**, то при $dP = 1$ вона стане **100,0**.

7.2.4 Обчислення квадратного кореня

Щоб увімкнути обчислення квадратного кореня необхідно встановити значення $\bar{\alpha}_n$ у параметр $59r1(59r2)$.

Для роботи з датчиками, уніфікований вихідний сигнал яких пропорційний квадрату вимірюваної величини, використовується функція обчислення квадратного кореня, яка вмикається програмним шляхом.

Обчислення квадратного кореня з урахуванням налаштувань масштабування виконується за формулою:

$$T = \Pi_H + \sqrt{I_x} (\Pi_B - \Pi_H) \quad (7.2)$$

де x – значення сигналу з датчика у відносних одиницях діапазону від 0 до 1,000;

Π_H – встановлене нижнє значення нижньої межі діапазону вимірювання ($\bar{c}nL1$, $\bar{c}nL2$);

Π_B – встановлене значення верхньої межі діапазону вимірювання ($\bar{c}nH1$, $\bar{c}nH2$).



УВАГА

Ця функція і обчислювач не залежать один від одного. Тому, якщо, наприклад, встановлено $59r1(59r2) = \bar{\alpha}_n$, обчислювач буде використовувати значення, розраховане за наведеною вище формулою, як PV1 (PV2).

7.2.5 Корекція вимірювальної характеристики датчика

Для усунення початкової похибки перетворення вхідних сигналів і похибок, що вносяться з'єднувальними проводами, вимірне пристроєм значення необхідно відкоригувати. У пристрої є два типи корекції, що дають змогу здійснювати зсув або нахил характеристики на задану величину.



УВАГА

У разі підключення ТО за двопроводовою схемою необхідно виконувати корекцію **зсув характеристики** в обов'язковому порядку. Визначення значення параметра **зсув характеристики** виконується за методикою, наведеною в розділі 5.5.3.

Зсув характеристики застосовується:

- для компенсації похибок, що вносяться опором підвідних проводів у разі використання двопроводової схеми підключення ТО;
- у разі відхилення у ТО значення R_0 .

Така корекція здійснюється шляхом додавання до вимірної величини значення δ .

Значення δ установлюється параметром $5H$.

Приклад зсуву характеристики для датчика ТОМ (Cu50) графічно наведено на *рисунку 7.2*.

Параметр $5H$ можна змінювати в діапазоні від мінус 50,0 до +50,0 °С для датчиків температури (ТО і ТП), від мінус 500 до +500 °С – для датчиків з уніфікованим сигналом струму або напруги.

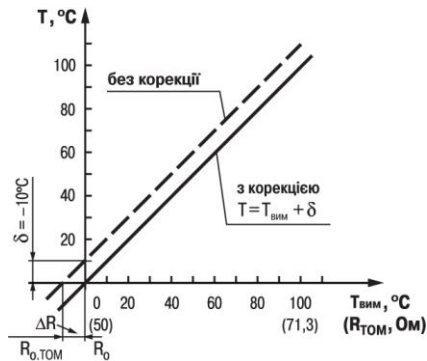


Рисунок 7.2 – Корекція «зсув характеристики»

Змінення нахилу характеристики здійснюється шляхом множення виміряної (і скоригованої «зсувом», якщо ця корекція необхідна) величини на поправковий коефіцієнт β . Значення β встановлюється параметром R_{Σ} .

Приклад змінення нахилу вимірювальної характеристики графічно зображений на *рисунку 7.3*.

Цей вид корекції використовується, зазвичай, для компенсації похибок самих датчиків (наприклад, у разі відхиленні у ТО параметра α від стандартного значення) або похибок, що пов'язані з розкидом опорів шунтувальних резисторів (при роботі з перетворювачами, вихідним сигналом яких є струм).

Значення поправкового коефіцієнта β встановлюється в безрозмірних одиницях у діапазоні від 0,500 до 2,000 і перед установленням визначається за формулою:

$$\beta = \frac{P_{\text{факт}}}{P_{\text{вим}}} \quad (7.3)$$

де $P_{\text{факт}}$ – фактичне значення контрольованої вхідної величини;

$P_{\text{вим}}$ – виміряне пристроєм значення тієї ж величини.

Визначити необхідність введення поправкового коефіцієнта можна, вимірявши максимальне або близьке до нього значення параметра, де відхилення нахилу вимірювальної характеристики є найбільш помітним.

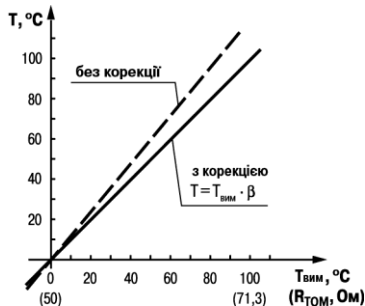


Рисунок 7.3 – Корекція «нахил характеристики»

7.2.6 Установлення параметрів цифрового фільтра

Для послаблення впливу завад на експлуатаційні характеристики пристрою в складі його каналів вимірювання передбачені цифрові фільтри.

Фільтрування налаштовується за допомогою параметрів:

- F_b – смуга цифрового фільтра;
- \bar{c}_{nF} – стала часу цифрового фільтра.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

1. Значення \bar{c}_{nF} можна встановити в діапазоні від 1 до 999 секунд, коли $\bar{c}_{nF} = \bar{\alpha}FF$ фільтрація методом експоненціального згладжування відсутня.
2. Значення смуги фільтра встановлюється в діапазоні від 0 до 9999 °C/c. При $F_b = \square$ «фільтрація одиничних завад» відсутня.

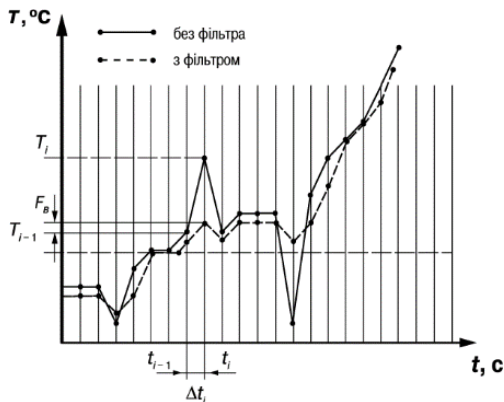


Рисунок 7.4 – Згладжування одиничних завад залежно від ширини смуги цифрового фільтра

Смуга цифрового фільтра дає змогу захистити вимірювальний тракт від одиничних завад і встановлюється в одиницях вимірюваної величини. Якщо виміряне значення T_i відрізняється від попереднього T_{i-1} на величину більшу, ніж значення параметра F_b , то пристрій присвоює йому значення, що дорівнює $(T_{i-1} + F_b)$, а смуга фільтра подвоюється. Таким чином, характеристика згладжується.

Невелика ширина смуги фільтра призводить до уповільнення реакції пристрою на швидке зміння вхідної величини. Тому при низькому рівні завад або при роботі зі швидкозмінними процесами рекомендується збільшити значення параметра або вимкнути дію смуги фільтра, установивши в параметрі $Fb = 0$. У разі високого рівня завад необхідно зменшити значення параметра, щоб усунути їх вплив на роботу пристрою.

Цифровий фільтр усуває шумові складові сигналу, здійснюючи його експоненціальне згладжування. Основною характеристикою експоненціального фільтра є τ_ϕ – стала часу цифрового фільтра. Параметр $\bar{c}nF$ – інтервал, протягом якого сигнал досягає 0,63 від значення кожного вимірювання T_i .

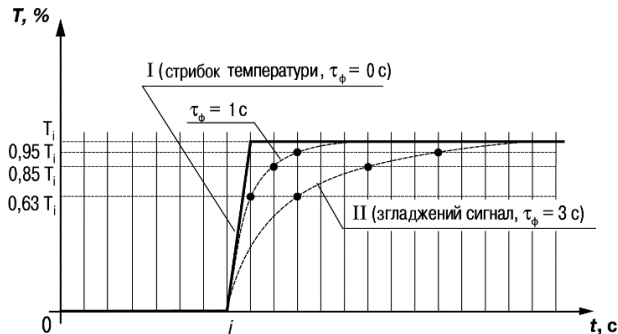


Рисунок 7.5 – Експоненціальне згладжування залежно від сталої часу цифрового фільтра

Зменшення значення τ_ϕ призводить до прискорення реакції пристрою на стрибкоподібні зміння температури, але знижує його заводозахищеність. Збільшення τ_ϕ підвищує інерційність пристрою та значно пригнічує шуми.

7.3 Установлення параметрів процесу регулювання

Параметри процесу регулювання налаштовуються в меню *РdL*.

7.3.1 Параметри обчислювача

Обчислювач розраховує фізичну величину за одним або декількома вхідними значеннями. У пристрої до обчислювача можна підключити лише два джерела даних, якими є власні входи пристрою. Обчислювач жорстко пов'язаний з регулятором. Вхідним параметром для ПІД-регулятора є дані з виходу обчислювача.

Пристрій з функцією обчислювача дозволяє реалізувати найпоширеніші завдання, наприклад:

- регулювання співвідношення (використовуючи операцію обчислення відношення з будь-якими коефіцієнтами K_1 , K_2),
- обчислення і регулювання різниці двох величин (використовуючи операцію обчислення середньозваженої суми, $K_1 = 1$, $K_2 = -1$),
- регулювання та вимірювання витрат за допомогою діафрагм, сопел або трубок (використовуючи операцію обчислення кореня із середньозваженої суми з коефіцієнтами K_1 , K_2).

Якщо на Вхід 2 призначена функція вимірювального входу ($\bar{c}nP2 = \bar{c}n.t2$), то пристрій автоматично починає регулювання величини, обчисленої із значень, виміряних на входах пристрою, за формулою.

Формула обчислювача вибирається в параметрі $\bar{c}P.L$:

- $\bar{c}S.Ln$ – середньозважена сума ($K_1 \times PV1 + K_2 \times PV2$);
- $\bar{c}P.t$ – відношення $\frac{K_1 \times PV1}{K_2 \times PV2}$;
- $\bar{c}P.L$ – корінь із середньозваженої суми: $\sqrt{K_1 + PV1 + K_2 \times PV2}$, де
 - $PV1$ – величина, виміряна на Вході 1;
 - $PV2$ – величина, виміряна на Вході 2;

– K1, K2 – вагові коефіцієнти Входу 1 та Входу 2.

• \bar{C}_{rPF} – коригування уставки (див. розділ 7.3.2).

Вагові коефіцієнти входів встановлюються в параметрі MP_{L2} (MP_{L2}) в діапазоні від **19,99** до **99,99**.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Якщо $\bar{C}_{nPF} \neq \bar{C}_{n,t2}$, параметри для налаштування недоступні.



УВАГА

1. Значення MP_{L2} не повинно дорівнювати 0 при $\bar{C}_{RLC} = r_{RLt}$, інакше на цифровому індикаторі буде видаватись помилка обчислення.
2. При роботі з обчислювачем при різних значеннях d^{PLt} і d^{PLt2} (d^{PL} і d^{PL2}) значення з обчислювача відображається на цифровому індикаторі з точністю, визначеною в параметрі d^{PLt} (d^{PL}).

7.3.2 Параметри графіка коригування уставки

У деяких випадках потрібно, щоб уставка не була константою, а змінювалася залежно від якогось зовнішнього параметра. Наприклад, у системах опалення температура теплоносія повинна змінюватися залежно від температури зовнішнього повітря. Для вирішення цієї задачі у пристрої введено графік корекції уставки, який являє собою залежність коригуючого значення уставки від зовнішнього параметра.

Для графіка можна задати до 10 вузлових точок, які автоматично з'єднуються відрізками у ламану лінію. У якості зовнішнього параметра використовується величина, виміряна на Вході 2. У процесі роботи обчислене за графіком коригувальне значення додається до уставки, і пристрій буде підтримувати замість жорстко заданої уставки скориговане за графіком значення:

Уставка кінцева = Задана уставка (SP) + Коригувальне значення уставки (SPкор)

Вид і механізм роботи графіка корекції уставки для 1, 2...n точок наведено на *рисунку 7.6*.

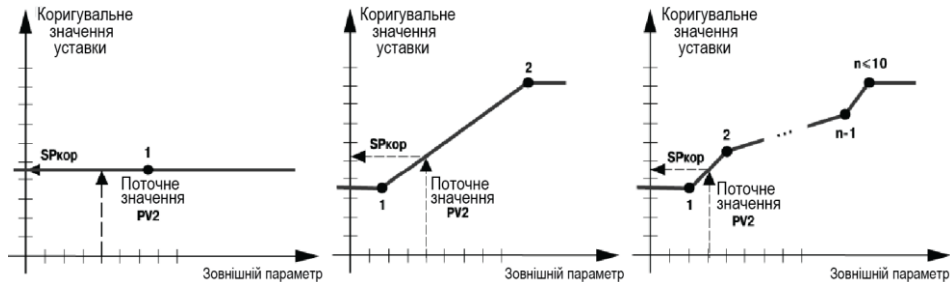


Рисунок 7.6 – Графік корекції уставки

Якщо в якості формули обчислювача вибрано корекцію уставки ($CRPF = CrPF$), то уставка регулятора буде змінюватись відповідно до заданого графіка.

Параметри графіка коригування уставки задаються в меню $CrPF$:

- n_{pdr} – кількість вузлових точок в діапазоні **1...10**;
- \bar{u}_i та \bar{y}_i – координати вузлових точок, де \bar{i} – номер точки;
- \bar{u} – значення зовнішнього параметра в діапазоні **-1999...3000**;
- \bar{y} – коригувальне значення уставки в діапазоні **-1999...3000**.

Щоб видалити точки на вже заданому графіку необхідно зменшити значення параметра $n\bar{a}dE$. Будуть видалені координати точок з великими номерами. Видалити точку в середині графіка можливо двома способами:

- **спосіб 1:** змінити значення параметра $n\bar{a}dE$ і знову задати координати точок, розташованих після видаленої;
- **спосіб 2:** не змінюючи значення параметра $n\bar{a}dE$, присвоїти точці, що видаляється, координати будь-якої сусідньої точки.

Щоб додати одну або кілька точок необхідно збільшити значення параметра $n\bar{a}dE$. Після цього у групі $GrAF$ з'являться параметри \bar{u} та U для доданих точок. Задати координати доданих точок у параметрах \bar{u} та U . Порядок задання точок не має значення, оскільки під час роботи пристрій виконає автоматичне сортування, і точки розташуються на Графіку відповідно до координат.

Якщо у двох і більше послідовно розташованих точок задані однакові значення параметра \bar{u} , то при значенні зовнішнього параметра, що дорівнює \bar{u} , коригувальне значення буде дорівнювати значенню U точки з меншим номером у цій групі точок.

Значення уставки з урахуванням корекції за графіком можна переглянути в параметрі $SELP$. Параметр доступний лише по RS-485.

7.3.3 Задання діапазону уставки

Діапазон уставки задається за допомогою параметрів:

- $SL-L$ – нижня межа діапазону уставки;
- $SL-H$ – верхня межа діапазону уставки.

Параметри S_L-L , S_L-H можуть приймати значення:

- мінус 1999...+3000 при $dP = 0$;
- мінус 199.9...+3000.0 при $dP = 1$;
- мінус 19.99...+300.00 при $dP = 2$;
- мінус 1.999...+30.000 при $dP = 3$.

7.3.4 Налаштування способу керування

Під час регулювання необхідно вибрати спосіб керування системою: пряме або зворотне керування.

У разі прямого керування значення вихідного сигналу регулятора збільшується зі збільшенням вимірюваної величини. У разі зворотного керування значення вихідного сигналу регулятора зменшується зі збільшенням вимірюваної величини. Наприклад, у системі нагрівання у міру зростання температури значення вихідного сигналу зменшується, цей процес має зворотне керування.

Спосіб керування вибирається заданням відповідного значення параметра $\bar{a}r-ELt$:

- $\bar{a}r-r$ – зворотне керування, використовується для систем нагрівання;
- $\bar{a}r-d$ – пряме керування, використовується для систем охолодження.

7.4 Налаштування ПІД-регулятора

7.4.1 Загальні принципи ПІД-регулювання

На виході регулятора виробляється керуючий (вихідний) сигнал Y_i , дія якого спрямована на зменшення відхилення E_i :

$$Y_i = \frac{1}{X_p} \left(E_i + \frac{1}{\tau_{\text{ІНТ}}} \sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{\text{ВИМ}} + \tau_d \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{ВИМ}}} \right), \quad (7.4)$$

де X_p – смуга пропорційності;

E_i – різниця між заданими $T_{\text{уст}}$ і поточними T_i значенням вимірюваної величини, або розузгодження;

τ_d – стала часу диференціювання (регульований параметр «**диференціальна стала ПІД-регулятора**» – d);

ΔE_i – різниця між двома сусідніми вимірюваннями E_i та E_{i-1} ;

$\Delta t_{\text{ВИМ}}$ – час між двома сусідніми вимірюваннями T_i та T_{i-1} ;

$\tau_{\text{ІНТ}}$ – стала часу інтегрування (програмований параметр «**інтегральна стала ПІД-регулятора**» – τ);

$\sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{\text{ВИМ}}$ – накопичена сума розузгоджень.

Для ефективної роботи ПІД-регулятора необхідно встановити правильні для конкретного об'єкта регулювання значення коефіцієнтів X_p , τ_d і $\tau_{\text{ІНТ}}$ які необхідно визначити в режимі автоналаштування або ручного налаштування.

У разі аналогового керування вихідний сигнал ПІД-регулятора перетворюється в пропорційний йому струм або напругу.

У разі керування трипозиційним виконавчим механізмом вихідний сигнал ПІД-регулятора перетворюється в сигнали «більше», «менше», «стоп» за наступним принципом:

1. Обчислюється тривалість імпульсу: $t_{\text{імп}} = \Delta Y \cdot t_{\text{пх}}$,
де: $\Delta Y = Y(i) - Y(i-1)$ – приріст вихідного сигналу,
 $t_{\text{пх}}$ – час повного ходу засувки.
2. Видається вплив на виконавчий механізм:
 - при $\Delta Y > 0$ вмикається ВП1 («більше») на час, що дорівнює $t_{\text{імп}}$;
 - при $\Delta Y < 0$ вмикається ВП2 («менше») на час, що дорівнює $t_{\text{імп}}$;
 - при $\Delta Y = 0$ ВП залишаються в тому ж стані («стоп»).

7.4.2 Параметри налаштування

7.4.2.1 Початкове значення регульованої величини

Початкове значення регульованої величини або значення регульованої величини при нульовій потужності – це значення, яке буде підтримуватися при повністю закритій засувці. Воно задається в параметрі $P_{\text{вд}}$ у відповідних одиницях вимірювання в діапазоні **-100...2000**. Заводське налаштування дорівнює **20**, що відповідає кімнатній температурі і підходить для більшості об'єктів регулювання.

Від коректності встановленого значення залежить точність визначення коефіцієнтів ПІД-регулятора у процесі автоналаштування.

7.4.2.2 Швидкість зміння уставки

Якщо значення уставки потрібно змінити під час роботи, то перехід з одного значення до іншого можна згладити, встановивши «швидкість зміння уставки».

Необхідна швидкість оперативно задається як значення параметра ω_{SP} . Якщо значення параметра ω_{SP} відрізняється від нуля, то уставка змінюється не стрибком, а за лінійним законом із заданою швидкістю.

За початкову уставку приймається поточне значення регульованого параметра на момент увімкнення регулятора, тоді кожну хвилину уставка регулятора змінюється на величину, що задана в цьому параметрі.

У разі використання швидкості змінення уставки збільшується час виходу на робочий режим. Тому, якщо затримка призводить до незадовільних результатів, потрібно збільшити значення цього параметра або відключити його дію.

7.4.2.3 Обмеження вихідного сигналу

Обмеження вихідного сигналу задаються в параметрах $\bar{\alpha}_L-L$, $\bar{\alpha}_L-H$ та $\bar{\alpha}_r-L$.

Обмеження мінімального значення вихідного сигналу $\bar{\alpha}_L-L$ встановлюється у відсотках і може приймати значення від **0** до $\bar{\alpha}_L-H$. Якщо розраховане значення вихідного сигналу, в тому числі в режимах «Помилка» та «Зупинення регулювання», менше встановленого в параметрі $\bar{\alpha}_L-L$, на вихід регулятора буде виведено сигнал $\bar{\alpha}_L-L$ (%).

Обмеження максимального значення вихідного сигналу $\bar{\alpha}_L-H$ встановлюється у відсотках і може приймати значення від $\bar{\alpha}_L-L$ до **100**. Якщо розраховане значення вихідного сигналу, зокрема в режимах «Помилка» та «Зупинення регулювання», більше встановленого в параметрі $\bar{\alpha}_L-H$, на вихід регулятора буде видано сигнал $\bar{\alpha}_L-H$ (%).

Обмеження швидкості зміння вихідного сигналу встановлюється в параметрі $\bar{\alpha}rL$ (у відсотках за секунду, %/с) і визначає максимально допустиму швидкість зміни вихідного сигналу.

У пристрої можна встановити такі види обмеження вихідного сигналу: максимальне $Y_{\text{обм.max}}$ і мінімальне $Y_{\text{обм.min}}$.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

1. У пристрої з ВП ключового типу параметри $\bar{\alpha}L$ та $\bar{\alpha}H$ необхідно встановлювати лише при роботі з датчиком положення ($\bar{L}rP\bar{L} = \mu.PrL$ або $\mu.LS$) для визначення мінімального та максимального ступеня відкриття засувки. У разі виникнення помилки датчика положення ($E_{rr.P}$) обмежувачі не працюють.
2. Обмеження діють у режимах автоматичного та дистанційного керування регулятором, а також у станах «Помилка» та «Зупинення регулювання».

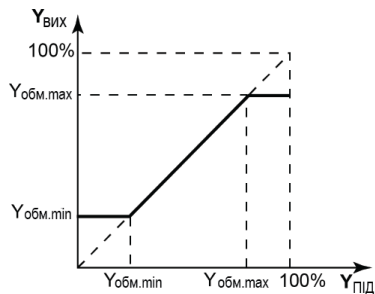


Рисунок 7.7 – Обмеження вихідного сигналу

7.4.2.4 Налаштування режиму швидкого виходу на уставку

Увімкнення режиму здійснюється встановленням $rP\bar{n}P = \bar{\alpha}n$.

Цей режим забезпечує вихід на задане значення температури з максимальною швидкістю та мінімальним перерегулюванням.

На початку регулювання пристрій працює за законом двопозиційного регулювання. У разі наближення вимірюваної величини до значення уставки пристрій починає працювати за ПІД-законом.



УВАГА

Після увімкнення режиму, а також при зміні коефіцієнтів ПІД-регулятора (параметри P, \bar{z}, d) необхідно провести автоналаштування.

7.4.2.5 Налаштування стану «Зупинення регулювання»

У разі зупиненого регулювання ($r-S = St\sigma P$) ВП дискретного типу переводяться у стан, визначений у параметрі $\bar{n}uSt$:

- $\bar{L}\bar{\alpha}S$ – засувка закрита;
- $\bar{\alpha}PEn$ – засувка відкрита;
- $\bar{H}\bar{O}Ld$ – засувка залишається в тому ж положенні.

Для пристрою з ВП аналогового типу налаштування стану «зупинення регулювання» відрізняється тим, що можливість самостійно установлювати довільну потужність на виході. При зупиненому ПІД-регулюванні ВП переводиться в стан, визначений у параметрі $\bar{n}dSt$:

- пристрій видає вихідний сигнал, що дорівнює останньому визначеному до зупинення регулювання, значенню вихідного сигналу;
- $\bar{n}uSt$ – пристрій видає вихідний сигнал, що дорівнює значенню, встановленому в параметрі $\bar{n}uSt$.

7.4.2.6 Налаштування стану «Помилка»

У разі виявлення помилки або спрацюванні пристрою «LBA»:

- пристрій з ВП аналогового типу припиняє регулювання, видає та утримує вихідний сигнал, що дорівнює значенню, визначеному параметром $\tilde{u}Er$;
- пристрій з ВП дискретного типу припиняє регулювання і видає сигнал, необхідний для переведення засувки у стан, визначений параметром $\tilde{u}Er$, після чого розмикає ВП і очікує на команди ззовні.

Щоб скинути сигнал тривоги необхідно змінити значення параметра $r-5$:

1. Установити значення $St\bar{a}P$.
2. Установити значення rUn для відновлення процесу регулювання.

7.4.3 Автоналаштування

Автоматичне налаштування (автоналаштування) призначене для оптимального налаштування системи регулювання безпосередньо на об'єкті.

Для запуску автоналаштування необхідно:

1. Задати уставку регулятора SP .



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Значення задаваної уставки повинно становити 0,75–0,85 від максимально допустимого значення регульованої величини для цього технологічного процесу.

2. Задати значення rUn у параметрі $r-5$.
3. Запустити налаштування, встановивши значення rUn у параметрі At . Після запуску автоналаштування вмикається світлодіод **AUTO**.

При автоналаштуванні пристрій працює як двопозиційний регулятор. Система здійснює коливання, вид яких наведено на *рисунку 7.8*.

У результаті автоналаштування пристрій обчислює оптимальні значення коефіцієнтів ПІД-регулятора (X_p , $\tau_{\text{інт}}$, τ_d) для цієї системи. Крім того, відбувається визначення сталої часу вхідного згладжувального фільтра, T_f , періоду проходження імпульсів керування $T_{\text{пр}}$ і рекомендованого значення параметра $r_{\text{PI}}P$. Отримані значення автоматично записуються до пам'яті пристрою.

Після закінчення автоналаштування світлодіод **AUTO** вимикається, пристрій автоматично переходить до роботи. У разі збою в процесі автоналаштування його виконання негайно припиняється, світлодіод **AUTO** блимає. Тому при виконанні автоналаштування

особливу увагу потрібно приділяти захисту пристрою від різних зовнішніх впливів і електромагнітних завад і усунути небажані зовнішні збурення на об'єкті регулювання.

Якщо під час автоналаштування стався збій, необхідно зупинити регулятор, вимкнути і знову увімкнути живлення пристрою і перезапустити автоналаштування.

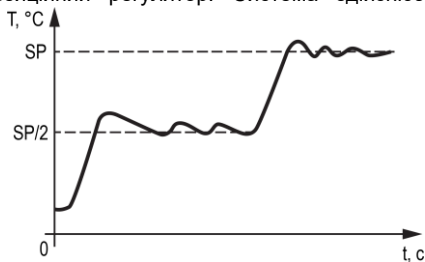


Рисунок 7.8– Коливання в системі «нагрівач»

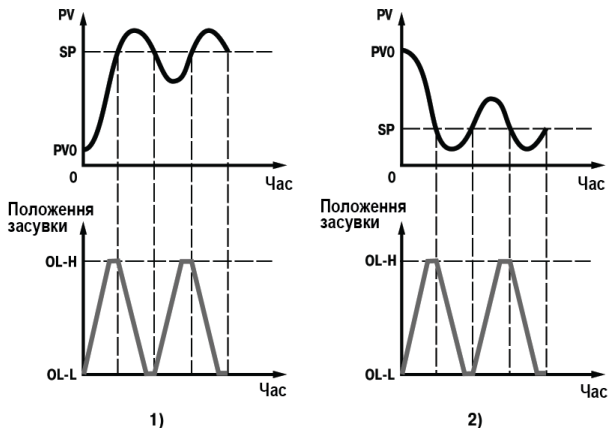


Рисунок 7.9 – Коливання системи в режимі автоналаштування пристрою (1 – «нагрівач», 2 – «холодильник»)



УВАГА

У режимі автоматичного налаштування зберігається можливість для змінення параметрів функціонування та режимів роботи пристрою. Однак в процесі автоматичного налаштування не рекомендується користуватися цією можливістю, оскільки зміна параметрів або режимів порушує процес налаштування, але правильність розрахунку параметрів регулятора не гарантується.



УВАГА

Використовувати автоналаштування рекомендується лише у випадках, коли об'єкт регулювання допускає виникнення помітних коливань технологічного параметра відносно уставки. Якщо робота в такому режимі неприпустима, параметри ПІД-регулятора потрібно встановлювати вручну на основі інформації про інерційні властивості об'єкта.

7.4.4 Ручне підстроювання ПІД-регулятора

Ручне підстроювання здійснюється ітераційним методом з оціненням процесу за двома показниками:

- наявністю коливань;
- наявністю переходу графіка регульованої величини через уставку.



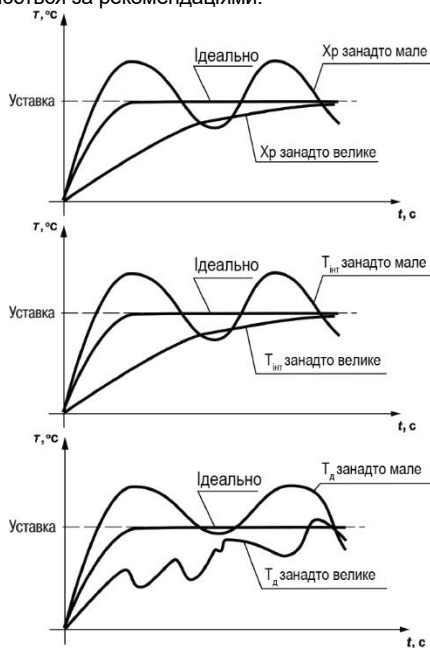
ПОПЕРЕДЖЕННЯ

У деяких випадках ці дії не можуть забезпечити якісне налаштування ПІД-регуляторів:

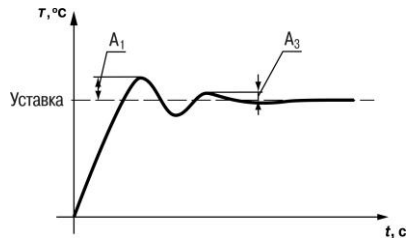
- системи з непередбачуваними зовнішніми збуреними впливами;
- системи з різномірними навантаженнями (наприклад, ГВП вдень і ввечері).

Залежно від показників коригування параметрів здійснюється за рекомендаціями:

- Збільшення параметра K_n (зменшення X_p) сприяє збільшенню швидкодії регулятора. Однак амплітуда коливань регульованої величини може збільшуватися до неприпустимого рівня.
- Зменшення K_n (збільшення X_p) сприяє зменшенню коливань регульованої величини, аж до зникнення. Однак в цьому випадку погіршується швидкість регулятора і підвищується ймовірність коливань регульованої величини.
- При завищеному значенні $T_{інт}$ процес наближення регульованої величини до уставки стає одностороннім навіть за наявності коливань. При цьому знижується швидкість регулятора.
- При заниженому значенні $T_{інт}$ з'являється значний перехід регульованої величини через уставку. Однак у цьому випадку суттєво погіршується швидкість регулятора і підвищується ймовірність коливань регульованої величини.
- Збільшення T_d сприяє підвищенню швидкодії системи. Однак при цьому підвищується її чутливість до завад і можлива поява високочастотних коливань регульованої величини з малим періодом.



При оптимальному підстроюванні регулятора графік регульованої величини повинен мати мінімальне значення показника похибки регулювання (A_1) при достатньому ступені загасання $\varphi = 1 - A_3/A_1$ (0,8...0,9).



7.4.5 Приклад ручного налаштування ПІД-регулятора

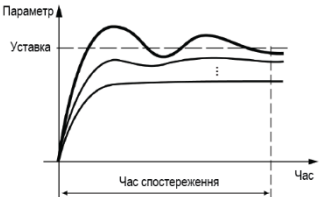
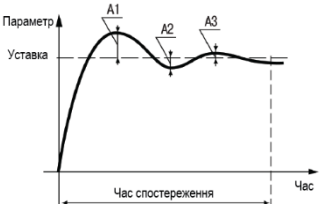
Для налаштування ПІД-регулятора необхідно:

1. На пристрої встановити (діапазон параметрів наведено в Додатку *Програмовані параметри*) такі значення:
 - $X_P = 9999$;
 - $T_{\text{інт}} = 0$;
 - $T_{\text{д}} = 0$.
2. Задати уставку.
3. Під час спостережень фіксувати значення регульованого параметра (швидкість і час наближення до уставки).
4. Під час налаштування керуватися *таблицею 7.1*.

Таблиця 7.1 – Опис кроків прикладу

Крок	Параметри	Оцінення процесу	Рішення
1	$X_P = 9999$ $T_{\text{INT}} = 0$ $T_D = 0$	Довго підходить до уставки, не перетинає	Зменшити X_P (у два рази)
2	$X_P = 5000$ $T_{\text{INT}} = 0$ $T_D = 0$	Швидше підходить до уставки, не перетинає	Зменшити X_P (у два рази)
3	Зробити кілька ітерацій, поки не з'являться ознаки коливань. Виміряти період (T_K). Для наступної ітерації можна взяти $T_{\text{INT}} = T_K / 2$ для прискорення процесу налаштування		<p>Графік залежності параметра від часу. Показано декілька кривих, що наближаються до уставки. Найвища крива перевищує уставку і коливається. Інші криві наближаються до уставки з різною швидкістю. Позначено період T_K між двома піками коливань та час спостереження до моменту коливань.</p>
4	$X_P = 500$ $T_{\text{INT}} = T_K / 2$ $T_D = 0$	Дуже швидко підходить до уставки, не перетинає, коливання збільшилися	Зафіксувати X_P , змінити t_i
5	$X_P = 500$ $T_{\text{INT}} = 2000$ $T_D = 0$	Підходить до уставки, не перетинає	Зменшити T_{INT} (у два рази)
6	$X_P = 500$ $T_{\text{INT}} = 1000$ $T_D = 0$	Підходить до уставки, не перетинає	Зменшити T_{INT} і X_P (у два рази)

Продовження таблиці 7.1

Крок	Параметри	Оцінення процесу	Рішення
7		Зробити кілька ітерацій, до тих пір, поки регульована величина не перетне уставку і не почне коливання біля цього значення	
8	$X_P = 125$ $T_{\text{ІНТ}} = 250$ $T_D = 0$	Регульована величина перетнула уставку. Перевірити співвідношення амплітуд $A_3/A_1 \approx 0,1$ Якщо коливання відповідають умові – регулятор налаштовано. Якщо ні – фіксувати $T_{\text{ІНТ}}$ і X_P , задати $T_D = T_{\text{ІНТ}} / 5$	
9	$X_P = 125$ $T_{\text{ІНТ}} = 250$ $T_D = 50$	Перевірити співвідношення амплітуд $A_3 / A_1 \approx 0,1$ Не відповідає умові – зменшити на 10%	
10	$X_P = 125$ $T_{\text{ІНТ}} = 250$ $T_D = 40$	Регулятор налаштовано	

7.5 Налаштування компаратора та пристрою LBA

Для більш ефективного контролю за процесами регулювання у пристрої є логічний пристрій, що працює за принципом компаратора, а також пристрій для виявлення обриву контура «LBA». Параметри компаратора та пристрою LBA налаштовуються в меню *Adv.*

У разі спрацювання пристрою діагностики обриву контура регулювання зупиняється та засвічується світлодіод **LBA**. У разі спрацювання компаратора процес регулювання продовжується, але світиться світлодіод **K2** і на ВП2 подається аварійний сигнал. До ВП2 можуть бути підключені різні сигнальні пристрої: сирена, лампа, блокувальний вимикач, блок примусового (аварійного) охолодження або нагрівання тощо.



УВАГА

Компаратор є тільки в пристроях з ВП аналогового типу. Світіння світлодіода **K2** у пристрої з ВП1, ВП2 дискретного типу свідчить не про спрацювання компаратора, а про подачу на ВП2 сигналу на закриття засувки.

7.5.1 Налаштування компаратора

Залежно від системи регулювання необхідно задати параметри спрацювання компаратора, який сигналізує про вихід регульованої величини за допустимі межі.

Для цього потрібно вибрати один з 14 типів його логіки спрацювання і встановити необхідне значення в параметрі *RLt*.

Для усунення непотрібних спрацювань через коливання контрольованої величини навколо граничного значення необхідно задати поріг спрацювання компаратора **X** і гістерезис **HYS**.

У разі спрацювання компаратора регулятор продовжує працювати.

Функція блокування першого спрацьовування запобігає увімкненню сигналізації під час подачі живлення.

Ця функція використовується в системах нагрівання, оскільки значення вимірюваної величини в цій системі спочатку знаходиться нижче уставки **SP**.

Таблиця 7.2 – Типи логіки спрацьовування компаратора

Параметр <i>RLt</i>	Тип сигналізації	Стан вихідного пристрою
<i>00</i>	Сигналізацію вимкнено (Заводське налаштування)	
<i>01</i>	Виміряна величина виходить за межі діапазону	
<i>02</i>	Виміряна величина перевищує уставку <i>SP</i> на X	
<i>03</i>	Виміряна величина менше уставки <i>SP</i> на X	

Продовження таблиці 7.2

Параметр <i>RLT</i>	Тип сигналізації	Стан вихідного пристрою
<i>04</i>	Виміряна величина знаходиться в межах встановленого діапазону.	
<i>05</i>	Аналогічно <i>04</i> з блокуванням першого спрацьовування	
<i>06</i>	Аналогічно <i>02</i> з блокуванням першого спрацьовування	
<i>07</i>	Аналогічно <i>03</i> з блокуванням першого спрацьовування	
<i>08</i>	Виміряна величина перевищує X за абсолютним значенням	
<i>09</i>	Виміряна величина менше X за абсолютним значенням	
<i>10</i>	Аналогічно <i>08</i> з блокуванням першого спрацьовування	
<i>11</i>	Аналогічно <i>09</i> з блокуванням першого спрацьовування	

Продовження таблиці 7.2

Параметр RLt	Тип сигналізації	Стан вихідного пристрою
$i2$	Виміряна величина виходить за діапазон $\pm X$	
$i3$	Виміряна величина знаходиться в діапазоні $\pm X$	
H	Аналогічно $i2$ з блокуванням першого спрацьовування	



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

X — поріг спрацьовування, параметр $RL-d$ (група Adu);

Δ — гістерезис, параметр $RL-H$.

Розглянемо приклад сигналізації з типом логіки 5 у системі нагрівання.

На *рисунку 7.10* показані діаграми роботи компаратора без блокування першого спрацювання (тип логіки 1) і з блокуванням (тип логіки 5).

У разі використання типу логіки 1 у момент увімкнення пристрою, коли регульована величина нижче порогу $T_{уст} - X$, відбувається небажане спрацювання компаратора (зона I), коли реально аварійної ситуації немає. При використанні типу логіки 5 небажане спрацювання не відбувається.

Після увімкнення пристрою вихід компаратора буде знаходитись у стані «вимк.» до першого перевищення порогу $T_{уст} - X$, і тільки, коли регульована величина знову вийде на поріг $T_{уст} - X$ (зона III), вихід компаратора вперше перейде у стан «увімкнено» – сигналізація спрацює. Далі компаратор буде працювати так же, як з типом логіки 1.

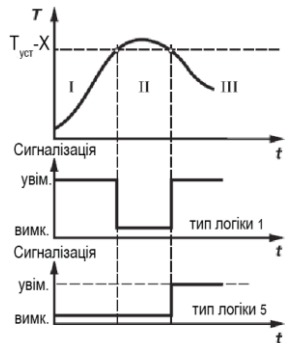


Рисунок 7.10 – Спрацювання сигналізації в системі нагрівання

Після вибору логіки спрацювання необхідно налаштувати параметри:

- $R_L - d$ — поріг спрацювання **X**, задається в діапазоні від нижньої межі діапазону вимірювання використовуваного датчика;
- $R_L - H$ — гістерезис компаратора **HYS**, задається в діапазоні від **0** до верхньої межі діапазону вимірювання використовуваного датчика.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

При увімкненому графіку коригування уставки ($\overline{LRL} = \overline{LrRF}$) поріг спрацювання і гістерезис відряховуються від скоригованого значення уставки.

Під час установлення в параметрі \overline{RLt} значення **0** компаратор буде вимкнено. Параметри $\overline{RL-d}$, $\overline{RL-H}$ – недоступні.

7.5.2 Сигналізація про обрив у контурі регулювання

Пристрій LBA спрацьовує у тому випадку, коли при значення регульованого параметра не змінюється протягом певного часу при подачі максимального (мінімального) керуючого впливу. Це означає, що в контурі регулювання відбувся обрив.

Робота сигналізації про обрив контура задається двома параметрами:

- \overline{LbA} – час діагностики обриву контура, вимірюється в секундах;
- \overline{LbAb} – ширина зони діагностики обриву контура, задається в одиницях вимірювання вхідної величини:
 - від **0,0** до **999,9** – для датчиків температури (ТО і ТП);
 - від **0** до **9999** – для датчиків з уніфікованим сигналом струму або напруги.

Якщо $\overline{LbA} = 0$, сигналізація про обрив контура вимикається, параметр \overline{LbAb} недоступний.



УВАГА

Параметри LBA можна встановлювати тільки для пристроїв з ВЕ аналогового типу і пристроїв з ВЕ дискретного типу з датчиком положення ($\overline{LrP2} = \overline{u.PrL}$ або $\overline{u.L5}$).

Пристрій видає сигнал тривоги, якщо після закінчення часу діагностики обриву контура виміряне значення не змінилося:

- для процесу нагріву при максимальному вихідному сигналі – не збільшилось, при мінімальному – не зменшилось;
- для процесу охолодження при максимальному вихідному сигналі не зменшилось, при мінімальному – не збільшилось.

Після подачі сигналу регулятор відключається.

Щоб розрахувати час діагностики обриву контура LbA необхідно:

1. Встановити вихідний сигнал на максимальний рівень.
2. Виміряти час, за який вимірювана величина зміниться на ширину зони діагностики обриву контура (за умовчанням ширина цієї зони дорівнює **10**).
3. Збільшити виміряний час удвоє і прийняти його за час діагностики обриву контура.

Приклад

У точці А нагрівач вийшов з ладу і температура починає зменшуватися (*графік 1, рисунок 7.10*). Регулятор збільшує значення вихідного сигналу (*графік 2, там же*), контролюючи відгук системи. Оскільки температура продовжує зменшуватися, розузгодженість зростає і значення Y досягає 100%. У момент досягнення $Y = 100\%$ (точка В) пристрій починає відлік часу для діагностики обриву контура Δt .

Якщо після закінчення цього часу температура продовжує зменшуватися, сигналізація спрацьовує (крива I на *графіку 1*). Якщо температура підвищується, але за час Δt змінення температури не перевищило ширину зони діагностики обриву контура (крива II на *графіку 1*), сигналізація також спрацьовує (*графік 3, там же*).

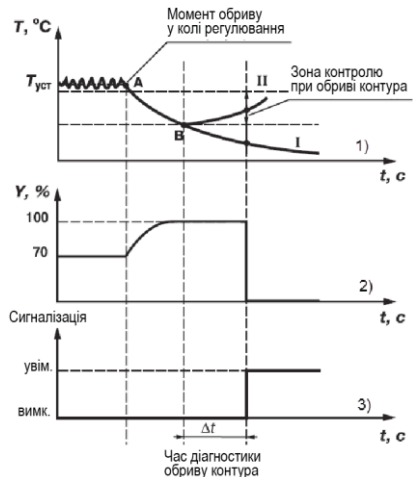


Рисунок 7.11 – Спрацювання LBA

7.6 Налаштування параметрів засувки

Для опису засувки існують параметри:

- $\mu.t_{\text{от}}$ — загальний час ходу засувки $t_{\text{пх}}$, **5...999** секунд. Визначає час руху засувки від повністю відкритої до повністю закритої і навпаки (вказується в характеристиках самого виконавчого механізму);



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Параметр $\mu.t_{\text{от}}$ є обов'язковим для налаштування. Пристрій не зможе керувати засувкою, якщо встановлено некоректне значення цього параметра.

- $\mu.t_{\text{вп}}$ — час вибірки люфту, **0...10** секунд;
- $\mu.db$ — зона нечутливості засувки. Параметр використовується для захисту виконавчого механізму від частих увімкнень. Діапазон встановлення:
 - **0...9999** мс — мінімальна тривалість увімкнення виконавчого механізму, для ВП дискретного типу. Пристрій буде видавати вихідний сигнал на виконавчий механізм тільки тоді, коли розрахована ним тривалість імпульсу увімкнення (потужність) більше або дорівнює $\mu.db$. Невидані впливи накопичуються до досягнення $\mu.db$.
 - **0...100** % — мінімальний ступінь відкриття засувки, для ВП аналогового типу.
- $\mu.t_{\text{рв}}$ — час реверсу або мінімальний час простою при зміні напрямку руху, **0...10** секунд;
- $\mu.t_{\text{дп}}$ — пауза між імпульсами доведення, **0...9** секунд або dFF . Подається після вичерпання часу повного ходу засувки $t_{\text{пх}}$ і після кожного імпульсу доведення, до надходження сигналу від регулятора про зміну напрямку ходу засувки. Імпульси доведення усувають вплив помилки позиціонування засувки при роботі без датчика положення і забезпечують повне відкриття/закриття засувки. Тривалість імпульсу доведення (або потужність сигналу) дорівнює тривалості останнього імпульсу до вичерпання $t_{\text{пх}}$.

Значення паузи між імпульсами доведення:

- **0** – після вичерпання $t_{пх}$ імпульс не виключається, доки від регулятора не надійде сигнал на зміну напрямку ходу засувки;
- **1...9** – час паузи в секундах перед кожним імпульсом доведення;
- $\bar{d}FF$ — імпульси доведення не подаються.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Для пристрою з ВП аналогового типу параметри $u.GAP$, $u.rEu$ і $u.t\bar{d}F$ недоступні.

Параметри $u.GAP$, $u.d\bar{b}$, $u.rEu$ рекомендується встановлювати, якщо є точні або приблизні дані про їх значення, це підвищить якість регулювання і продовжить термін служби виконавчого механізму.

Однотимчасне використання параметрів $u.GAP$ і $u.t\bar{d}F$ недоцільно, оскільки люфт автоматично компенсується при увімкненому доводчику.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Неточне встановлення параметрів під час керування реальною засувкою може привести до накопичення розузгодження. У результаті сигнал про відкриття або закриття може бути поданий тоді, коли реальна засувка вже повністю відкрита/закрита. Це може привести до поломки обладнання, тому рекомендується використовувати засувки з кінцевими вимикачами.

7.7 Налаштування режимів індикації

За умовчанням на верхній числовий індикатор виводиться виміряна на **Вході 1** величина, а на нижній – значення уставки. Для відображення додаткових величин необхідно вибрати режим індикації.

Таблиця 7.3 – Налаштування режимів відображення

Режим індикації	1	2	3	4	5
				(тільки для пристрою з ВП аналогового типу)	
Верхній цифровий індикатор	Величина, виміряна на Вході 1		Значення на виході обчислювача	Величина, виміряна на Вході 1	Значення на виході обчислювача
Нижній цифровий індикатор	Значення уставки	Величина, виміряна на Вході 2	Значення уставки	Вихідна потужність ПІД-регулятора	

Кожен з режимів може окремо вмикатись або вимикатись в групі $d\bar{c}5P$, в параметрах $d\bar{c}51 - d\bar{c}55$ відповідно. Для цього в параметрах установлюється \bar{on} – для увімкнення індикації, \bar{off} – для вимкнення.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Для індикації значення з датчика положення засувки необхідно використовувати режим індикації 2.

Не рекомендується вмикати більше двох режимів індикації, оскільки в пристрої не передбачена індикація позначення виведених параметрів. Визначити, значення яких параметрів в цей момент відображені на цифровому індикаторі можна тільки опосередковано: в режимах індикації 1 і 3 світиться світлодіод **SP**, що відображає режим редагування уставки.

Параметри $dL52$ – $dL55$ приховані, якщо режим індикації не може бути використаний.

Наприклад, $dL53$ прихований, коли до Входу 2 нічого не підключено, підключений датчик положення або ключ. Коли параметр $dL5$ прихований, режим індикації, який він задає, автоматично вимикається.

Пристрій автоматично переходить з налаштування до роботи (до індикації вимірюваних значень) після закінчення часу, встановленого в параметрі rEt (група $dL5P$). При встановленні $rEt = OFF$ повернення до індикації вимірюваних величин виконується через меню пристрою.

7.8 Налаштування обміну даними через інтерфейс RS-485

Налаштування обміну даними здійснюється за параметрами групи $Co\bar{n}\bar{f}$:

- $Pr\bar{o}\bar{t}$ – протокол обміну даними (АКУТЕК, Modbus-RTU, Modbus-ASCII);
- $bP\bar{S}$ – швидкість обміну в мережі, допустимі значення – **2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200** біт/с;
- $Addr$ – базова адреса пристрою, діапазон значень:
 - 0...255 при $Pr\bar{o}\bar{t} = \bar{o}\bar{Y}En$ і $RLEn = 8$;
 - 0...2047 при $Pr\bar{o}\bar{t} = \bar{o}\bar{Y}En$ і $RLEn = 11$;

– 1...247 при $Prot = \bar{n}rLU$ або $\bar{n}P5L$.

- LEN – довжина мережевої адреси (8 або 11 біт);
- $r5dL$ – затримка відповіді пристрою по RS-485 (1–45 мс).

Значення параметрів обміну, які не відображаються на цифровому індикаторі, оскільки їх не можна змінити вручну, перераховані в таблиці 7.4.

Таблиця 7.4 – Фіксовані параметри обміну даними

Параметр	Ім'я	Протокол		
		АКУТЕК	Modbus-RTU	Modbus-ASCII
Кількість стоп-біт	$5b\bar{c}L$	1	2	2
Довжина слова даних	LEN	8 біт	8 біт	7 біт
Контроль парності	$P\bar{r}LU$	немає	немає	немає



УВАГА

- «Базова адреса» наступного пристрою в мережі задається так:
«Базова адреса» пристрою + 2.
- Нові значення параметрів обміну починають діяти тільки після перезапуску пристрою або перезапуску через RS-485.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Мінімальний період опитування параметрів за протоколом АКУТЕК для пристроїв з ВП аналогового типу має бути не менше 0,5 секунди.

7.8.1 Робота з параметрами за протоколом АКУТЕК

Кожен параметр має ім'я, що складається з латинських букв (до чотирьох), які можуть бути розділені крапками, та назву. Наприклад: «Довжина мережевої адреси **A.Len**», де «Довжина мережевої адреси» – назва, **A.Len** – ім'я.

Параметри пристрою поділяються на дві групи: програмовані та оперативні.

Програмовані параметри необхідно задавати або кнопками на лицьовій панелі пристрою, або через мережевий інтерфейс за допомогою програми «Конфігуратор».

Значення програмованих параметрів зберігаються в енергонезалежній пам'яті пристрою в разі вимкнення живлення.

Програмовані параметри можуть також мати індекс – цифру, що відрізняє параметри однотипних елементів. Індекс передається разом зі значенням параметра.

Оперативні параметри переносять інформацію про поточний стан пристрою або об'єкта регулювання: виміряні або обчислені значення, вихідні потужності регуляторів, номери запущених в цей момент програм, поточні стани вихідних елементів тощо.

Оперативні параметри індексуються через мережеву адресу. Для зчитування вимірюваного значення з входу 1 необхідно прочитати значення параметра P_L з мережевою адресою, що задана в параметрі **Addr**, для зчитування вимірюваного значення з входу 2 – з мережевою адресою **Addr + 1**.

7.8.2 Робота з параметрами за протоколом Modbus

Регістр **STAT** – це регістр стану, який показує поточний стан пристрою, наприклад, наявність помилки на вході, спрацьовування ВП, LBA, поточний режим керування (автоматичний, ручний або дистанційний), стан регулятора (запущений або зупинений) або виконання АНР.

Повний перелік реєстрів і підтримуваних функцій Modbus, опис бітів **STAT** і типів даних наведено в документі «Коротка настанова. TPM212: Робота за протоколом Modbus та внутрішнім протоколом АКУТЕК».

7.9 Захист від несанкціонованого доступу

Для захисту програмованих параметрів від небажаних змін є три параметри секретності $\bar{\alpha}PPL$, $\underline{\psi}PPL$ і E_dPPL , що працюють за схемою «АБО».

Доступ до цих параметрів здійснюється через код доступу $PASS = 100$.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Незалежно від значень параметрів $\bar{\alpha}PPL$ і $\underline{\psi}PPL$ параметри пристрою можуть бути змінені за допомогою пристрою керування в мережі RS-485 (комп'ютера).

7.9.1 Захист параметрів від перегляду

У разі заборони на перегляд параметрів із лицьової панелі, вони не будуть відображатися на індикаторі. Щоб заборонити перегляд певних програмованих параметрів або їх груп, необхідно встановити відповідне значення параметра $\bar{\alpha}PPL$.

7.9.2 Захист параметрів від змінення

У параметрі $\underline{\psi}PPL$ установлюється заборона запису значень програмованих параметрів. Можливість перегляду раніше встановлених значень зберігається.

7.9.3 Захист окремих параметрів від перегляду і змінення

Кожен параметр пристрою має атрибут редагування, налаштування якого виконується з комп'ютера через інтерфейс RS-485. Атрибут редагування приймає два значення: **змінний** і **незмінний**.

Параметр E_dP_L , що знаходиться у групі $SECr$ пристрою (доступ до групи здійснюється через код $PRSS=100$), керує можливістю перегляду та редагування параметрів з урахуванням установлених атрибутів.

Коли $E_dP_L = \bar{0}n$, всі параметри, в яких атрибут редагування приймає значення **незмінний**, стають невидимими.

Коли $E_dP_L = \bar{0}FF$, всі параметри, незалежно від значення атрибута редагування, будуть видимими. Якщо в групі всі параметри невидимі, то вся група стає невидимою.

7.10 Відновлення заводських налаштувань

У пристрої наявна функція відновлення значень параметрів, що встановлені на заводі-виробнику.

Для відновлення заводських налаштувань необхідно:

1. Вимкнути пристрій від мережі на 1 хвилину.
2. Одночасно утримуючи кнопки  і , увімкнути живлення пристрою.
3. У разі появи на верхньому індикаторі [— — —] відпустити кнопки.

Заводські налаштування відновлені.

8 Технічне обслуговування

8.1 Загальні вказівки

Під час виконання робіт щодо технічного обслуговування пристрою необхідно дотримуватися вимог безпеки з *розділу 3*.

Технічне обслуговування пристрою проводиться не рідше одного разу на 6 місяців і включає такі процедури:

- перевірка кріплення пристрою;
- перевірка гвинтових з'єднань;
- видалення пилу та бруду з клемника пристрою.

8.2 Юстування

Юстування повинно проводитися тільки кваліфікованими фахівцями метрологічних служб при збільшенні похибки вимірювання вхідних параметрів понад встановлені значення.

Юстування пристрою полягає в проведенні ряду операцій, що забезпечують відновлення його метрологічних характеристик у разі їх зміни під час тривалого експлуатування пристрою.



УВАГА

Необхідність проведення юстування визначається за результатами повірки пристрою лише кваліфікованими фахівцями метрологічних служб, що здійснюють цю повірку. Пристрій підлягає добровільній первинній і періодичній повірці або калібруванню у державних метрологічних центрах за нормативними документами України.

Методика юстування залежить від типу використовуваного датчика.

Для проведення юстування на вхід пристрою подається еталонний сигнал.

Під час юстування пристрій обчислює співвідношення між вхідними сигналами, що надійшли, і сигналами відповідних опорних точок схеми. Обчисленні співвідношення (коефіцієнти юстування) записуються в енергонезалежну пам'ять і використовуються в подальшому для обчислення вхідних величин.

8.2.1 Обчислення коефіцієнтів юстування

Обчислення коефіцієнтів юстування виконується у разі змінення значень програмованих параметрів у групі $CALb$.

Для проведення юстування необхідно:

1. Натиснути одночасно $\uparrow + \downarrow + \equiv$ і утримувати до появи *PASS*.
2. Установити код **104**. Натиснути \equiv .
3. Перейти до параметра юстування:
 - $Calb1$ – юстування вимірювальної характеристики входу 1;
 - $Calb2$ – юстування вимірювальної характеристики входу 2.
4. Установити значення Chn (запуск юстування) для вибраного параметра і натиснути \equiv .

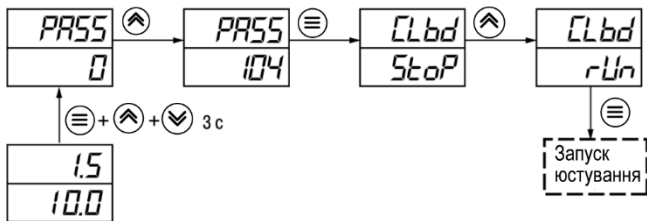


Рисунок 8.1 – Запуск юстування

Протягом 2 секунд пристрій виконує вимірювання еталонних сигналів, що підключені до входу. На індикаторі значення параметра $CLbd$ ($CLbd$) відобразиться як:

- $Stop$ — отримано правильний результат юстування;
- $ErCL$ — помилка юстування.

Можливі причини помилки юстування:

- неправильне підключення джерела еталонного сигналу до пристрою;
- неправильне значення еталонного сигналу;
- несправність пристрою.

Після усунення причини помилки необхідно повторити юстування.

8.2.2 Юстування пристрою для роботи з ТО

Для проведення юстування необхідно:

1. Підключити до входу пристрою замість датчика магазин опорів типу P4831 (або аналогічний йому з класом точності не більше 0,05). З'єднання пристрою з магазином необхідно виконувати за трипроводовою схемою підключення. Опори проводів лінії мають відрізнятись не більше ніж на 0,05 %.
2. Увімкнути живлення пристрою і встановити код датчика в параметрі $\bar{c}n.t$, що відповідає типу використовуваного датчика.
3. Установити на магазині значення опору згідно з *таблицею 8.1*.
4. Перевести пристрій у режим вимірювання вхідної величини.
5. Через 5-10 секунд проконтролювати показання пристрою. Ці показання повинні дорівнювати $(0,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$.

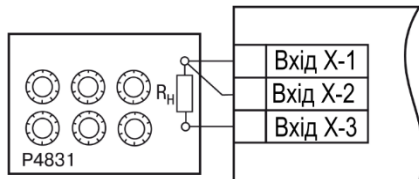


Рисунок 8.2 – Схема підключення під час юстування ТО

Якщо абсолютна похибка вимірювання в цій точці перевищує $0,2 ^\circ\text{C}$, необхідно обчислити коефіцієнти юстування. Потім перевірити результати юстування. Показання верхнього Ці повинні дорівнювати $(0,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$.

Таблиця 8.1 – Еталонні сигнали

Тип датчика	Значення сигналу R_n , Ом
ТОМ100, ТОП100	100
ТОМ50, ТОП50	50

Продовження таблиці 8.1

Тип датчика	Значення сигналу R_n , Ом
ТОМ гр. 23	53
ТОП гр. 21	46

8.2.3 Юстування пристрою для роботи з ТП

Для проведення юстування необхідно:

1. Підключити до входу пристрою замість датчика диференціальний вольтметр В1-12 у режимі калібрування напруги або аналогічне йому джерело еталонної напруги з класом точності не більше 0,05.

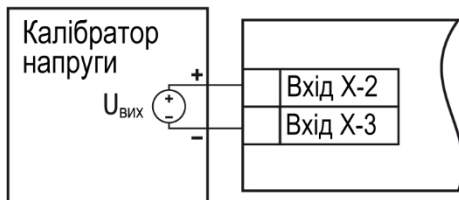


Рисунок 8.3 – Підключення калібрування струму

2. Увімкнути живлення пристрою і встановити код датчика в параметрі $\bar{c}n.t$, що відповідає типу використовуваного датчика.
3. Установити напругу на виході вольтметра В1-12, що відповідає типу використовуваного датчика, див. *таблицю 8.2*.



УВАГА

Вихідна напруга калібратора повинна залишатися незмінною під час виконання юстування і перевірки результатів юстування.

4. Вимкнути схему компенсації температури вільних кінців, установивши в параметрі \underline{UCL} значення \overline{OFF} . Параметр вимкнення схеми компенсації температури вільних кінців ТП \underline{UCL} знаходиться в групі параметрів юстування. Доступ до групи здійснюється через код **104**.

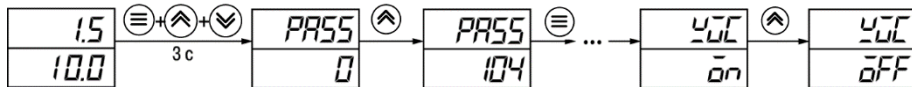


Рисунок 8.4 – Послідовність налаштування у разі юстування ТП

5. Перевести пристрій у режим індикації показань.
6. Через 5-10 секунд проконтролювати показання пристрою. Ці показання повинні дорівнювати значенням у *таблиці 8.2*.

Якщо абсолютна похибка вимірювання в цій точці перевищує $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, необхідно обчислити коефіцієнти юстування. Потім перевірити результати юстування. Показання верхнього ЦІ повинні дорівнювати $(0,0 \pm 0,2)\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 8.2 – Еталонні сигнали

Тип ТП	Значення сигналу, мВ	Показання пристрою, $^{\circ}\text{C}$
ТХК (L)	40,299	$500,0 \pm 2$
ТХА (K)		$975,0 \pm 2$
ТНН (N)		1105 ± 2
ТЗК (J)		$718,6 \pm 2$

Продовження таблиці 8.2

Тип ТП	Значення сигналу, мВ	Показання пристрою, °С
ТВР (А)	20,146	1269 ± 4
ТВР (А-2)		1256 ± 4
ТВР (А-3)		1281 ± 4
ТМК (Т)		388 ± 4
ТПП (R)		1694 ± 4
ТПП (S)	15,00	1452 ± 4
Термопара ТПР (В)	10,073	1498 ± 4

Якщо похибка вимірювання в цій точці перевищує величину, що наведена в таблиці, необхідно виконати обчислення коефіцієнтів юстування. Якщо похибка не перевищує вищевказаних значень, юстування не потрібне.

8.2.4 Юстування пристрою для вимірювання сигналів постійного струму та напруги

Для проведення юстування необхідно:

1. Підключити до входу пристрою замість датчика диференціальний вольтметр В1-12 в режимі калібрування струму або аналогічне йому джерело еталонного постійного струму з класом точності не більше 0,05. Тип використовуваного резистора С2-29 В, опір $100 \text{ Ом} \pm 0,05\%$.

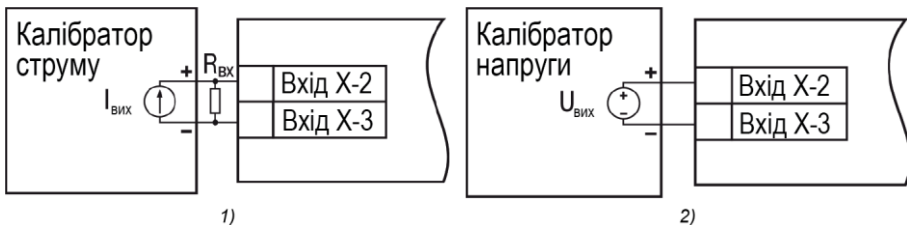


Рисунок 8.5 – 1) постійний струм, 2) постійна напруга

2. Увімкнути живлення пристрою і встановити код датчика в параметрі $\bar{c}.t$, що відповідає типу використовуваного датчика.
3. Установити в параметрі $\bar{c}.L$ значення **0.0**, а в параметрі $\bar{c}.H$ – значення **100.0**.
4. Задати на виході В1-12 значення струму/напруги, що відповідає типу встановленого датчика.

Таблиця 8.3 – Еталонні сигнали

Тип датчика	Значення сигналу, мА
Уніфікований сигнал постійного струму	
від 0 до 20 мА, від 4 до 20 мА	20
від 0 до 5 мА	5
Уніфікований сигнал постійної напруги	
від 0 до 1 В	1 В
від -50 до 50 мВ	50 мВ



УВАГА

Під час виконання робіт вихідний струм калібратора має залишатися незмінним.


5. Перевести пристрій у режим індикації показань.
6. Через 5-10 секунд проконтролювати показання пристрою. Ці показання повинні дорівнювати значенням в таблиці вище.

Якщо абсолютна похибка вимірювання в цій точці перевищує $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, необхідно обчислити коефіцієнти юстування. Потім перевірити результати юстування. Показання верхнього Ці повинні дорівнювати $(0,0 \pm 0,2)\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Якщо похибка не перевищує вищевказаних значень, юстування не потрібне.

8.2.5 Юстування датчика температури вільних кінців ТП

Для проведення юстування необхідно:

1. Підключити вільні кінці ТП до першого входу пристрою, дотримуючись полярності з'єднання.
2. Помістити робочий спай ТП в посудину, що містить суміш льоду і води (температура суміші $0\text{ }^{\circ}\text{C}$).
3. Увімкнути живлення пристрою і встановити код датчика в параметрі $\bar{c}n.t$, що відповідає типу підключеної ТП.
4. Перевести пристрій у режим індикації показань і залишити прогріватися на 20 хвилин.
5. Установити в параметрі $\bar{c}Lb5$ значення rLn і натиснути кнопку , як показано на *рисунок 8.6*

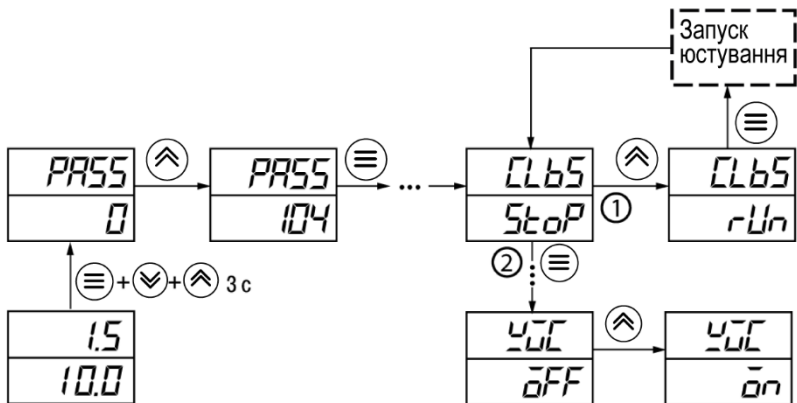


Рисунок 8.6 – Послідовність роботи під час юстування

6. Увімкнути автоматичну корекцію ЕРС ТП за температурою його вільних кінців, установивши у параметрі ЧЦ значення \bar{on} .
7. Перевірити результати юстування. У режимі вимірювання показання на верхньому ЦІ повинні дорівнювати значенню $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ з абсолютною похибкою не більше $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Якщо абсолютна похибка вимірювання в цій точці перевищує $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, необхідно обчислити коефіцієнти юстування. Потім перевірити результати юстування.

8.2.6 Юстування датчика положення засувки

Для юстування необхідно виконати дії.

1. Підключити до другого входу пристрою датчик положення.
2. Увімкнути живлення пристрою і встановити тип датчика положення (параметр $\bar{c}n\bar{P}\bar{L}$).
3. Встановити у параметрі $d\bar{L}S\bar{L}$ значення $\bar{o}n$. Для зручності в інших параметрах $d\bar{L}S$ встановити значення $\bar{o}FF$.
4. Якщо на кінцях засувки встановлені фізичні обмежувачі (кінцевики), попередньо встановити в параметрах $\bar{o}\bar{L}-L$, $\bar{o}\bar{L}-H$ значення, що відповідають фактичним крайнім положенням.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Параметри $\bar{o}\bar{L}-L$, $\bar{o}\bar{L}-H$ потрібно використовувати, якщо є необхідність юстувати датчик положення не в крайніх, а в проміжних положеннях. Для цього команду $\bar{L}L\bar{u}\bar{L}$ виконати у положенні, що відповідає $\bar{o}\bar{L}-L$, команду $\bar{L}L\bar{u}\bar{o}$ – у положенні, що відповідає $\bar{o}\bar{L}-H$, а потім змінити значення $\bar{o}\bar{L}-L$, $\bar{o}\bar{L}-H$ на фактичні.

5. Увійти в групу $\bar{L}R\bar{L}b$, для цього натиснути одночасно $\bar{\equiv}$ + $\bar{\wedge}$ + $\bar{\vee}$ і утримувати, доки не з'явиться $PR55$.
6. Встановити код **104**, після введення коду натиснути $\bar{\equiv}$.
7. Встановити засувку у найбільш закрите положення.
8. Перейти до параметра «Юстування датчика положення для повністю закритої засувки» $\bar{L}L\bar{u}\bar{L}$. Встановити значення $r\bar{L}n$ (початок юстування) та натиснути $\bar{\equiv}$. Протягом 2 секунд пристрій обчислить коефіцієнт юстування датчика для крайнього закритого положення клапана.

9. Встановити засувку у найбільш відкрите положення.

10. Виконати аналогічні дії для параметра «Юстування датчика положення для повністю відкритої засувки» [L.u.].

Похибка під час вимірювання сигналів від датчика положення не встановлюється виробником, тому якість юстування визначається залежно від завдань, що вирішуються системою.

Щоб перевірити результат юстування, необхідно встановити засувку в будь-яке положення та проконтролювати показання на нижньому цифровому індикаторі в робочому режимі. Якщо результат калібрування не влаштовує, необхідно провести повторне юстування датчика положення.

8.2.7 Юстування вихідних пристроїв типу «І» та «У»

Для юстування ВП необхідно:

1. Підключити ВП типу «І» (ЦАП «параметр – струм 4...20 мА») або ВП типу «У» (ЦАП «параметр – напруга 0...10 В») за схемами, що наведені на *рисунку 8.7* і на *рисунку 8.8* відповідно.

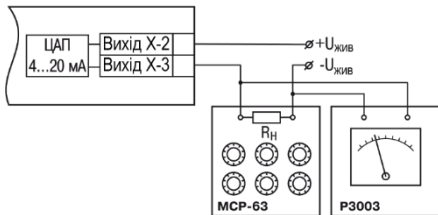


Рисунок 8.7 – Підключення ВП1 типу І
($R_H = 500 \text{ Ом}$)

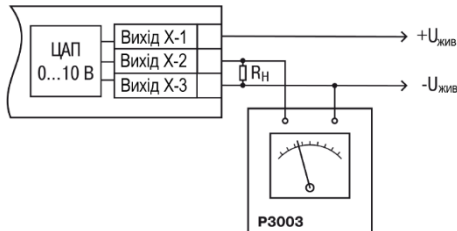







Рисунок 8.8 – Підключення ВП1 типу У

Напруга джерела живлення має бути в діапазоні 15...28 В. Як вимірювач напруги може бути використаний пристрій для калібрування вольтметрів P3003 або інший пристрій того ж класу з роздільною здатністю 0,001 В.

2. Для доступу до групи FLb одночасно натиснути кнопки $\text{⊞} + \text{⤴} + \text{⤵}$ і утримувати до появи *PRSS*.
3. Ввести код **100** і натиснути ⊞ .

4. Кнопками  і  вибрати параметр «Коефіцієнт юстування мінімальної межі вихідного сигналу для ЦАП» $\bar{c} \bar{t} \bar{t}$. Змінюючи значення параметра, домогтися, щоб показання вольтметра дорівнювали:
- 2,0 В — при юстуванні ЦАП 4...20 мА;
 - 0,0 В — при юстуванні ЦАП 0...10 В.
5. Натиснути кнопку . На індикаторі відобразиться параметр «Коефіцієнт юстування максимальної межі вихідного сигналу для ЦАП» $\bar{c} \bar{t} \bar{t}$.
6. Змінюючи значення параметра, $\bar{c} \bar{t} \bar{t}$, домогтися, щоб показання вольтметра дорівнювали 10,0 В.
7. Натиснути кнопку .

Для виходу з режиму юстування необхідно утримувати кнопку  протягом 6 секунд.

9 Маркування

На корпус пристрою нанесені:

- товарний знак підприємства-виробника;
- умовне позначення пристрою;
- знак відповідності технічним регламентам;
- клас захисту від ураження електричним струмом за ДСТУ EN 61140;
- ступінь захисту за ДСТУ EN 60529;
- рід струму живлення, номінальна напруга або діапазон напруг живлення;
- номінальна споживана потужність;
- заводський номер і рік випуску (штрихкод);
- схема підключення.

На споживчу тару нанесені:

- товарний знак і адреса підприємства-виробника;
- найменування і (або) умовне позначення виконання пристрою;
- заводський номер пристрою (штрихкод);
- дата пакування.

10 Пакування

Пакування пристрою проводиться за ДСТУ 8281 в індивідуальну споживчу тару, що виготовлена з гофрованого картону. Перед укладанням в індивідуальну споживчу тару кожен пристрій потрібно спакувати в пакет із поліетиленової плівки.

Опакування пристрою має відповідати документації підприємства-виробника і забезпечувати збереження пристрою під час зберігання і транспортування.

Допускається використання іншого виду пакування за погодженням із Замовником.

11 Транспортування і зберігання

Пристрій повинен транспортуватися у закритому транспорті будь-якого виду. Кріплення тари у транспортних засобах повинно здійснюватися згідно з правилами, що діють на відповідних видах транспорту.

Транспортування пристроїв повинно здійснюватися при температурі навколишнього повітря від мінус 25 до плюс 55 °С з дотриманням заходів від ударів і вібрацій.

Пристрій треба перевозити в транспортній тарі поштучно або в контейнерах.

Пристрої повинні зберігатися в тарі виробника при температурі навколишнього повітря від 5 до 40 °С в опалювальних сховищах. У повітрі не повинні бути присутніми агресивні домішки.

Пристрій треба зберігати на стелажах.

12 Комплектність

Найменування	Кількість
Пристрій	1 шт.
Паспорт та гарантійний талон	1 прим.
Настанова щодо експлуатування	1 прим.
Комплект елементів кріплення	1 к-т
Комплект резисторів (постачається за окремим замовленням) 100 Ом, 10 шт.	1 к-т
Комплект резисторів (постачається за окремим замовленням) 100 Ом, 50 шт.	1 к-т



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Виробник залишає за собою право внесення доповнень до комплектності пристрою.

Додаток А. Програмовані параметри

Таблиця А.1 – Перелік програмованих параметрів

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
Група L_{VOP} (LVOP). Робочі параметри пристрою				
P_{V1}, P_{V2} (PV1, PV2)	Виміряна величина на Вході 1*, на Вході 2**	Діапазон вимірювання датчика 1, датчика 2	[од. вим.] Параметри не налаштовуються	—
$LUPV$ (LUPV)	Значення на виході обчислювача*	Обмеження на цифровому індикаторі -1999...9999		—
SP (SP)	Уставка регулятора*	Визначається параметрами $SL-L$ і $SL-H$	На Ці позначення параметра не відображається	300
$SEt.P$ (Set.P)	Поточне значення уставки працюючого регулятора	$SL-L$ і $SL-H$	Значення уставки з урахуванням корекції за графіком або заданою швидкістю її зміни (μSP). Параметр доступний лише через RS-485.	—
$r-S$ (r-S)	Запуск/зупинення регулювання	rUn $StoP$	Регулятор працює Регулятор зупинено	$StoP$
At (At)	Запуск/зупинення автоналаштування	Не з'являється при $r-S = StoP$. rUn – запуск режиму автоналаштування. $StoP$ – автоналаштування вимкнено.		$StoP$

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
$\bar{\alpha}$ (O)	Вихідна потужність ПІД-регулятора	0,0...100,0	Тільки для пристрою з ВП1 аналогового типу [%]. Параметр не налаштовується.	—
Група $\bar{c}n\bar{k}$ (init). Параметри входів пристрою				
$\bar{c}n\bar{k}1, \bar{c}n\bar{k}2$ (in.t1, in.t2)	Тип вхідного датчика або сигналу для Входу 1 для Входу 2	r_{385} r_{385} r_{391} r_{391} r_{21} r_{426} r_{426} r_{23} r_{428} r_{428} E_{R1} E_{R2} E_{R3} E_{b} E_{J} E_{K} E_{L}	Pt 50 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) 50П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) $R_0 = 46 \text{ Ом}, W_{100} = 1,3910$ (гр. 21) Cu 100 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Cu 50 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) $R_0 = 53 \text{ Ом}, W_{100} = 1,4260$ (гр.23) 50М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) 100М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) термопара ТВР (А) термопара ТВР (А-2) термопара ТВР (А-3) термопара ТПР (В) термопара ТЗК (J) термопара ТХА (K) термопара ТХК (L)	E_{L}

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
		<i>E__n</i> <i>E__r</i> <i>E__S</i> <i>E__t</i> <i>̄0_5</i> <i>̄0.20</i> <i>̄4.20</i> <i>U_50</i> <i>U0_1</i>	термопара ТНН (N) термопара ТПП (R) термопара ТПП (S) термопара ТМК (Т) сигнал струму 0...5 мА сигнал струму 0...20 мА сигнал струму 4...20 мА сигнал напруги -50...+50 мВ сигнал напруги 0...1 В	
<i>dP1_1, dP1_2</i> (DPT1, DPT2)	Точність виведення температури для Входу 1, для Входу 2	0, 1	Кількість знаків після коми при відображенні значення температури на ЦІ для Входу 1, для Входу 2	/
<i>dP_1, dP_2</i> (dP1, dP2)	Положення десяткової коми для Входу 1, для Входу 2	0, 1, 2, 3	Кількість знаків після коми при відображенні значення для аналогового Входу 1, Входу 2	/
<i>̄n.L_1, ̄n.L_2</i> (in.L1, in.L2)	Нижня межа діапазону вимірювання для Входу 1*, для Входу 2**	-1999...9999	Значення вимірюваної фізичної величини, що відповідає нижній межі вихідного сигналу датчика	<i>00</i>
<i>̄n.H_1, ̄n.H_2</i> (in.H1, in.H2)	Верхня межа діапазону вимірювання для Входу 1*, для Входу 2**	-1999...9999	Значення вимірюваної фізичної величини, що відповідає верхній межі діапазону вимірювання датчика	<i>000</i>

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
$SQR1, SQR2$ (SQR1, SQR2)	Обчислювач квадратного кореня на Вході 1, на Вході 2	\bar{OFF} \bar{ON}	Вимкнений Увімкнений	\bar{OFF}
$SH1, SH2$ (SH1, SH2)	Зсув характеристики датчика для Входу 1*, для Входу 2**	-500...+500	[од. вим.] Додається до виміряного значення	00
$KU1, KU2$ (KU1, KU2)	Нахил характеристики датчика для Входу 1, для Входу 2	0,500...2,000	Помножується на виміряне значення	1.000
$Fb1, Fb2$ (Fb1, Fb2)	Смуга цифрового фільтра для Входу 1*, для Входу 2**	0...9999	[од. вим.]	00
$\bar{inF}1, \bar{inF}2$ (inF1, inF1)	Стала часу цифрового фільтра для Входу 1, для Входу 2	1...999 \bar{OFF}	[с] Експоненціальний фільтр відключено	\bar{OFF}
Група \bar{PAdV} (AdV). Параметри регулювання та «LBA»				
$\bar{inP}2$ (inP2)	Функція на Вході 2	З'являється при $r-5 = 5t\bar{OP}$ \bar{OFF} – датчик вимкнено; $\bar{On.t}2$ – датчик, заданий у параметрі $\bar{On.t}2$; \bar{Eunt} – ключ; $\bar{u.P}tr$ – резистивний датчик положення; $\bar{u.L}5$ – струмовий датчик положення		\bar{OFF}

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
$CALC$ (CALC)	Формула обчислювача	З'являється, коли $\bar{c}nP2 = \bar{c}nt2$ $RSU\bar{n}$ – середньозважена сума; $rP\bar{t}$ – відношення; $SqP\bar{u}$ – корінь із середньозваженої суми; $\bar{C}rP\bar{F}$ – корекція уставки		$RSU\bar{n}$
$KPV1, KPV2$ (KPV1, KPV2)	Ваговий коефіцієнт для $P\bar{u}1$, для $P\bar{u}2$	-19,99...99,99	З'являється, коли $\bar{c}nP2 = \bar{c}nt2, CALC \neq \bar{C}rP\bar{F}$. При $CALC = rP\bar{t}$ не встановлювати $KPV2 = 0$	100
$SL-L$ (SL-L)	Нижня межа діапазону встановлення уставки*	-1999...3000	[од. вим.]	- 199,9
$SL-H$ (SL-H)	Верхня межа діапазону встановлення уставки*	-1999...3000	[од. вим.]	3000
$\bar{n}uEr$ (MVER)	Вихідний сигнал у стані «помилка»	$\bar{C}L\bar{o}5$ – засувка повністю закрыта; $H\bar{o}Ld$ – засувка утримується в такому ж стані; $\bar{o}P\bar{E}n$ – засувка повністю відкрита		$\bar{C}L\bar{o}5$
		0...100	[%] Для аналогової засувки	0
$\bar{n}dSt$ (MdSt)	Стан виходу у стані «зупинення регулювання»	З'являється тільки для пристрою з ВП1 аналогового типу: $\bar{n}uSt$ – задане параметром MVST; \bar{o} – останнє значення вихідного сигналу.		$\bar{n}uSt$

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
$\bar{a}r-EU$ (OREU)	Тип керування під час регулювання	$\bar{a}r-r$	«Зворотне» керування. Застосовується для керування ВМ типу «нагрівач»	$\bar{a}r-r$
		$\bar{a}r-d$	«Пряме» керування. Застосовується для керування ВМ типу «холодильник»	
P_{VD} (PVO)	Регульована величина при нульовій вихідній потужності	-100...2000	[од. вим.]	20
$r-RrP$ (RAMP)	Режим швидкого виходу на уставку	$\bar{a}FF$ $\bar{a}n$	Вимкнений Увімкнений	$\bar{a}FF$
P (P)	Смуга пропорційності ПІД-регулятора*	0,001...9999	[од. вим.]	300
\bar{I} (I)	Інтегральна стала ПІД-регулятора	0...3999	[с]	100
d (D)	Диференціальна стала ПІД-регулятора	0...3999	[с]	20
db (Db)	Параметр не використовується, для коректної роботи має бути встановлено 0,0	0...200	[од. вим.]	00

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
ω_{SP} (VSP)	Швидкість змінення уставки*	0...9999	[од. вим/хв]	00
$\bar{\omega}_L - L$ (OL-L)	Мінімальна вихідна потужність (нижня межа)	від 0 до $\bar{\omega}_L - H$	[%]	0
$\bar{\omega}_L - H$ (OL-H)	Максимальна вихідна потужність (верхня межа)	від $\bar{\omega}_L - L$ до 100	[%]	00
RLE (ALT)	Тип логіки роботи компаратора. З'являється тільки для пристрою з ВП1 аналогового типу.	0 – сигналізацію вимкнено; 1 – спрацювання при виході за межі заданого діапазону відносно SP ; 2 – спрацювання за верхньою межею відносно SP ; 3 – спрацювання за нижньою межею відносно SP ; 4 – спрацювання в заданому діапазоні відносно SP ; 5 – аналогічно типу 1 з блокуванням першого увімкнення; 6 – аналогічно типу 2 з блокуванням першого увімкнення; 7 – аналогічно типу 3 з блокуванням першого увімкнення; 8 – спрацювання за верхньою межею відносно 0; 9 – спрацювання за нижньою межею відносно 0;		0

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
		10 – аналогічно типу 8 з блокуванням першого увімкнення; 11 – аналогічно типу 9 з блокуванням першого увімкнення; 12 – спрацювання при виході за межі заданого діапазону відносно 0; 13 – спрацювання в заданому діапазоні відносно 0; 14 – аналогічно типу 12 з блокуванням першого увімкнення		
$\tilde{u}St$ (MVSt)	Вихідний сигнал у стані «зупинення регулювання»	Аналогічно параметру $\tilde{u}Er$		—
LbA (LbA)	Час діагностики обриву контура	0...9999 0	[с] Функція визначення обриву контура не працює	0
$LbAb$ (LbAb)	Ширина зони діагностики обриву контура*	0...9999	[од. вим.]	00
$AL-d$ (AL-d)	Поріг спрацювання компаратора*	-1999...3000	[од. вим.]	00
$AL-H$ (AL-H)	Гістерезис компаратора*	0...3000	[од. вим.]	00

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
Група μRL_u (VALV). Параметри засувки				
μ_{MOt} (V.MOt)	Загальний час ходу засувки	5...999	[с]	30
μ_{db} (V.db)	Зона нечутливості засувки	0...9999 0...100	[мс] [%] Для аналогової засувки	0
μ_{GAP} (V.GAP)	Час відбору люфту засувки	0,0...10,0	[с]	00
μ_{rEV} (V.rEV)	Мінімальний час реверсу	0,0...10,0	[с]	00
μ_{toF} V.toF	Пауза між імпульсами доведення	0...9 OFF	[с] доводчик вимкнено	2
Група $dLSP$ (DISP). Параметри індикації				
$dL51$ (diS1)	Режим індикації 1	\overline{OFF} \overline{ON}	Вимкнений Увімкнений: – на верхньому ЦІ – P_{u1} t; – на нижньому ЦІ – SP	\overline{ON}
$dL52$ (diS2)	Режим індикації 2	\overline{OFF} \overline{ON}	Вимкнений Увімкнений: – на верхньому ЦІ – P_{u1} t; – на нижньому ЦІ – P_{u2}	\overline{OFF}

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
$d\bar{c}53$ (diS3)	Режим індикації 3	\bar{off} \bar{on}	Вимкнений Увімкнений: – на верхньому ЦІ – LUP_u ; – на нижньому ЦІ – SP	\bar{off}
diS4 (diS4)	Режим індикації 4	\bar{off} \bar{on}	Вимкнений Увімкнений: – на верхньому ЦІ – $P_u t$; – на нижньому ЦІ – \bar{a}	\bar{off}
$d\bar{c}55$ (diS5)	Режим індикації 5	\bar{off} \bar{on}	Вимкнений Увімкнений: – на верхньому ЦІ – LUP_u ; – на нижньому ЦІ – \bar{a}	\bar{off}
rEt (rEt)	Час виходу з режиму налаштування	5...99 - [с] час, після закінчення якого пристрій повертається до індикації першого параметра групи $L_u\bar{a}P$;		\bar{off}
		\bar{off} – автоматичне повернення до індикації не відбувається		
Група G_rAF (GrAF). Параметри графіка корекції уставки (з'являється, коли $CPLL = G_rAF$)				
$n\bar{a}dE$ (nOdE)	Кількість вузлових точок графіка	1...10		i
\bar{x} (X)	Значення зовнішнього параметра в точці i^*	-1999...3000	[од. вим.]	00
y (Y)	Коригувальне значення уставки в точці i^*		[од. вим.]	00

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
Група \overline{COM} (COMM) Параметри обміну даними за інтерфейсом				
\overline{PROT} (PROT)	Протокол обміну даними	\overline{RTU} \overline{ASCII}	АКУТЕК Modbus RTU Modbus ASCII	\overline{RTU}
\overline{bPS} (bPS)	Швидкість обміну в мережі	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2	кбіт/с	115,2
\overline{ALEN} (A.LEN)	Довжина мережевої адреси	8, 11	[біт]	8b
\overline{Addr} (Addr)	Базова адреса пристрою в мережі	0...2047	Забороняється встановлювати однакові номери декільком пристроям в одній шині	0
\overline{rSdL} (rSdL)	Затримка відповіді від пристрою по RS-485	0...45	[мс]	20
Група \overline{SEC} (SECr). Параметри секретності (вхід по коду \overline{PASS} = 100)				
\overline{OAPt} (OAPt)	Захист параметрів від перегляду***	0 – Дозволено доступ до всіх параметрів; 1 – Дозволено доступ лише до параметрів групи \overline{LUDP} ; 2 – Дозволено доступ лише до SP		0
\overline{WtPt} (WtPt)	Захист параметрів від змінення***	0 – Дозволено змінення всіх параметрів; 1 – Заборонено змінення всіх параметрів, крім параметрів групи \overline{LUDP} ; 2 – Заборонено змінення всіх параметрів, крім \overline{rSi} \overline{SP} ; 3 – Заборонено змінення всіх параметрів, крім уставки \overline{SP} ; 4 – Заборонено змінення всіх параметрів		0

Продовження таблиці А.1

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Позначення	Найменування			
\overline{EdPt} (EdPt)	Захист окремих параметрів від перегляду та змінення	\overline{off} \overline{on}	Вимкнено Увімкнено	\overline{off}
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px; text-align: center; width: 20px;">i</div> <div> <p>ПРИМІТКА</p> <p>* Параметри відображаються з десятковою комою, положення якої визначається параметром $dP1$.</p> <p>** Параметри відображаються з десятковою комою, положення якої визначається параметром $dP2$.</p> <p>*** За інтерфейсом RS-485 можливе змінення значення всіх параметрів за будь-яких значеннях \overline{dAPt}, \overline{uPt}.</p> </div> </div>				

Додаток Б. Можливі несправності та способи їх усунення

У разі виникнення несправності під час роботи пристрою на цифровий індикатор виводиться таке повідомлення:

- $Err.S$ – помилка на вході;
- $Err.P$ – помилка датчика положення;
- $Err.L$ – помилка обчислення;
- $Err.Ad$ – помилка внутрішнього перетворення.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

1. Помилка на вході виникає у разі виходу вимірюваної величини за допустимий діапазон вимірювання або виходу з ладу датчика (обрив або коротке замикання ТО, обрив ТП, обрив датчика з уніфікованим вихідним сигналом напруги, обрив або коротке замикання датчика, оснащеного вихідним сигналом струму 4...20 мА). У разі короткого замикання термопари на індикаторі відображається температура «холодного сну», що дорівнює температурі вихідного рознімача пристрою. У разі обриву або замикання датчика (або лінії зв'язку) з уніфікованим вихідним сигналом струму 0...5 мА, 0...20 мА, замикання датчика з уніфікованим сигналом напруги 0...1 В на індикаторі відображається нижня межа діапазону вимірювання (значення параметра $\bar{L}n-L$). Після усунення несправності робота пристрою автоматично відновлюється.
2. У разі роботи з термопарою ТПР(В) повідомлення $Err.S$ не видається при температурі від 0 до 200 °С.

Таблиця Б.1 – Можливі несправності та способи їх усунення

Несправність	Можлива причина	Спосіб усунення
На індикаторі при підключеному датчику відображаються <i>Err.5</i>	Несправність датчика	Заміна датчика.
	Обрив або коротке замикання лінії зв'язку «датчик-пристрій»	Усунення причини несправності.
	Неправильний код типу датчика	Установити код, що відповідає використовуваному датчику.
	Неправильно виконано підключення за двопроводовою схемою з'єднання пристрою з датчиком	Установити перемичку між клемми 9, 10 для Входу 1 і 13, 14 для Входу 2 .
	Неправильне підключення датчика до пристрою	Перевірити за настановою щодо експлуатування схему підключення пристрою та датчиків
	При підключенні струмового сигналу відсутній резистор	Підключити до входу пристрою навантажувальний резистор
При підключеному датчику положення на нижньому цифровому індикаторі відображається <i>Err.P</i>	Несправність датчика положення	Замінити датчик або вимкнути його в параметрі $\bar{c}nPZ$.
	Обрив або коротке замикання лінії зв'язку «датчик-пристрій»	Усунути причини несправності.
	Неправильний тип датчика положення	Установити значення, що відповідає використовуваному датчику, в параметрі $\bar{c}nPZ$.
	Неправильне підключення датчика положення до пристрою	Перевірити за Наставою щодо експлуатування схему підключення пристрою і датчиків положення.
	Не виконано юстування датчика положення	Провести юстування.

Продовження таблиці Б.1

Несправність	Можлива причина	Спосіб усунення
При підключеному датчику на верхньому цифровому індикаторі відображається <i>Err.E</i>	При регулюванні відношення в знаменнику – 0	Встановити в параметрі μP_U /значення, що відмінне від 0; Перевірити Вхід 2 (коротке замикання або вимірне значення дорівнює 0)
	При регулюванні квадратичних величин підкоренеve число – від'ємне	Перевірити за Настановою щодо експлуатування схему підключення пристрою і датчиків, особливо полярність підключення; Замінити місцями датчики на входах
На цифровому індикаторі відображається <i>]]]]</i>	Вимірня величина або обчислена величина перевищує значення 999,9 і не може бути відображена на цифровому індикаторі з точністю 0,1 °C	Установити в параметрі $d^{P}t$ / ($d^{P}t^2$)*значення 0
На цифровому індикаторі відображається <i>[[[[</i>	Вимірня величина або обчислена величина менша від значення мінус 999,9 і не може бути відображена на чотиризначному індикаторі з точністю до 0,1 °C	Установити в параметрі $d^{P}t$ / ($d^{P}t^2$)*значення 0
Значення вимірюваної температури на індикаторі не відповідає реальній	Неправильний код типу датчика	Установити код, що відповідає використовуваному датчику.
	Введено неправильне значення параметрів «зсув характеристики» і «нахил характеристики»	Установити необхідні значення параметрів SH / (SH^2)* μU / (μU^2)*. Якщо корекція не потрібна, установити 0.0 і 1.000 відповідно
	Використовується двопроводова схема з'єднання пристрою з датчиком	Скористатися рекомендаціями для підключення датчика ТО за двопроводовою схемою
	Дія електромагнітних завад	Екранувати лінію зв'язку датчика з пристроєм, екран заземлити в одній точці.

Продовження таблиці Б.1

Несправність	Можлива причина	Спосіб усунення
На індикаторі за наявності сигналу струму відображаються нулі	Неправильне підключення датчика до пристрою	Уточнити схему підключення датчика.
При нагріванні температура зменшується, а при охолодженні – збільшується	Неправильне з'єднання пристрою з ТП	Змінити полярність підключення ТП.
Не працює вихідний пристрій компаратора (електромагнітне реле)	Неправильно заданий поріг і гістерезис компаратора	Встановити правильні значення параметрів $rL-d$ $rL-H$.
	Процес регулювання зупинено	Установити параметру $r-S$ значення $r-U_n$.
Не відбувається точного підтримання температури (недогрів або перегрів)	Введено невиправдано велике значення зони нечутливості ПІД-регулятора	Установити параметр «зона нечутливості» на необхідному рівні (рекомендоване значення від 0 до 1 °С)
	Встановлені неправильні значення коефіцієнтів ПІД-регулятора	Скористатися режимом автоналаштування або ручним налаштуванням.
	Встановлено неправильні значення параметрів засувки	Установити параметри засувки максимально точно, по можливості взяти їх з технічного опису виконавчого механізму.

Продовження таблиці Б.1

Несправність	Можлива причина	Спосіб усунення
Під-регулятор зупиняється, світиться LbA	Установлено занадто короткий час діагностики обриву контура в параметрі LbA	Збільшити час діагностики або відключити його, встановивши $LbA = 0$
Неможливо змінити параметри налаштування	Встановлено захист від перегляду та зміни окремих параметрів	Установити потрібне значення параметрів секретності.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

* У дужках наведені параметри для Входу 2.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Якщо несправність або ймовірна причина не вказані в таблиці, пристрій необхідно відправити на ремонт.



61153, м. Харків, вул. Гвардійців Широнінців, 3А
тел.: (057) 720-91-19; 0-800-21-01-96 (багатоканальний)
тех. підтримка: support@aqteck.ua
відділ продажу: sales@aqteck.ua
aqteck.ua

реєстр.: 2-УК-1221-1.3