

TPM251



**Вимірювач-регулятор
багатофункціональний**



Настанова щодо експлуатування
АРАВ.421214.011 HE

09.2026
версія 1.1

Зміст

Попереджувальні повідомлення	4
Використовувані аббревіатури	5
Вступ	6
1 Призначення та функції	7
2 Технічні характеристики та умови експлуатування	8
2.1 Технічні характеристики	8
2.2 Умови експлуатування	10
3 Заходи безпеки	11
4 Монтаж	12
4.1 Встановлення пристрою настінного кріплення Н	12
4.2 Встановлення пристрою щитового кріплення Щ1	13
5 Підключення	14
5.1 Рекомендації щодо підключення	14
5.2 Порядок підключення	15
5.3 Призначення контактів клемника	15
5.4 Підключення датчиків	15
5.4.1 Загальні відомості	15
5.4.2 Підключення ТП	16
5.4.3 Підключення ТО за трипроводовою схемою	16
5.4.4 Підключення ТО за двопроводовою схемою	17
5.4.5 Підключення активних датчиків з уніфікованим вихідним сигналом струму або напруги ..	17
5.5 Підключення навантаження до ВЕ	18
5.5.1 Загальні відомості	18
5.5.2 Підключення навантаження до ВЕ типу К	18
5.5.3 Підключення навантаження до ВЕ типу С	19
5.5.4 Підключення навантаження до ВЕ типу І	19
5.5.5 Підключення навантаження до ВЕ типу Т	21
5.6 Підключення до ПК	21
6 Експлуатування	23
6.1 Принцип роботи	23
6.2 Керування та індикація	24
6.3 Увімкнення	25
7 Налаштування параметрів пристрою	26
7.1 Загальні відомості	26
7.2 Вимірювальні входи	26
7.3 Тип датчика	26
7.4 Періодичність опитування датчиків	26
7.5 Налаштування цифрової фільтрації вимірювань	26
7.6 Корекція вимірювальної характеристики датчиків	27
7.7 Автоматична корекція показань за температурою вільних кінців ТП	28
7.8 Масштабування шкали вимірювання для активних датчиків	28
7.9 Програма технолога	29
7.9.1 Загальні відомості	29
7.9.2 Крок Програми технолога	29
7.9.3 Умови переходу на наступний крок і початок відліку часу витримки	30
7.9.4 Масштаб часу в Програмах технолога	30
7.10 Налаштування Програми технолога	31

7.10.1	Задання параметрів кроку Програми технолога	31
7.10.2	Вибір Програми технолога та початкового кроку для виконання	31
7.10.3	Запуск і зупинення Програми технолога	31
7.10.4	Перегляд поточних значень параметрів Програми технолога	32
7.10.5	Контроль правильності вимірювання на Вході 2	32
7.11	Регулятор	32
7.11.1	Загальні відомості	32
7.11.2	ПІД-регулятор	32
7.11.2.1	Номінальна вихідна потужність. Обмеження накопичення інтегральної складової	33
7.11.2.2	Обмеження діапазону та швидкості зміни вихідної потужності регулятора	35
7.11.3	Двопозиційний регулятор (ON/OFF)	35
7.11.4	Затримки та утримання	36
7.11.5	Автоматичне налаштування ПІД-регулятора	38
7.11.5.1	Загальні правила проведення автоматичного налаштування ПІД-регулятора	38
7.11.5.2	Порядок АНР	38
7.11.5.3	Запуск АНР	39
7.11.5.4	Примусове зупинення АНР	39
7.11.5.5	Можливі помилки під час проведення АНР	39
7.12	Реєстратор	40
7.13	Пристрій сигналізації	40
7.13.1	Несправність датчика	40
7.13.2	Несправність контуру регулювання	40
7.13.3	Логіка спрацьовування у разі виходу значення за встановлені межі	40
7.13.4	Блокування першого спрацьовування	41
7.14	Вихідні елементи	41
7.14.1	Використання дискретного ВЕ1 під час ПІД-регулювання	42
7.15	Аварійні ситуації та їх можливі причини	42
7.15.1	Критична АВАРІЯ	42
7.15.2	Некритична АВАРІЯ	43
7.15.3	Причини АВАРІЇ	43
7.16	Ручне керування вихідною потужністю	44
7.17	Примусове перезавантаження	45
7.18	Мережевий інтерфейс RS-485	45
7.18.1	Мережеві параметри та їх заводські налаштування	45
7.18.2	Базова адреса пристрою	46
7.18.3	Протоколи обміну	46
8	Налаштування за допомогою кнопок на лицьовій панелі	47
8.1	Відповідність символів на ЦІ	47
8.2	Головне меню	47
8.3	Вибір вкладки підменю	48
8.4	Переміщення між параметрами в підменю	48
8.5	Задання значення параметра	48
8.6	Зміна положення десяткової коми на ЦІ	48
8.7	Схеми задання параметрів	48
9	Технічне обслуговування	51
9.1	Загальні вказівки	51
9.2	Повірка	51
9.3	Юстування	51
9.3.1	Загальні відомості	51
9.3.2	Юстування пристрою для роботи з ТОМ і ТОП	52
9.3.3	Юстування пристрою для роботи з ТП та активними датчиками	53

9.3.4	Юстування пристрою для роботи з активними датчиками струму	54
9.3.5	Юстування датчика температури вільних кінців ТП	55
9.3.6	Юстування ВЕ типу I.....	55
10	Маркування	57
11	Пакування.....	58
12	Транспортування і зберігання.....	59
13	Комплектність	60
Додаток А. Налаштувальні та оперативні параметри		61
Додаток Б. Параметри, доступні через RS-485.....		67
Б.1	Робота за протоколом Modbus	67
Б.2	Робота за протоколом АКУТЕК	72

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 нестимуть юридичної відповідальності та не визнаватимуть за собою яких-небудь зобов'язань у зв'язку з будь-яким збитком, що виник внаслідок встановлення або використання пристрою з порушенням чинної нормативно-технічної документації.

Використовувані аббревіатури

LBA – Loop Break Alarm – сигнал аварії обриву контуру регулювання.

АД – активний датчик.

АНР – автоматичне налаштування ПІД-регулятора.

ВЕ – вихідний елемент.

ВМ – виконавчий механізм.

ЕРС – електрорушійна сила.

КХС – компенсація холодного спаю.

НСХ – номінальна статична характеристика.

ПІД – пропорційно-інтегрально-диференціальний (закон або регулятор).

ПК – персональний комп'ютер.

ТКО – температурний коефіцієнт опору.

ТО – термоперетворювач опору.

ТОМ – термоперетворювач опору мідний.

ТОП – термоперетворювач опору платиновий.

ТП – перетворювач термоелектричний (термопара).

ЦАП – цифро-аналоговий перетворювач.

ЦІ – цифровий індикатор.

ШІМ – широтно-імпульсна модуляція.

Вступ

Цю Настанову щодо експлуатування призначено для ознайомлення обслуговуючого персоналу з побудовою, принципом дії, конструкцією, експлуатуванням і технічним обслуговуванням вимірювача-регулятора багатофункціонального ТРМ251 (далі за текстом – «пристрій»).

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

ТОВ «АКУТЕК» заявляє, що пристрій відповідає Технічному регламенту з електромагнітної сумісності обладнання та Технічному регламенту низьковольтного електричного обладнання. Повний текст декларації про відповідність доступний на сторінці пристрою на сайті aqteck.ua.

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

Пристрій виготовляється у різних виконаннях, зашифрованих у коді повного умовного позначення:



Конструктивне виконання:

Н – корпус настінного кріплення Н;

Щ1 – корпус щитового кріплення Щ1.

Типи вбудованих вихідних елементів 1:

Р – реле електромагнітне;

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

С – оптопара симісторна;

І – ЦАП «параметр – струм»;

Т – вихід для керування зовнішнім твердотільним реле.

Типи вбудованих вихідних елементів 3:

Р – реле електромагнітне;

І – ЦАП «параметр – струм».

Приклад запису позначення пристрою в документації іншої продукції, де він може бути застосований:
Вимірювач-регулятор багатофункціональний **ТРМ251-Н.КРІ** ТУ У 26.5-35348663-001:2024.

1 Призначення та функції

Пристрій призначено для побудови автоматизованих систем контролю та регулювання виробничих технологічних процесів у різних галузях промисловості, у сільському та комунальному господарствах.

Пристрій виконує такі функції:

- вимірювання одного фізичного параметра, контрольованого первинним перетворювачем (датчиком);
- цифрова фільтрація та корекція виміряних значень для усунення похибок;
- відображення результатів вимірювань та заданих параметрів на ЦІ;
- регулювання вимірюваних величин за ПІД- або двопозиційним законом;
- регулювання вимірюваної величини відповідно до Програми технолога;
- зміна значень параметрів за допомогою кнопок керування на лицьовій панелі пристрою;
- аварійна сигналізація у разі виходу регульованого параметра за допустимі межі;
- перехід в аварійний стан у разі несправності датчика або обриву контуру регулювання (LBA-аварія);
- ручне керування вихідною потужністю за допомогою кнопок на лицьовій панелі;
- автоналаштування ПІД-регулятора;
- використання резервного первинного перетворювача (датчика) у разі несправності основного первинного перетворювача;
- передавання через інтерфейс RS-485 інформації про значення величин, контрольованих датчиками, оперативних і конфігураційних параметрів за внутрішнім протоколом компанії «АКУТЕК», протоколами Modbus RTU (Slave) та Modbus ASCII (Slave), а також налаштування параметрів за внутрішнім протоколом компанії «АКУТЕК»;
- збереження заданих параметрів в енергонезалежній пам'яті у разі відключення напруги живлення.

2 Технічні характеристики та умови експлуатування

2.1 Технічні характеристики

Основні характеристики пристрою наведено в [таблиці 2.1](#).

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики

Характеристика	Значення
Живлення	
Діапазон змінної напруги живлення для всіх типів корпусів: • напруга; • частота	90...245 В 47...63 Гц
Споживана потужність, не більше	6 ВА
Універсальні входи	
Кількість каналів	2
Час опитування датчика, не менше	0,3 с
Виходи	
Кількість вихідних елементів (BE)	3
Інтерфейс зв'язку	
Тип інтерфейсу	RS-485
Швидкість передачі даних за протоколом: • внутрішнім; • Modbus RTU (Slave), Modbus ASCII (Slave)	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2 кбіт/с 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2 кбіт/с
Корпус	
Ступінь захисту корпусу: • настінний Н; • щитовий Щ1 (з боку лицьової панелі)	IP44 IP54
Габаритні розміри пристрою: • настінний Н; • щитовий Щ1	(130 × 105 × 65) ±1 мм (96 × 96 × 65) ±1 мм
Маса пристрою, не більше	0,5 кг
Середній термін служби	10 років

Таблиця 2.2 – Датчики та вхідні сигнали

Датчик або вхідний сигнал	Діапазон вимірювань	Значення одиниці молодшого розряду*	Межа основної зведеної похибки
ТО за ДСТУ 2858			
Pt 50 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)**	-200...+750 °C	0,1 °C	±0,25 %
50П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-240...+750 °C	0,1 °C	
50М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-180...+200 °C	0,1 °C	
Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-200...+750 °C	0,1; 1,0 °C	
100П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-200...+750 °C	0,1; 1,0 °C	
100М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-99...+200 °C	0,1 °C	
100Н ($\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-60...+180 °C	0,1 °C	
Pt 500 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-200...+750 °C	0,1; 1,0 °C	
500П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-200...+750 °C	0,1; 1,0 °C	
500М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-99...+200 °C	0,1 °C	
500Н ($\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-60...+180 °C	0,1 °C	
Pt 1000 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-200...+750 °C	0,1; 1,0 °C	
1000П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-200...+750 °C	0,1; 1,0 °C	
1000М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-99...+200 °C	0,1 °C	
1000Н ($\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-60...+180 °C	0,1 °C	

Датчик або вхідний сигнал	Діапазон вимірювань	Значення одиниці молодшого розряду*	Межа основної зведеної похибки
ТО за ДСТУ ГОСТ 6651-2014***			
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 $^{\circ}\text{C}$	0,1 $^{\circ}\text{C}$	
Cu 500 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-50...+200 $^{\circ}\text{C}$	0,1 $^{\circ}\text{C}$	
Cu 1000 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	-50...+200 $^{\circ}\text{C}$	0,1 $^{\circ}\text{C}$	
ТО за ГОСТ 6651-78***			
r-23 ($R_0 = 53 \text{ Ом}$ і $W_{100} = 1,4260 \text{ (гр. 23))}$	-50...+180 $^{\circ}\text{C}$	0,1 $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,25 \%$
ТП за ДСТУ EN 60584-1			
ТХК (L)	-200...+800 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,5 \%$, ($\pm 0,25$) %****
ТЗК (J)	-200...+1200 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$	
ТНН (N)	-200...+1300 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$	
ТХА (K)	-200...+1300 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$	
ТПП 10 (S)	0...+1750 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$	
ТПП 13 (R)	0...+1750 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$	
ТПР (B)	+200...+1800 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$	
ТВР (A)	0...+2500 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$	
ТМК (T)	-200...+400 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$	
ТП за ДСТУ 2837			
ТВР (A-2)	0...+1800 $^{\circ}\text{C}$	0,1; 1,0 $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,5 \%$, ($\pm 0,25$) %****
ТВР (A-3)			
Уніфіковані сигнали постійної напруги та струму			
-50...+50 мВ	0...100 %	0,1; 1,0 %	$\pm 0,25 \%$
0,0...5,0 мА	0...100 %	0,1; 1,0 %	
0,0...20,0 мА	0...100 %	0,1; 1,0 %	
4,0...20,0 мА	0...100 %	0,1; 1,0 %	
0,0...1,0 В	0...100 %	0,1; 1,0 %	
 ПРИМІТКА	* За температури вище плюс 1000 і нижче мінус 100 $^{\circ}\text{C}$ значення одиниці молодшого розряду дорівнює 1 $^{\circ}\text{C}$. ** Коефіцієнт, що визначається за формулою $\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{R_0 \times 100 \text{ }^{\circ}\text{C}}$, де R_{100}, R_0 – значення опору термоперетворювача опору за номінальною статичною характеристикою відповідно за температури 100 і 0 $^{\circ}\text{C}$; результат округлюють до п'ятого знака після коми. *** Цей нормативний документ скасовано в Україні і використовується лише як інформаційне джерело. **** Основна зведена похибка без КХС.		

**ПРИМІТКА**

Роздільна здатність пристрою визначається значенням одиниці молодшого розряду індикатора.

Таблиця 2.3 – Параметри вбудованих ВЕ

Позначення ВЕ	Технічні параметри
ВЕ дискретного типу	
Р Електромагнітне реле	ВЕ1: • допустимий струм навантаження – не більше 4 А; • допустима напруга – не більше 220 В 50 Гц і $\cos \varphi > 0,4$ ВЕ2 і ВЕ3: • допустимий струм навантаження – не більше 2 А; • допустима напруга, не більше 220 В 50 Гц і $\cos \varphi > 0,4$
К Оптопара транзисторна <i>n-p-n</i> -типу	• допустимий струм навантаження – не більше 400 мА; • допустима напруга – не більше 60 В постійного струму
Т Вихід для керування зовнішнім твердотільним реле	• вихідна напруга – $6 \pm 0,5$ В; • вихідна напруга на навантаженні 250 ± 10 Ом – не менше 4 В постійного струму; • вихідний струм – не більше 70 ± 20 мА
С Оптопара симісторна	У режимі керування зовнішнім симістором: • допустимий струм навантаження при тривалості імпульсу не більше 2 мс і частоті 50 ± 1 Гц – не більше 400 мА; • допустима діюча напруга – не більше 250 В У режимі комутації навантаження: • допустимий струм навантаження – не більше 50 мА; • допустима діюча напруга – не більше 250 В
ВЕ аналогового типу	
І ЦАП «параметр – струм»	Напруга живлення – 10...30 В. Опір навантаження – 0...1000 Ом. Допустимий струм – 4...20 мА. Межа допустимої основної зведеної похибки – $\pm 0,5$ %

2.2 Умови експлуатування

Пристрій експлуатується за таких умов:

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

За стійкістю до електромагнітних впливів пристрій відповідає вимогам ДСТУ EN 61326-1 для використання в умовах промислового середовища.

Рівень радіозавад, що створює пристрій під час роботи, не перевищує норм, передбачених ДСТУ EN 61326-1 для обладнання класу В.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

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

3 Заходи безпеки

**УВАГА**

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, технічного обслуговування та перевірки потрібно дотримуватися вимог Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів та Правил улаштування електроустановок.

Не допускається потрапляння вологи на контакти вихідного рознімача і внутрішні електроелементи пристрою. Заборонено використовувати пристрій 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 із 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.

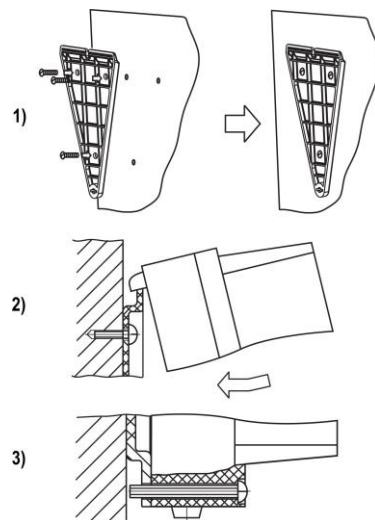


Рисунок 4.1 – Монтаж пристрою настінного кріплення

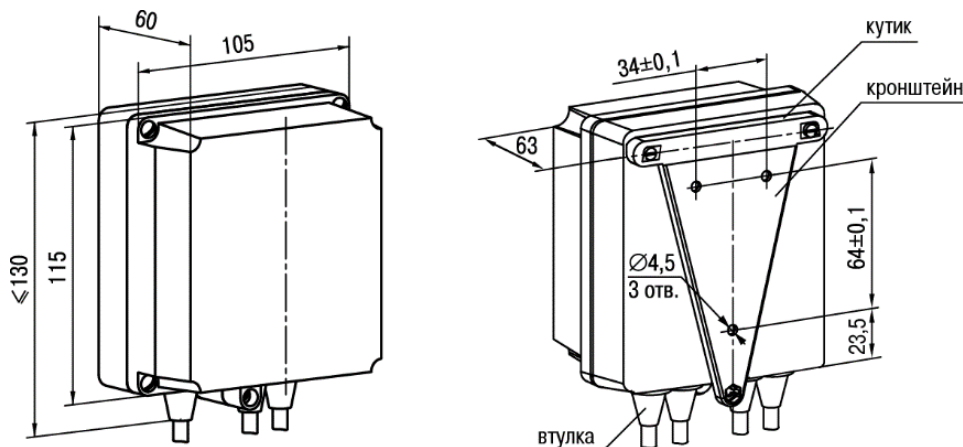


Рисунок 4.2 – Габаритні розміри корпусу Н



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 монтажний виріз для встановлення пристрою (див. [рисунок 4.4](#)).
2. Установити прокладку на рамку пристрою для забезпечення ступеня захисту IP54.
3. Вставити пристрій у монтажний виріз 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.

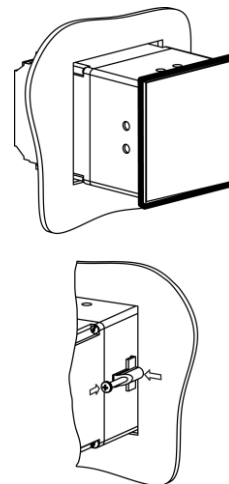


Рисунок 4.3 – Монтаж пристрою

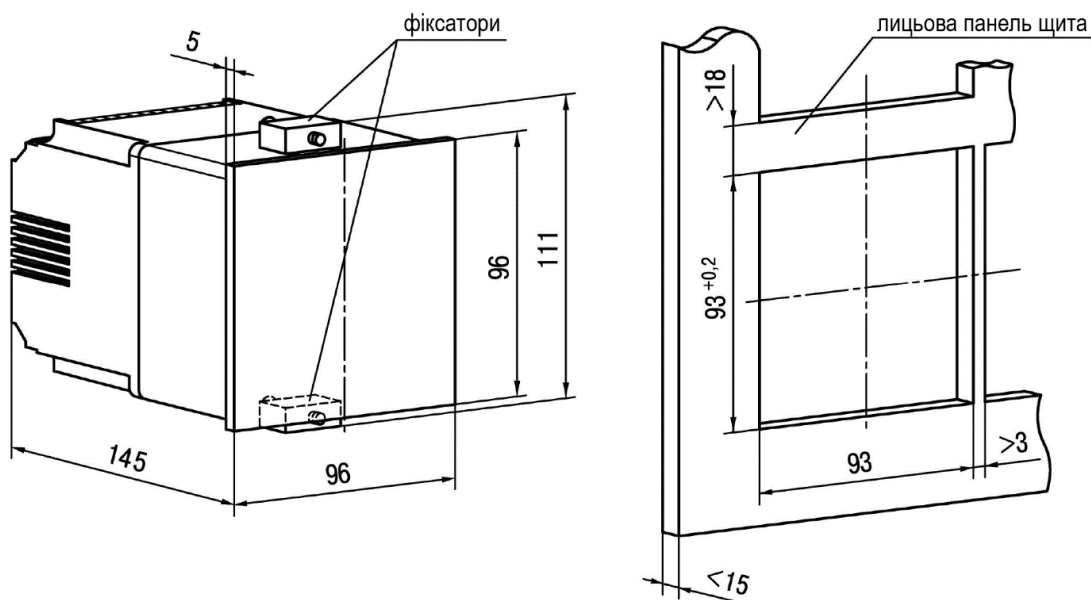


Рисунок 4.4 – Габаритні розміри корпусу Щ1

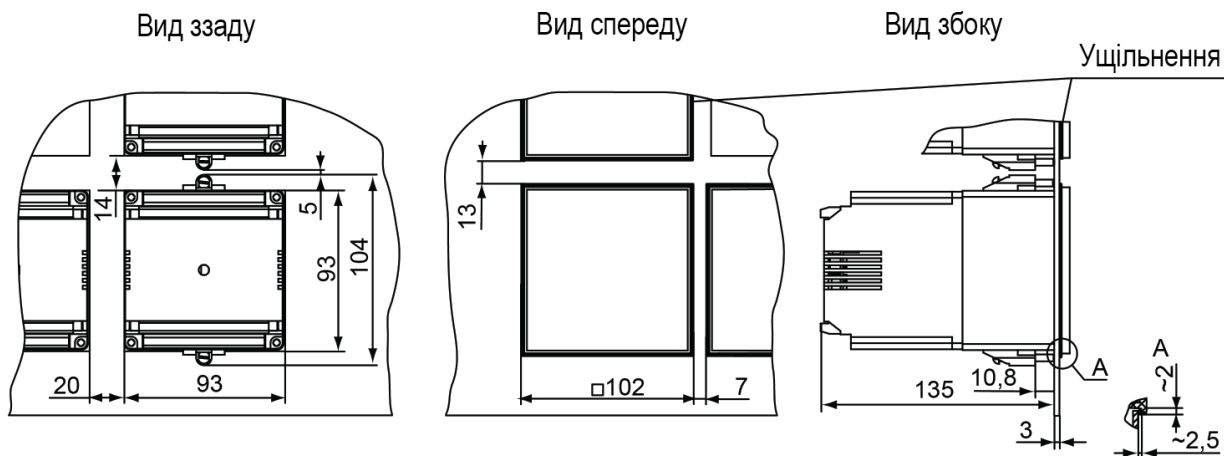


Рисунок 4.5 – Пристрій у корпусі Щ1, установлений у щит завтовшки 3 мм

5 Підключення

5.1 Рекомендації щодо підключення

Живлення пристрою слід здійснювати від джерела, не пов'язаного безпосередньо з живленням потужного силового обладнання. У зовнішньому колі рекомендується встановити вимикач напруги живлення, що забезпечує відключення приладу від мережі, та плавкі запобіжники, розраховані на струм не більше 1,0 А.

Живлення будь-яких приладів від мережевих контактів пристрою забороняється.

Для забезпечення надійності електричних з'єднань необхідно використовувати мідні багатожильні кабелі. Кінці кабелів необхідно зачистити, потім залудити або використовувати кабельні наконечники.

Вимоги до перерізів жил кабелів вказано на рисунку нижче.

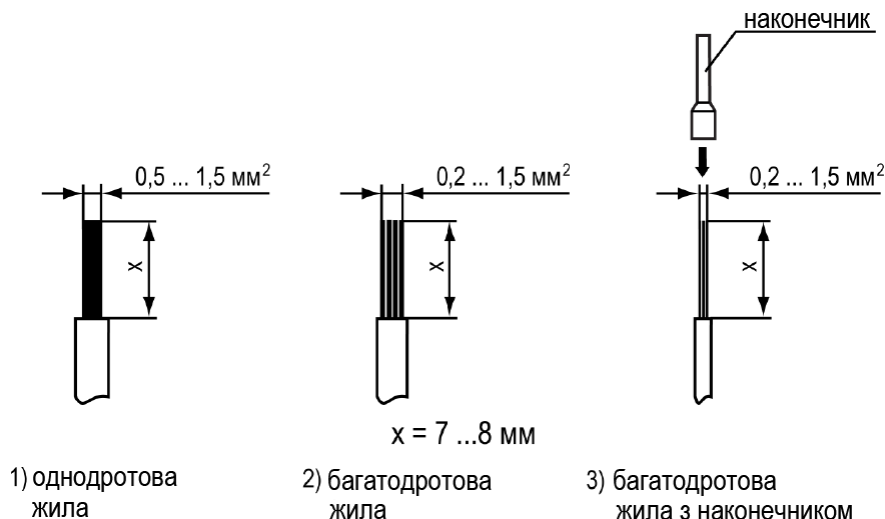


Рисунок 5.1 – Вимоги до перерізів жил кабелів

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 обплетенням, і заземлені сталеві труби відповідного діаметру. Екрани кабелів з екранувальним обплетенням 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.

5.2 Порядок підключення



НЕБЕЗПЕКА

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

Якщо пристрій тривалий час перебував за температури нижче мінус 20 °С, то перед увімкненням і початком роботи його необхідно витримати в приміщенні з температурою, що відповідає робочому діапазону, протягом 30 хвилин.

Для підключення пристрою потрібно:

1. З'єднати пристрій із джерелом 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. Підключити лінії інтерфейсу RS-485, якщо плануються налаштування пристрою з ПК, дистанційний запуск/зупин Програми технолога або реєстрація даних на ПК.
4. Подати живлення на пристрій.
5. Виконати налаштування пристрою.
6. Зняти живлення.

5.3 Призначення контактів клемника

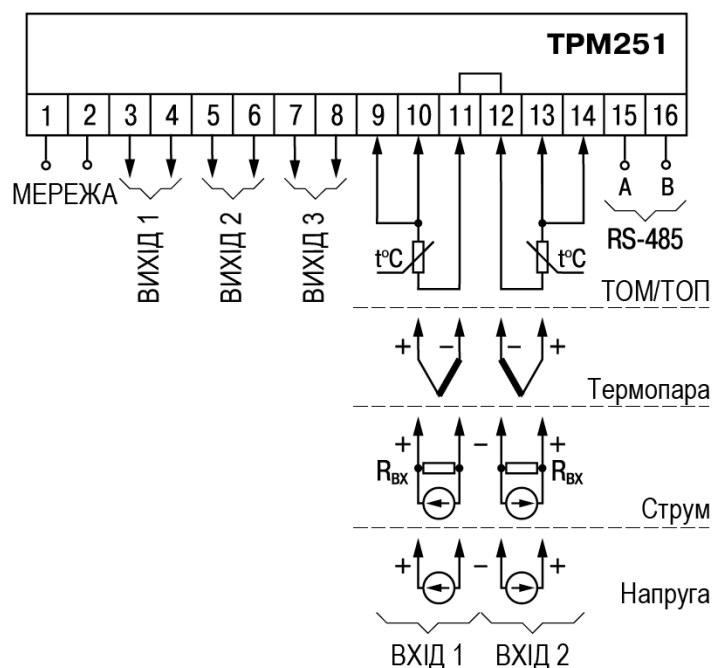


Рисунок 5.2 – Призначення контактів клемника

5.4 Підключення датчиків

5.4.1 Загальні відомості

Вимірювальні входи пристрою є універсальними. До них можна підключати первинні перетворювачі, наведені в таблиці 2.2, у будь-яких поєднаннях.



НЕБЕЗПЕКА

Для захисту вхідних кіл пристрою від можливого пробоя 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

5.4.2 Підключення ТП



УВАГА

Заборонено використовувати ТП з неізовльованим спаєм.

Пристрій і ТП необхідно з'єднувати безпосередньо (з достатньою довжиною провідників ТП) або за допомогою подовжувальних компенсуючих проводів, що відповідають типу використовуваних в ТП, з дотриманням полярності. Допускається також використання проводу з металів з термоелектричними характеристиками, які в діапазоні температур 0...100 °С аналогічні характеристикам матеріалів електродів термопари. Робочий спай термопари має бути електрично ізовльованим від заземленого обладнання!

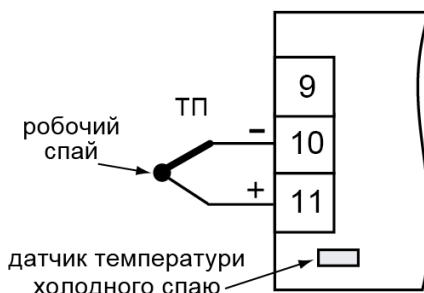


Рисунок 5.3 – Схема підключення термопари

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

5.4.3 Підключення ТО за трипроводною схемою

У пристрої використовується трипроводова схема підключення ТО.

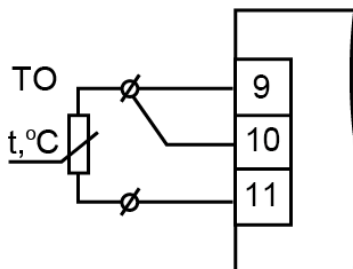


Рисунок 5.4 – Трипроводова схема підключення ТО



УВАГА

Опір усіх трьох з'єднувальних проводів має бути однаковим. Для цього необхідно використовувати однакові проводи однакової довжини. Інакше похибка вимірювання може перевищувати допустиме значення.

З'єднання ТО з пристроєм за двопроводовою лінією допускається тільки при виконанні певних умов (див. розділ нижче).

5.4.4 Підключення ТО за двопроводовою схемою

З'єднання ТО з пристроєм за двопроводовою схемою виконується у разі неможливості використання трипроводової схеми, наприклад, під час установлення пристрою на об'єктах, обладнаних раніше прокладеними двопроводовими монтажними трасами.

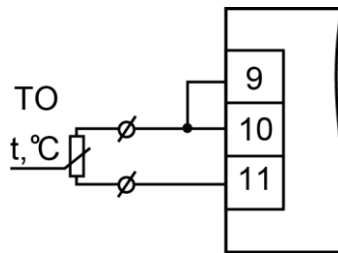


Рисунок 5.5 – Двопроводова схема підключення ТО

Для підключення ТО за двопроводовою схемою необхідно виконати дії:

1. Підключити датчик за двопроводовою схемою до відповідного входу пристрою, як показано на [рисунок 5.5](#).
2. Підключити до лінії зв'язку «датчик–пристрій» (до кінців лінії, протилежних від пристрою) замість ТО магазин опорів типу P4831 (або аналогічний з класом точності не гірше 0,05).
3. Установити на магазині опорів значення, що дорівнює опорі ТО за температури 0 °C (50,000 або 100,000 Ом залежно від типу застосовуваного датчика).
4. Увімкнути живлення пристрою та за показаннями ЦІ зафіксувати величину відхилення температури від значення 0,0 °C. Отримане відхилення завжди повинно мати додатне значення, а його величина залежатиме від опору лінії зв'язку «датчик–пристрій».
5. Установити для цього датчика параметром «Зсув характеристики» $\pm 0,5H$ коефіцієнт корекції, що дорівнює значенню, зафіксованому під час виконання робіт відповідно до п. 4 (відхиленню показань ЦІ від 0,0 °C), але взятому з протилежним знаком, тобто зі знаком «мінус».

Приклад

Після підключення до Входу 1 ТО за двопроводовою схемою та виконання робіт відповідно до п. 4 на ЦІ зафіксовано показання 12,6 °C. Для компенсації опору лінії зв'язку значення програмованого параметра $\pm 0,5H$ Входу 1 слід установити рівним -012,6.

6. Перевірити правильність задання корекції. Для цього, не змінюючи опору на магазині, перевести пристрій у режим **РОБОТА** та переконаватися, що показання на відповідному каналі ЦІ дорівнюють 0 °C (з абсолютною похибкою не більше 0,2 °C).
7. Вимкнути живлення пристрою. Від'єднати лінію зв'язку «датчик–пристрій» від магазину опорів та під'єднати її до ТО.
8. Якщо до другого входу пристрою також необхідно під'єднати ТО за двопроводовою схемою, слід виконати пп. 1 – 7 для Входу 2.

5.4.5 Підключення активних датчиків з уніфікованим вихідним сигналом струму або напруги

АД з вихідним сигналом у вигляді постійної напруги (від мінус 50 до + 50 мВ або від 0 до + 1,0 В) підключають безпосередньо до вхідних контактів пристрою.

АД з вихідним сигналом у вигляді струму (0...5 мА, 0...20 мА або 4...20 мА) можна підключати до пристрою лише після встановлення зовнішнього шунтувального резистора (див. [рисунок 5.6](#)). Резистор має бути прецизійним (типу С2-29В, С5-25 тощо), потужністю не менше 0,25 Вт, опором 100 Ом $\pm 0,1\%$, а також високостабільним у часі та за температурою (ТКО не гірше $25 \times 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$).

Для живлення нормувальних перетворювачів потрібне додаткове джерело постійної напруги $U_{\text{жив}}$. На [рисунок 5.6](#) наведено схеми підключення датчиків з уніфікованим вихідним сигналом 4...20 мА до пристрою за двопроводовою лінією. Значення напруги $U_{\text{жив}}$ зазначають у технічних характеристиках нормувального перетворювача і, як правило, воно перебуває в діапазоні 18...36 В.

Щоб уникнути впливу завад на вимірювальну частину пристрою, лінію зв'язку між пристроєм і датчиком рекомендовано екранувати. Як екран може бути використана заземлена сталевана труба.

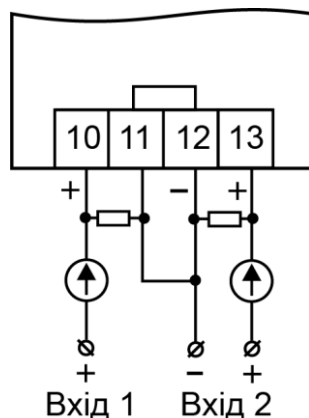


Рисунок 5.6 – Підключення активних датчиків

**УВАГА**

«Від'ємні» виводи сигналів активних датчиків у пристрої об'єднуються між собою.

5.5 Підключення навантаження до ВЕ

5.5.1 Загальні відомості

Кола аналогових і дискретних ВЕ гальванічно ізолювані від інших елементів пристрою. Винятком є вихід «Т» для керування зовнішнім твердотільним реле. У цьому випадку гальванічну ізоляцію забезпечує саме твердотільне реле.

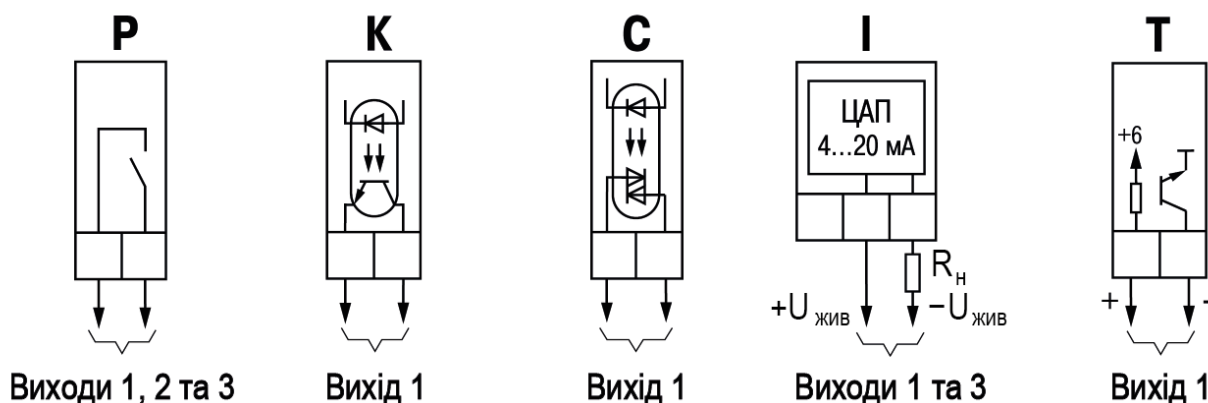


Рисунок 5.8 – Схеми підключення різних типів ВЕ

5.5.2 Підключення навантаження до ВЕ типу К

Транзисторну оптопару застосовують, як правило, для керування низьковольтним електромагнітним або твердотільним реле (до 50 В постійного струму).

Схему підключення навантаження до ВЕ наведено на [рисунку 5.11](#). Щоб запобігти виходу транзистора з ладу через великий струм самоіндукції, необхідно встановити паралельно обмотці зовнішнього реле Р1 діод VD1, розрахований на струм 1 А і напругу 100 В.

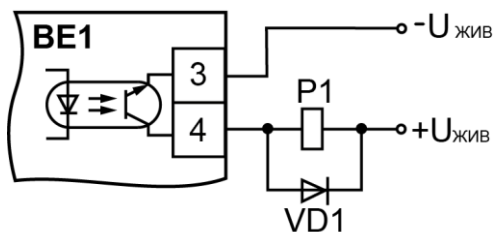


Рисунок 5.11 – Схема підключення навантаження до ВЕ типу К

5.5.3 Підключення навантаження до BE типу C

Оптосимістор вмикають у коло керування потужним симістором через обмежувальний резистор R1 (для BE1 див. [рисунок 5.12](#)). Значення опору резистора визначається величиною струму керування симістора: $R1 = 30/I_{\text{відкр.}}$.

Оптосимістор також може керувати парою тиристорів VS1 і VS2, увімкнених зустрічно-паралельно (для BE1 див. [рисунок 5.13](#)).

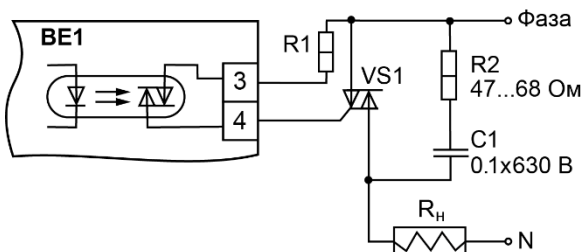


Рисунок 5.12

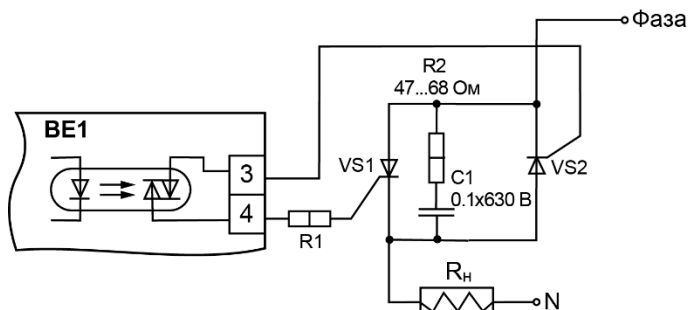


Рисунок 5.13

Для запобігання пробію тиристорів, спричиненого високовольтними імпульсами напруги в мережі, до їхніх виводів рекомендовано підключати фільтрувальне RC-коло (R2 C1).

5.5.4 Підключення навантаження до BE типу I

Для роботи ЦАП «4...20 мА» з опором навантаження R_n необхідно використовувати зовнішнє джерело живлення постійного струму, підключене за схемою, наведеною на [рисунок 5.14](#) (приклад для BE1).

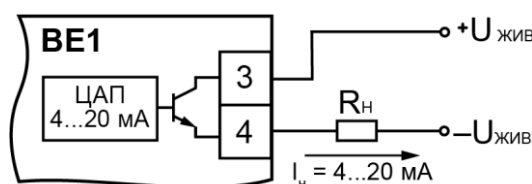


Рисунок 5.14 – Схема підключення навантаження до BE типу I

У разі використання регульованого джерела живлення необхідно встановити напругу живлення ЦАП, $U_{\text{жив}}$, вибрану з допустимого діапазону відповідно до [рисунок 5.15](#) або розраховану за формулами:

$$U_{\text{жив.min}} < U_{\text{жив}} < U_{\text{жив.max}}; \quad (5.1)$$

$$U_{\text{жив.min}} = 10 \text{ В} + 0,02 \text{ А} * R_n; \quad (5.2)$$

$$U_{\text{жив.max}} = U_{\text{жив.max}} + 2,5 \text{ В}, \quad (5.3)$$

де:

$U_{\text{жив}}$ – напруга джерела живлення ЦАП, В;

$U_{\text{жив.min}}$ – мінімально допустима напруга джерела живлення ЦАП, В;

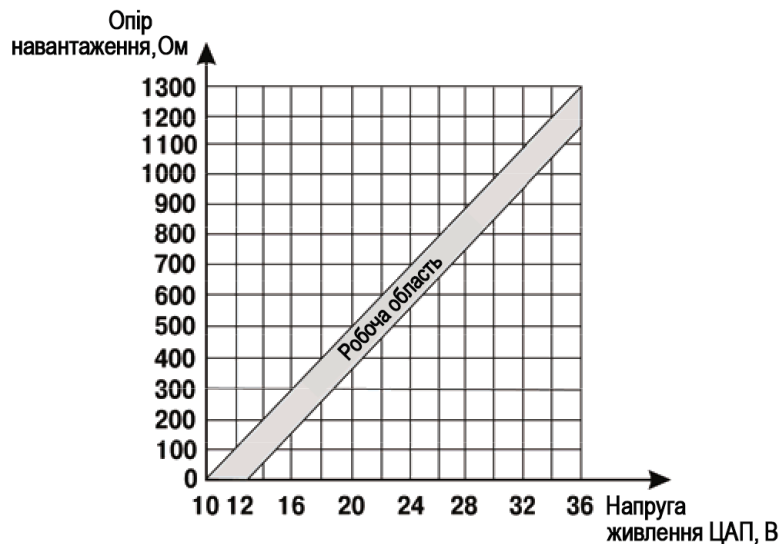
$U_{\text{жив.max}}$ – максимально допустима напруга джерела живлення ЦАП, В;

R_n – опір навантаження ЦАП, Ом.



УВАГА

Напруга джерела живлення ЦАП не має перевищувати 36 В.

Рисунок 5.15 – Графік залежності R_H ($U_{жив}$)

Приклади коректних значень опору навантаження та напруги джерела живлення наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Напруга живлення ЦАП $U_{жив}, В$	Опір навантаження ЦАП $R_H, Ом$
12	≤ 50
18	250...400
24	550...700
30	850...1000
36	1150...1300

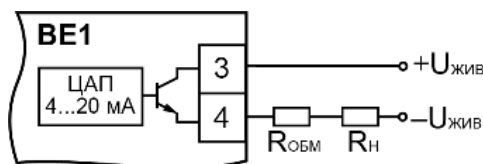


Рисунок 5.16 – Схема підключення навантаження з обмежувальним резистором до ВЕ типу I

Якщо використовується нерегульоване джерело живлення з вихідною напругою $U_{жив1}$, значення якої перевищує допустимий діапазон напруги живлення ЦАП, розрахований за формулою (5.2), послідовно з навантаженням необхідно ввімкнути обмежувальний резистор $R_{обм}$ (див. [рисунок 5.16](#)), максимально допустимий опір якого обчислюють за формулами:

$$R_{обм.min} < R_{обм} < R_{обм.max}; \quad (5.4)$$

$$R_{обм.max} = \frac{U_{жив1} - U_{жив.min}}{0,02 А}; \quad (5.5)$$

$$R_{обм.min} = R_{обм.max} - 150 Ом, \quad (5.6)$$

де:

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

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

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

$U_{жив1}$ – вихідна напруга наявного джерела живлення, В;

$U_{жив.min}$ – мінімально допустима напруга джерела живлення ЦАП, В.

**УВАГА**

Під час розрахунків і вибору резистора необхідно використовувати максимальне значення його опору з урахуванням допуску та ТКО, а також мінімальне значення напруги джерела живлення з урахуванням допуску.

Приклад

Нехай наявні: джерело живлення з вихідною напругою ($24 \pm 0,5$) В і пристрій реєстрації з вхідним опором не більше 250 Ом під час вимірювання вхідного струмового сигналу.

Обчислимо мінімально допустиму напругу джерела живлення ЦАП для опору навантаження 250 Ом:

$$U_{\text{жив.мін}} = 10 \text{ В} + 0,02 \text{ А} * R_{\text{Н}} = 10 \text{ В} + 0,02 \text{ А} \times 250 \text{ Ом} = 15 \text{ В}.$$

Оскільки обчислене значення напруги менше за напругу наявного джерела живлення, у коло струмової петлі необхідно ввімкнути обмежувальний резистор.

Обчислимо максимально та мінімально допустимий опір обмежувального резистора:

$$R_{\text{обм.мах}} = \frac{23,5 \text{ В} - 15 \text{ В}}{0,02 \text{ А}} = 425 \text{ Ом},$$

$$R_{\text{обм.мін}} = 425 \text{ Ом} - 150 \text{ Ом} = 275 \text{ Ом}.$$

Таким чином, як обмежувальний резистор можна використовувати резистор $R_{\text{обм.мін}} = 390 \text{ Ом} \pm 5 \%$.

**УВАГА**

Неправильно вибрані значення опору обмежувального резистора та/або вихідної напруги джерела живлення можуть призвести до перегрівання пристрою і, як наслідок, до виходу його з ладу.

5.5.5 Підключення навантаження до ВЕ типу Т

ВЕ типу Т видає напругу від 4 до 6 В для керування зовнішнім твердотільним реле. Схему підключення наведено на рисунку нижче.

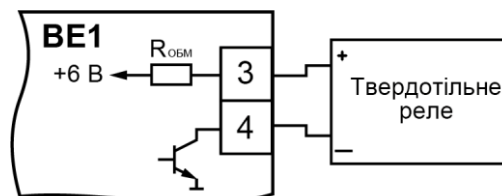


Рисунок 5.17 – Схема підключення навантаження до ВЕ типу Т

Цей тип ВЕ не оснащений внутрішньою гальванічною ізоляцією. Гальванічну ізоляцію між пристроєм і підключеним ВМ забезпечує саме твердотільне реле. Усередині ВЕ встановлено обмежувальний резистор $R_{\text{обм}}$ номіналом 100 Ом.

5.6 Підключення до ПК

Підключення пристрою до ПК через інтерфейс RS-485 слід виконувати лише у разі, якщо передбачається програмування пристрою з персонального комп'ютера, дистанційний запуск/зупин Програми технолога або реєстрація даних на ПК.

Підключення TPM251 до персонального комп'ютера через RS-485 виконуйте з використанням перетворювача інтерфейсу.

Підключення пристрою через інтерфейс RS-485 виконуйте за двопроводовою схемою. Довжина лінії зв'язку має бути не більше 800 м. Підключення здійсьнюйте витю парю проводів із дотриманням полярності (див. [рисунок 5.18](#)). Провід А підключається до виводу А пристрою. Аналогічно з'єднують між собою виводи В.

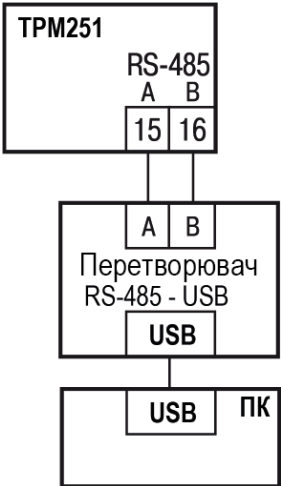


Рисунок 5.18 – Схема підключення пристрою до ПК

6 Експлуатування

6.1 Принцип роботи

Функціональну схему пристрою наведено на [рисунку 6.1](#).

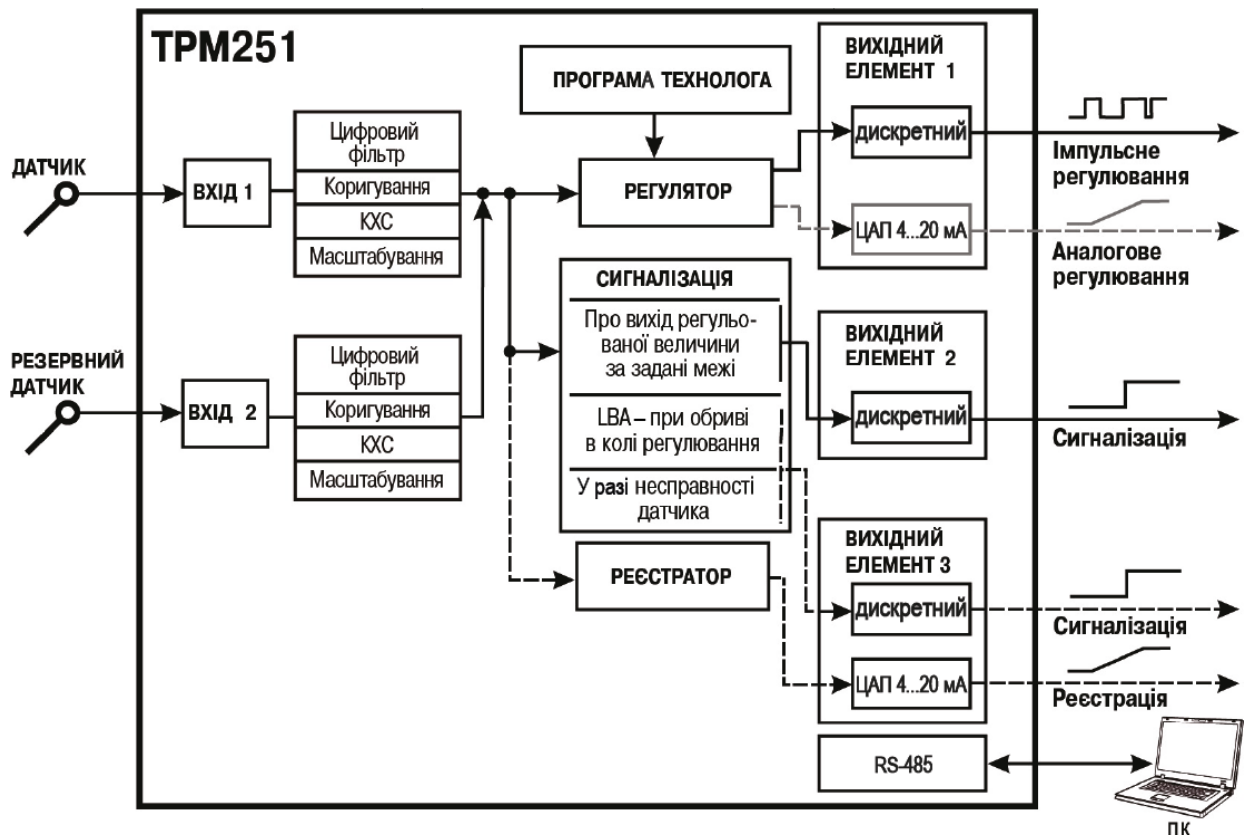


Рисунок 6.1 – Функціональна схема пристрою

Пристрій містить:

- два універсальні входи для підключення первинних перетворювачів (датчиків) – основного і резервного;
- регулятор, який підтримує задане значення регульованої величини;
- модуль сигналізації, призначений для формування сигналів про аварійні та нештатні ситуації;
- реєстратор для записування виміряного значення;
- три ВЕ;
- програму технолога;
- комунікаційний інтерфейс RS-485.

Сигнали, отримані від датчиків, пристрій перетворює (за даними НСХ) у цифрові значення. Далі в процесі обробки сигналів здійснюються:

- цифрова фільтрація сигналу від завад;
- корекція вимірювальної характеристики датчика;
- автоматична корекція показань пристрою за температурою вільних кінців ТП;
- масштабування шкали вимірювання (для датчиків з аналоговим вихідним сигналом).

Параметри цифрових фільтрів, установлені на заводі-виробнику, у більшості випадків відповідають умовам експлуатації пристрою. Якщо під час роботи виявиться значний вплив зовнішніх імпульсних завад на результати вимірювань, можна змінити заводські значення параметрів цифрових фільтрів (див. п. 7.5).

6.2 Керування та індикація

На лицьовій панелі пристрою розташовані елементи індикації та керування:

- чотирирозрядний семисегментний ЦІ;
- дев'ятнадцять світлодіодів;
- вісім кнопок.

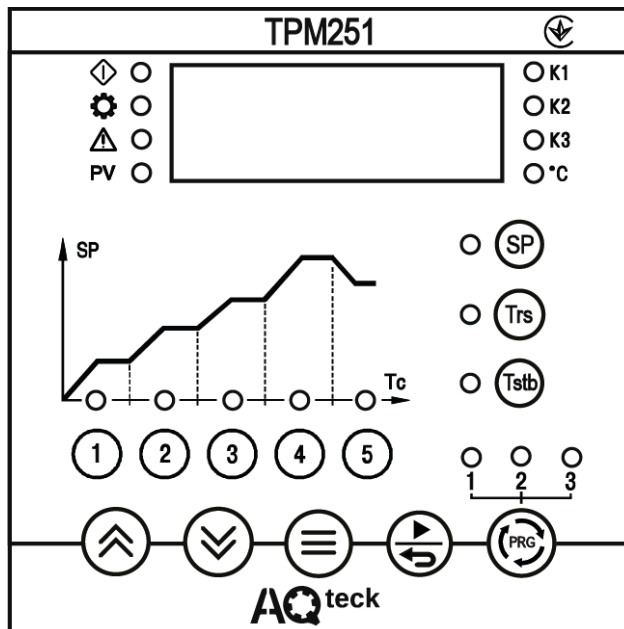


Рисунок 6.2 – Лицьова панель пристрою в корпусі Н

Таблиця 6.1 – Призначення ЦІ

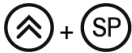
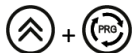
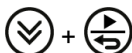
Режим експлуатування пристрою	Відображувана інформація
Робота	Виміряне значення. Уставка, час росту, час витримки
Налаштування	Значення параметра. Позначення груп параметрів і параметрів у режимі НАЛАШТУВАННЯ
Аварія	Аварійне повідомлення

Таблиця 6.2 – Призначення світлодіодів

Світлодіод	Стан	Призначення
	Світиться	Пристрій у режимі РОБОТА
	Блимає	Пристрій у режимі РУЧНОГО КЕРУВАННЯ ВИХІДНОЮ ПОТУЖНІСТЮ
	Світиться	АВТОНАЛАШТУВАННЯ ПІД-регулятора
	Світиться	Критична АВАРІЯ
	Блимає	Некритична АВАРІЯ
PV	Світиться	На ЦІ відображаються виміряні значення
	Блимає	На ЦІ відображаються значення або корегується уставка
K1	Світиться	BE1 увімкнено
K2	Світиться	BE2 увімкнено
K3	Світиться	BE3 увімкнено
°C	Світиться	На ЦІ відображається виміряне значення температури або редагується уставка
SP	Світиться	На ЦІ відображаються значення уставки
Trs	Світиться	На ЦІ відображаються значення часу росту
Tstb	Світиться	На ЦІ відображаються значення часу витримки

Світлодіод	Стан	Призначення
1...5	Світлиться	Вказує крок, що виконується в режимі РОБОТА, або початковий крок Програми технолога в режимі СТОП
	Блимає	У режимі ЗАВДАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОГРАМИ ТЕХНОЛОГА вказує крок, у якому змінюються значення параметрів
1...3	Світлиться	Вказує номер вибраної Програми технолога

Таблиця 6.3 – Призначення кнопок

Кнопка	Режим роботи пристрою	Призначення
	Робота	Вхід у режим НАЛАШТУВАННЯ та режим ЗАВДАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОГРАМИ ТЕХНОЛОГА
	Налаштування	Збереження введеного значення в пам'яті пристрою
 та 	Меню	Збільшення або зменшення значення параметра
	Налаштування	Переміщення по меню
	Робота	Запуск або зупин Програми технолога
	Меню, налаштування	Вихід із режиму
	Робота	Вибір Програми технолога
	Робота	Виклик значення уставки або миттєвої уставки
	Робота	Виклик поточного значення часу зростання
	Завдання параметрів Програми технолога	Виклик параметра «Час росту»
	Робота	Виклик поточного значення часу витримки
	Завдання параметрів Програми технолога	Виклик параметра «Час витримки»
	Завдання параметрів Програми технолога	Вибір кроку для редагування параметрів
	Робота, стоп	Перегляд значення вимірюваного параметра на Вході 2
	Стоп	Вхід у режим РУЧНЕ КЕРУВАННЯ ВИХІДНОЮ ПОТУЖНІСТЮ
	Стоп	Вхід у режим АВТОНАЛАШТУВАННЯ
	Будь-який режим	Перезавантаження пристрою

6.3 Увімкнення

Після подання живлення пристрій переходить у режим, який визначається параметром «поведінка після відновлення живлення» (**bEHv**).

У разі увімкнення після тривалої перерви (понад 15 хвилин) пристрій одразу переходить у режим СТОП, при цьому для виконання автоматично встановлюються перша Програма технолога та перший крок.



УВАГА

Перед початком роботи пристрій необхідно витримати під напругою протягом 20 хвилин.

7 Налаштування параметрів пристрою

7.1 Загальні відомості

Пристрій налаштовують за допомогою меню, використовуючи кнопки на лицьовій панелі пристрою, або через інтерфейс RS-485 відповідно до опису протоколів обміну.

Задання параметрів Програми технолога наведено в [розділі 7.10.1](#).

7.2 Вимірювальні входи

Вхід 1 призначений для підключення основного датчика, Вхід 2 – для підключення резервного датчика. Якщо активовано функцію резервування датчика **in.re** = **on**, у разі несправності одного з датчиків вимірювання виконується за справним датчиком.

7.3 Тип датчика

Для кожного входу слід задати тип підключеного до нього датчика в параметрі **in-t**. Перелік підтримуваних датчиків і вхідних сигналів наведено в [таблиці 2.2](#).



ПРИМІТКА

Якщо значення параметра **in-t** задано неправильно, пристрій виконуватиме некоректні вимірювання!

7.4 Періодичність опитування датчиків

У пристрої можна встановити «період опитування датчика». Цей параметр визначає період тактів регулювання. Потужність, що подається на ВМ, змінюватиметься з частотою, яка дорівнює частоті опитування Входів.

Період опитування задається параметром **itrL** у секундах з точністю до 0,1 с.

7.5 Налаштування цифрової фільтрації вимірювань

Для зменшення впливу зовнішніх імпульсних завад на експлуатаційні характеристики пристрою передбачено цифрову фільтрацію вимірювань. Фільтрація здійснюється незалежно для кожного каналу вимірювання вхідних параметрів і здійснюється послідовно в два етапи.

На першому етапі вимірювань відфільтровуються значення, що мають чітко виражені за величиною «провали» або «викиди». З цією метою для кожного каналу обчислюється різниця між результатами двох останніх вимірювань, зроблених у сусідніх циклах опитування, після чого цю різницю порівнюють із заданим граничним відхилом. Якщо обчислена різниця перевищує задану межу, то виміряне значення, отримане в останньому циклі опитування, вважається недостовірним. Подальша його обробка призупиняється, і очікується результат наступного циклу опитування. Якщо недостовірний результат був викликаний впливом завади, то наступний цикл опитування підтвердить цей факт, і недостовірне значення анулюється.

Значення граничного відхилу в результатах двох сусідніх вимірювань задається в параметрі **смуга фільтра in.FG** індивідуально для кожного датчика в одиницях вимірюваних ними фізичних величин.

Збільшення ширини смуги фільтра може призводити до уповільнення реакції пристрою на швидку зміну вхідної величини. На практиці при встановленні «смуги фільтра» необхідно керуватися максимальною швидкістю зміни контрольованої величини та тривалістю циклу опитування датчика.

За необхідності цей фільтр вимикається встановленням **in.FG** = **0**.

На другому етапі цифрові фільтри згладжують результати вимірювань під час їх коливань (демпфірування). Ступінь демпфірування задається параметром **стала часу фільтра – in.Fd**.

Збільшення сталої часу фільтра (**in.Fd**) призводить до уповільнення реакції пристрою на швидку зміну вхідної величини. За необхідності цей фільтр вимикається встановленням **in.Fd** = **0**.

Часові діаграми роботи цифрових фільтрів наведено на [рисунку 7.1](#).

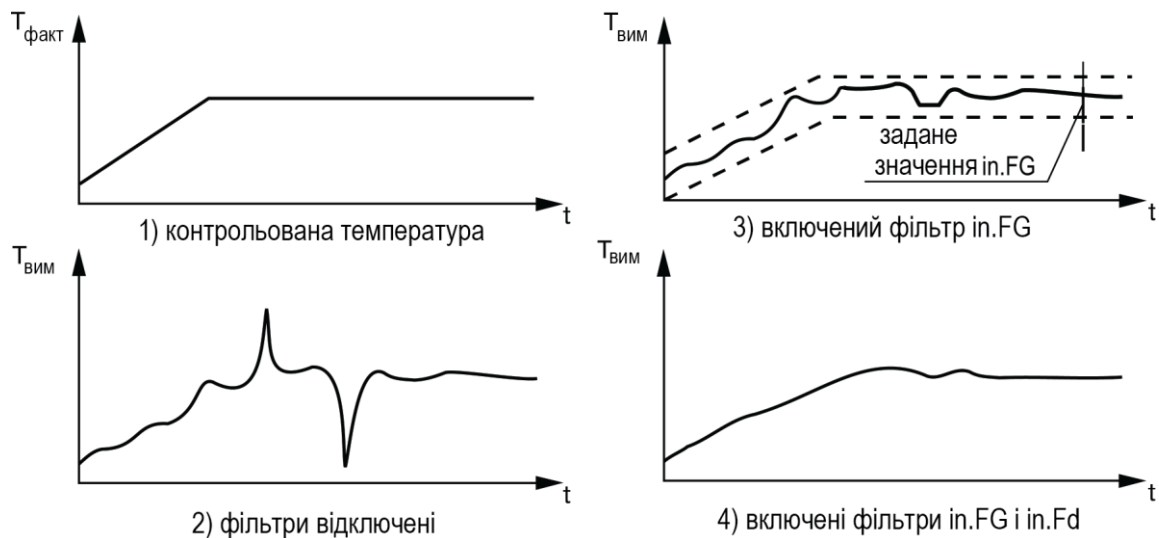


Рисунок 7.1 – Часові діаграми роботи цифрових фільтрів

7.6 Корекція вимірювальної характеристики датчиків

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

Зсув характеристики здійснюється шляхом додавання до виміряної величини значення, заданого параметром **in.SH** для цього Входу. Значення **Зсуву характеристики** датчика задається в одиницях вимірювання фізичної величини і призначене для усунення впливу початкової похибки первинного перетворювача (наприклад, значення R_0 у термометрів опору).



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Під час роботи з платиновими термометрами опору на задане в параметрі **in.SH** значення зсуву накладається також корекція нелінійності НСХ датчика, що закладена в алгоритмі обробки результатів вимірювання.

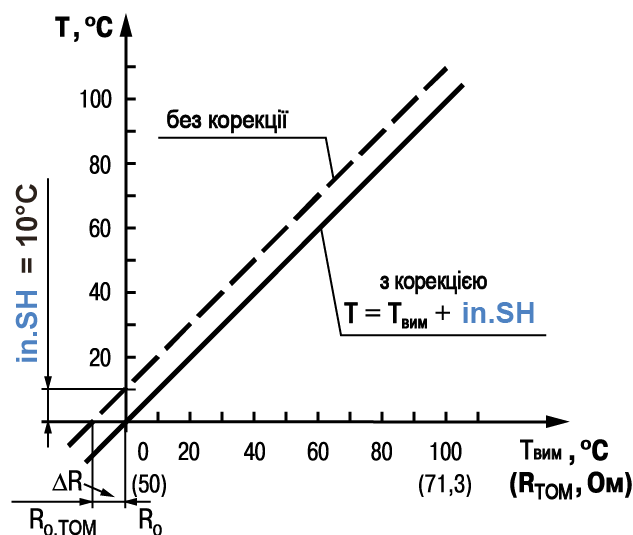


Рисунок 7.2 – Корекція «зсув характеристики»

Нахил характеристики змінюється шляхом множення виміряної величини на поправковий коефіцієнт β , значення якого задається для кожного датчика параметром **in.SL**. Цей вид корекції використовується для компенсації похибок самих датчиків (наприклад, у разі відхилення у ТО параметра α від стандартного значення) або похибок, що пов'язані з розкидом опорів шунтувальних резисторів (під час роботи з перетворювачами, вихідним сигналом яких є струм).

Значення поправкового коефіцієнта β задається в безрозмірних одиницях у діапазоні 0,900...1,100 і перед установленням визначається за формулою:

$$\beta = \frac{\Pi_{\text{факт}}}{\Pi_{\text{вим}}} \quad (7.1)$$

де β – значення поправкового коефіцієнта, що встановлюється параметром **in.SL**;

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

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

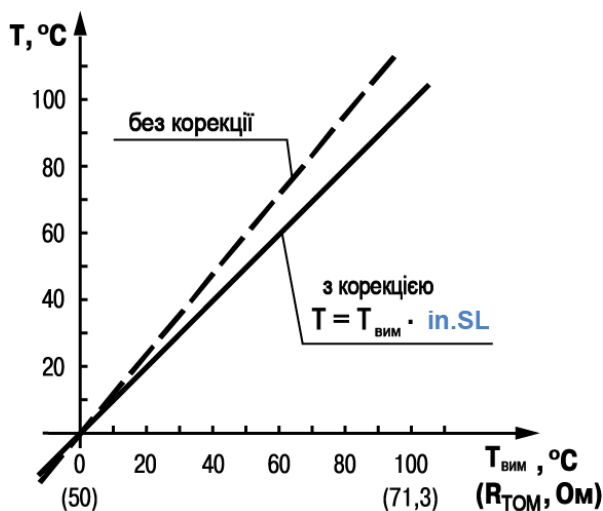


Рисунок 7.3 – Корекція «нахил характеристики»

Необхідність змінення заводського налаштування поправкового коефіцієнта рекомендується визначати при максимальних (або близьких до них) значеннях вхідного параметра, де відхилення вимірювальної характеристики є найбільш помітним.



УВАГА

Встановлення коригувальних значень, що відрізняються від заводських налаштувань (**in.SH** = 000.0 і **in.SL** = 1.000), змінює стандартні метрологічні характеристики пристрою і має здійснюватися лише в технічно обґрунтованих випадках кваліфікованими фахівцями.

7.7 Автоматична корекція показань за температурою вільних кінців ТП

Автоматична корекція показань пристрою за температурою вільних кінців термопар забезпечує правильні показання пристрою у разі зміни температури навколишнього середовища. Датчик температури вільних кінців термопар розташований всередині пристрою біля клемних контактів.

Корекція вмикається і вимикається параметром **Cj-.C**.

Цей вид корекції необхідно вимикати, наприклад, під час повірки пристрою. Якщо корекція відключена, температура вільних кінців ТП приймається рівною 0 °C і її можливі зміни не враховуються.

7.8 Масштабування шкали вимірювання для активних датчиків

Під час роботи з АД, вихідним сигналом яких є напруга або струм, у пристрої масштабується шкала вимірювання. Після масштабування контрольовані фізичні величини відображаються безпосередньо в одиницях їх вимірювання (атмосферах, кг/см², кПа тощо).

Для кожного датчика з відмасштабованою шкалою вимірювання необхідно установити діапазон вимірювання:

- нижня межа діапазону вимірювання задається параметром **Ain.L** і відповідає мінімальному рівню вихідного сигналу датчика;
- верхня межа діапазону вимірювання задається параметром **Ain.H** і відповідає максимальному рівню вихідного сигналу датчика.

Приклад

Під час використання датчика з вихідним струмом 4...20 мА, який контролює тиск у діапазоні 0...25 атм, у параметрі **Ain.L** задають значення 00,00, а в параметрі **Ain.H** – значення 25,00 (рисунки 7.4). Після цього обробка та відображення показань виконуватимуться в атмосферах.

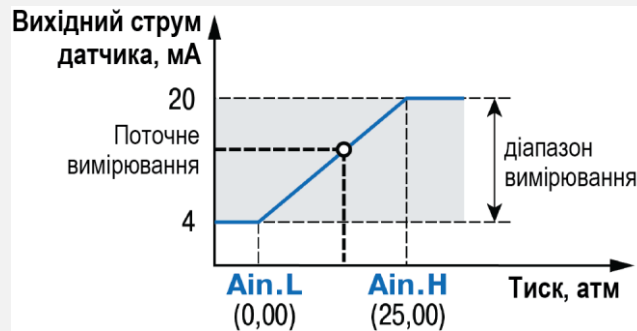


Рисунок 7.4 – Приклад задання діапазону вимірювання

7.9 Програма технолога

7.9.1 Загальні відомості

Пристрій призначено для покрокового керування технологічним процесом, що містить такі стадії (на прикладі регулювання температури):

- нагрів до заданого значення температури;
- підтримання заданого значення (уставки) температури протягом заданого часу.

Приклад Програми технолога, що подана у вигляді графіка зміни уставок у часі, наведено на [рисунку 7.5](#).

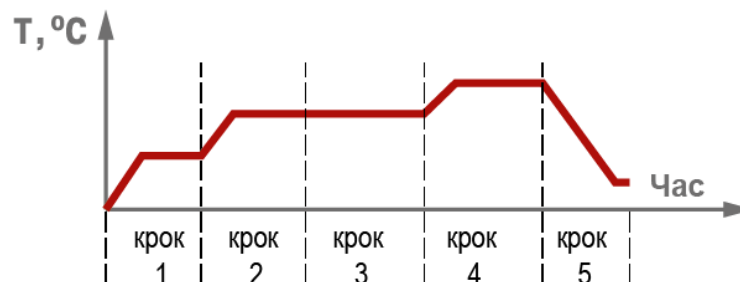


Рисунок 7.5 – Приклад Програми технолога

7.9.2 Крок Програми технолога

У пристрої можна задати не більше трьох незалежних Програм технолога, по п'ять кроків кожна.

Вони закладені в пристрої за умовчанням та мають вигляд:

Крок 1: уставка – 100 °C, час росту – 10 хв, час витримки – 60 хв;

Крок 2 – Крок 5: уставка – 0 °C, час росту – 0 хв, час витримки – 0 хв.

Параметри кроку Програми технолога задає користувач відповідно до вимог технологічного процесу.

Для кожного кроку Програми технолога задаються такі параметри (див. [рисунки 7.6](#)):

- уставка для регульованої величини (**SP**);
- час виходу на уставку («**час росту**» – **t.rS**);
- час, протягом якого регульований параметр підтримується на рівні уставки («**час витримки**» – **t.Stb**).

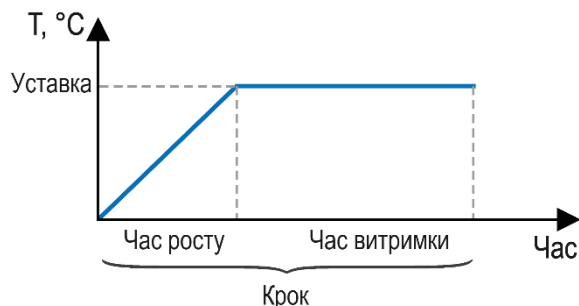


Рисунок 7.6 – Схема кроку Програми технолога

Крок Програми технолога буде пропущено, якщо значення параметрів «**час росту**» і «**час витримки**» встановити рівними 0.

Порядок задавання параметрів кроку Програми технолога з лицьової панелі пристрою наведено в розділі 6.

7.9.3 Умови переходу на наступний крок і початок відліку часу витримки

Відлік часу витримки починається після досягнення фізичною величиною заданої уставки (див. [рисунок 7.7](#)).

Перехід на наступний крок у пристрої відбувається після закінчення заданого **Часу витримки**, тобто часу, протягом якого регульований параметр підтримується на рівні уставки.

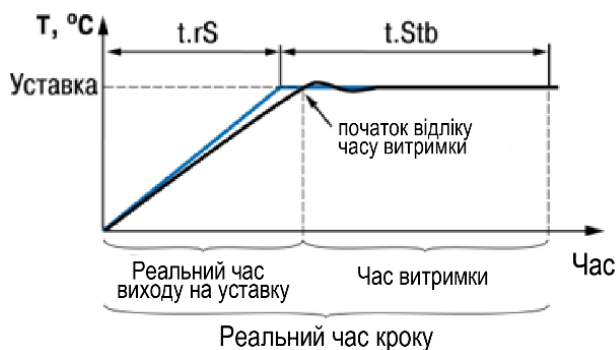


Рисунок 7.7 – Приклад умов переходу



ПРИМІТКА

Якщо технічні можливості обладнання не дають змогу вийти на рівень уставки, то крок стає нескінченним.

Реальний час виходу на уставку може відрізнятися від заданого, оскільки це залежить від технічних можливостей обладнання.

7.9.4 Масштаб часу в Програмах технолога

Параметром **t.SCL** (Масштаб часу) вибираються одиниці, в яких будуть задаватися тривалості в Програмах технолога: «години/хвилини» або «хвилини/секунди». Цей параметр є загальним для всіх Програм технолога.



ПРИМІТКА

Задавання тривалості кроку в годинах, хвилинах і секундах у TPM251 неможливо.

Приклад

Задано час витримки (**t.Stb**) «30:24».

Якщо Масштаб часу – «години/хвилини», то час витримки буде дорівнювати 30 год 24 хв 00 с.

Якщо Масштаб часу – «хвилини/секунди», то час витримки буде дорівнювати 30 хв 24 с.

7.10 Налаштування Програми технолога

7.10.1 Задання параметрів кроку Програми технолога

Для задання параметрів кроку Програми технолога слід:

1. Переконавшись, що пристрій перебуває в режимі **СТОП** або **РОБОТА**.
2. Натиснути кнопку . Пристрій перейде в режим **ЗАДАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОГРАМИ ТЕХНОЛОГА**.
3. Вибрати потрібний крок кнопками **1–5**. Світлодіод вибраного кроку почне блимати.
4. Вибрати параметр кроку кнопками ,  або . Світлодіод біля вибраного параметра засвітиться.
5. Натиснути кнопку  для редагування значення параметра. Редаговане значення на ЦІ почне блимати.
6. Установити потрібне значення кнопками  та .
7. Для збереження встановленого значення натиснути кнопку . Для скасування встановленого значення та повернення до раніше збереженого значення натиснути .
8. Для виходу з режиму **ЗАДАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОГРАМИ ТЕХНОЛОГА** натиснути .



ПРИМІТКА

У режимі **РОБОТА** під час задання параметрів кроку світлодіод поточного кроку програми світиться безперервно, а світлодіод кроку, в якому встановлюються параметри, блимає. Задавання параметрів у поточному кроці можливе.

7.10.2 Вибір Програми технолога та початкового кроку для виконання

Для вибору Програми технолога та початкового кроку слід:

1. Переконавшись, що пристрій перебуває в режимі **СТОП**.
2. Натиснути кнопку , щоб вибрати потрібну Програму технолога. Засвітиться відповідний світлодіод 1, 2 або 3 у групі індикації Програми технолога.
3. Натиснути відповідну кнопку 1...5, щоб вибрати номер кроку Програми технолога, з якого розпочнеться виконання програми (початковий крок). Засвітиться відповідний світлодіод вибраного кроку.



ПРИМІТКА

Під час наступних запусків виконання Програми технолога розпочнеться з початкового кроку останньої виконаної Програми технолога.

7.10.3 Запуск і зупинення Програми технолога

Для запуску Програми технолога слід:

1. Переконавшись, що пристрій перебуває в режимі **СТОП**.
2. Вибрати номер Програми технолога та початковий крок.
3. Натиснути кнопку  і утримувати її протягом 2–3 секунд. Пристрій перейде в режим **РОБОТА**, засвітиться світлодіод  у лівій групі індикації стану.

Після запуску виконання Програми технолога почнеться з вибраного початкового кроку.

Після завершення Програми технолога на ЦІ по черзі відображатимуться повідомлення **End** та виміряне значення. Для переходу в режим **СТОП** слід натиснути кнопку .

Для примусового зупинення Програми технолога слід натиснути кнопку  і утримувати її протягом 2–3 секунд. Пристрій перейде в режим **СТОП**, світлодіод  згасне. Виконання Програми технолога зупиниться.

**ПРИМІТКА**

Незалежно від стану виконання Програми технолога пристрій зчитує поточні значення параметра з підключених датчиків і відображає їх на ЦІ.

7.10.4 Перегляд поточних значень параметрів Програми технолога

Під час виконання вибраної Програми технолога на ЦІ можна відобразити:

- виміряне значення параметра;
- поточні параметри кроку Програми технолога:
 - поточну уставку;
 - поточний час виходу на уставку (час росту);
 - час витримки за заданої температури.

Щоб на ЦІ відобразився один із зазначених технологічних параметрів, натисніть відповідну кнопку (SP), (Trs) та (Tstb). Після повторного натискання цієї кнопки на ЦІ знову відобразиться виміряне значення параметра.

**ПРИМІТКА**

Значення поточного часу виходу на уставку може не відповідати заданому часу виходу на уставку. На ЦІ відображається поточне значення цього параметра.

7.10.5 Контроль правильності вимірювання на Вхіді 2

Щоб переглянути поточне значення вимірюваного параметра, наприклад для перевірки справності та коректної роботи резервного датчика, натисніть і утримуйте комбінацію кнопок $\text{⬆} + \text{SP}$. Поки утримується зазначена комбінація кнопок, на ЦІ відображатиметься значення, виміряне на Вхіді 2. Перегляд поточного значення вимірюваного параметра на Вхіді 2 можливий лише в режимах **СТОП** і **РОБОТА**.

7.11 Регулятор**7.11.1 Загальні відомості**

Регулятор порівнює виміряне значення регульованої величини з уставкою та формує вихідний сигнал, спрямований на зменшення їхньої неузгодженості. Вихідний сигнал регулятора в ТРМ251 надходить на ВЕ1, за допомогою якого здійснюється керування ВМ, наприклад нагрівачем.

У ТРМ251 регулятор може працювати у двох режимах:

- ПІД-регулятор (задаються параметри ПІД-регулювання та автоналаштування);
- двопозиційний регулятор (ON/OFF) (задаються гістерезис, затримки та утримання).

Режим роботи регулятора задається параметром **rEG.t**.

7.11.2 ПІД-регулятор

На [рисунку 7.8](#) наведено функціональну схему ПІД-регулятора. Основне призначення регулятора – формування керувального сигналу Y , який установлює вихідну потужність виконавчого механізму (ВМ) і спрямований на зменшення неузгодженості E , тобто відхилення поточного значення регульованої величини T від значення уставки $T_{\text{уст}}$.

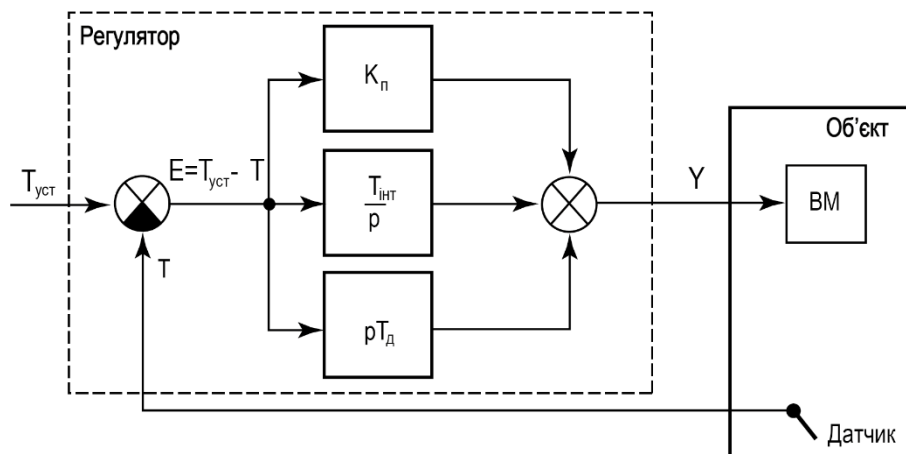


Рисунок 7.8 – Структурна схема ПІД-регулятора

В операторній формі формула ПІД-регулятора має такий вигляд:

$$Y = E * \left(K_p + \frac{1}{p T_{\text{інт}}} + p T_d \right) \quad (7.3)$$

де K_p – пропорційна складова;

$\frac{1}{p T_{\text{інт}}}$ – інтегральна складова;

$p T_d$ – диференціальна складова.

На практиці для формування цифрових регуляторів використовуються різницеві формули, що дозволяють працювати не з безперервним у часі, а з дискретним за часом сигналом.

Тому для розрахунку керувального сигналу на виході цифрового ПІД-регулятора використовується формула:

$$Y_i = \frac{1}{X_p} * \left[E_i + \frac{1}{\tau_{\text{інт}}} \sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{\text{вим}} + \tau_d \cdot \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{вим}}} \right] \quad (7.4)$$

де X_p – смуга пропорційності ($X_p = 1/K_p$);

E_i – неузгодженість або різниця між уставкою $T_{\text{уст}}$ і поточним значенням вимірюваної величини T_i ;

τ_d – диференціальна стала;

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} ;

$\tau_{\text{інт}}$ – інтегральна стала;

$\sum_{i=0}^n E_i$ – накопичена на i -й момент часу сума неузгодженостей (інтегральна сума).

Пропорційна складова залежить від неузгодженості E_i та відповідає **за реакцію на миттєву помилку регулювання**.

Інтегральна складова містить в собі накопичену помилку регулювання $\sum_{i=0}^n E_i \Delta t_{\text{вим}}$ та **дає змогу досягти максимальної швидкості досягнення уставки**.

Диференціальна складова залежить від швидкості зміни неузгодженості $\frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{вим}}}$ і **дозволяє поліпшити якість перехідного процесу**.

Час між сусідніми вимірюваннями $\Delta t_{\text{вим}}$ визначається часом опитування одного каналу вимірювання.

ПІД-регулювання є найточнішим методом підтримання регульованої величини. Проте для ефективної роботи ПІД-регулятора необхідно підібрати для конкретного об'єкта регулювання значення коефіцієнтів ПІД-регулятора X_p , $\tau_{\text{інт}}$ та τ_d (відповідно параметри **Pb**, **ti** і **td.ti**, причому останній задається як відношення $\tau_d/\tau_{\text{інт}}$).

Налаштування ПІД-регулятора виконують в автоматичному або ручному режимах.

7.11.2.1 Номінальна вихідна потужність. Обмеження накопичення інтегральної складової

Поведінку об'єкта за класичного ПІД-регулювання показано чорною кривою на [рисунок 7.9](#).

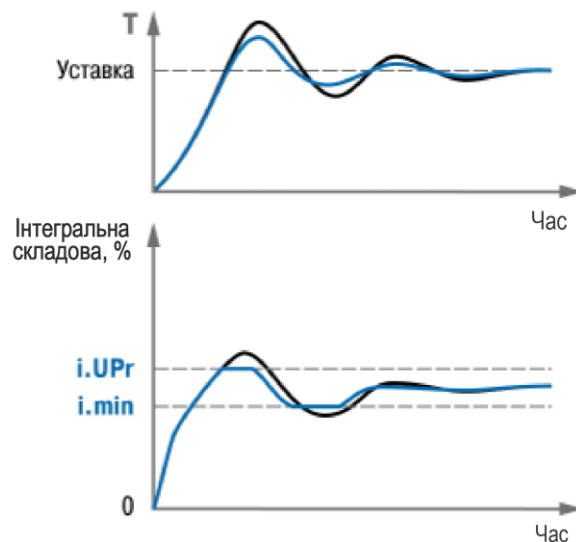


Рисунок 7.9 – Приклад ПІД-регулювання

Якщо пристрій тривалий час виходить на уставку, ПІД-регулятор спричиняє «перерегулювання» об'єкта. «Перерегулювання» виникає через те, що під час виходу на уставку у вихідному сигналі регулятора, тобто у значенні потужності, накопичується надто велике значення інтегральної складової.

Після «перерегулювання» значення інтегральної складової починає зменшуватися, що надалі спричиняє зниження регульованого параметра нижче уставки, тобто до «недорегулювання». Лише після одного або двох таких коливань ПІД-регулятор виходить на потрібне значення потужності.

Щоб уникнути «перерегулювання» та «недорегулювання», значення накопиченої інтегральної складової слід обмежити зверху та знизу.

Приклад

Для печі з досвіду відомо, що для підтримання заданої уставки потрібна потужність від 50 % до 70 %. Розкид потужності 20 % зумовлений зміною зовнішніх умов, наприклад температури зовнішнього повітря. У цьому разі, обмеживши інтегральну складову, тобто задавши параметри **i.min** = 50 % та **i.UPr** = 70 %, можна зменшити «перерегулювання» та «недорегулювання» в системі (див. [рисунок 7.9](#), синя крива).



ПРИМІТКА

Обмеження, задані параметрами **i.min** та **i.UPr**, поширюються лише на інтегральну складову. Кінцеве значення вихідної потужності, отримане як сума пропорційної, диференціальної та інтегральної складових, може виходити за межі, задані параметрами **i.min** та **i.UPr**. Обмеження кінцевого значення вихідної потужності в системі задають параметрами **P.min** та **P.UPr**.

Для зменшення коливань під час перехідних процесів можна також задати номінальну потужність. Номінальна потужність є середньою потужністю, яку потрібно подати на об'єкт регулювання для досягнення заданої уставки. У наведеному прикладі номінальну потужність **P.nom** слід задати рівною 60 %. Тоді до значення вихідної потужності, розрахованого ПІД-регулятором, додаватиметься номінальна потужність.

Під час задання номінальної потужності параметри обмеження інтегральної складової слід установлювати відносно значення **P.nom**. Отже, щоб у наведеному прикладі отримати значення інтегральної складової в діапазоні від 50 % до 70 % за **P.nom** = 60 %, слід задати **i.min** = -10 %, а **i.UPr** = +10 %.

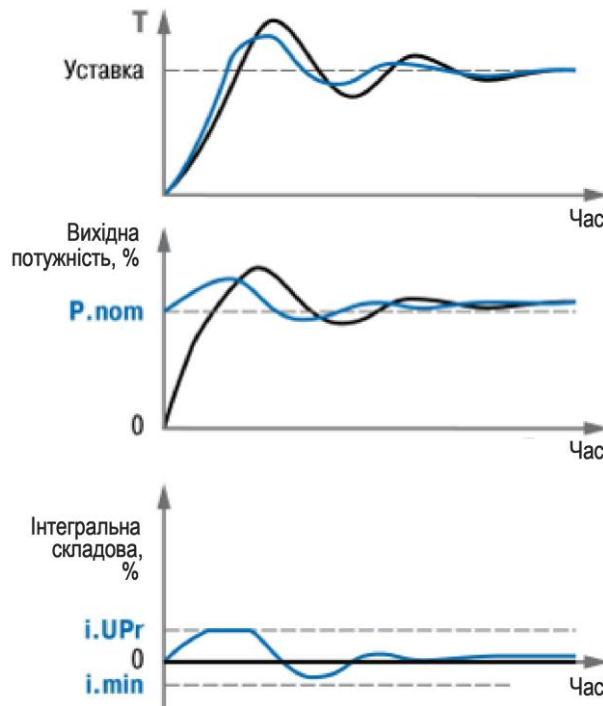


Рисунок 7.10 – Приклад ПІД-регулювання 2

Роботу системи із заданою номінальною потужністю та обмеженнями інтегральної складової показано на [рисунок 7.10](#). Як видно з рисунка, перехідний процес відбувається дещо швидше, оскільки значення вихідної потужності відразу починає зростати від значення **P.nom**, а не від нульового значення.

Під час використання ПІД-регулятора рекомендовано одразу задати значення **P.nom**.

7.11.2.2 Обмеження діапазону та швидкості зміни вихідної потужності регулятора

Значення вихідної потужності ПІД-регулятора перебувають у діапазоні від «0» до «1» (або від 0 до 100 %). У деяких випадках виникає потреба обмежити вихідну потужність зверху або знизу.

Приклад

У кліматичній камері не можна допустити, щоб нагрівач працював із потужністю меншою, ніж 20 % від номінальної. Для виконання цієї умови потрібно встановити значення мінімальної вихідної потужності (**P.min**), рівне «20.0».

Обмеження діапазону вихідної потужності регулятора задають двома параметрами: максимальним значенням (**P.UPr**) і мінімальним значенням (**P.min**). Ці параметри задають у відсотках від максимальної потужності, яку можна подати на ВМ. Якщо регулятор формує значення потужності, що виходить за межі заданого діапазону, воно приймається рівним **P.UPr** або **P.min** відповідно.

Обмеження швидкості зміни вихідної потужності регулятора потрібне для плавного ввімкнення ВМ. Максимальну швидкість зміни вихідної потужності задають параметром **P.rES** у %/хв. Якщо задати **P.rES** = 0, швидкість зміни вихідної потужності вважається нескінченною.

У режимі **СТОП** пристрій видає сигнал, що відповідає вихідній потужності, установленій параметром **P.StP**.

Якщо встановлене значення вихідної потужності виходить за межі діапазону, обмеженого параметрами **P.min** і **P.UPr**, на ВМ подаватиметься сигнал, що відповідає відповідному граничному значенню (**P.min** або **P.UPr**).

7.11.3 Двопозиційний регулятор (ON/OFF)

Двопозиційний регулятор (**ON/OFF**) керує вихідною потужністю, яка може набувати лише двох значень:

- мінімального – 0 (0 %) – «нагрівач» вимкнений;
- максимального – 1 (100 %) – «нагрівач» увімкнений.

Двопозиційний регулятор вмикає «нагрівач», якщо значення регульованого параметра менше за уставку, і вимикає його, якщо значення регульованого параметра перевищує уставку (див. [рисунок 7.11](#)). За відсутності гістерезису двопозиційний регулятор працює саме за таким принципом.

Значення гістерезису двопозиційного регулятора задають параметром **HYS.C**. Стан «нагрівача» перемикається в той момент, коли відхилення регульованого параметра від уставки досягне половини значення **HYS.C** (див. [рисунок 7.11](#)).

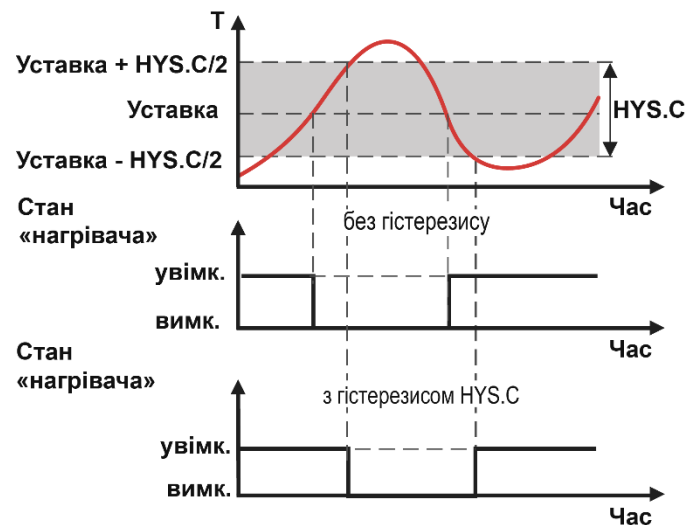


Рисунок 7.11 – Принцип роботи двопозиційного регулятора

Двопозиційний регулятор не потребує складного налаштування. Для нього можна задати затримки перемикавання, а також час утримання ВМ в увімкненому та вимкненому станах.

7.11.4 Затримки та утримання

Затримка перемикавання (параметр **dEL**) призначена для запобігання короточасним і хибним спрацюванням регулятора, а також, відповідно, для запобігання імпульсним увімкненням ВМ.

Якщо задано час затримки, її відлік починається з моменту перемикавання вихідного сигналу. До закінчення заданого часу затримки перемикавання регулятора блокується.

Роботу регулятора із заданими затримками та утриманням проілюстровано на [рисунок 7.12](#).

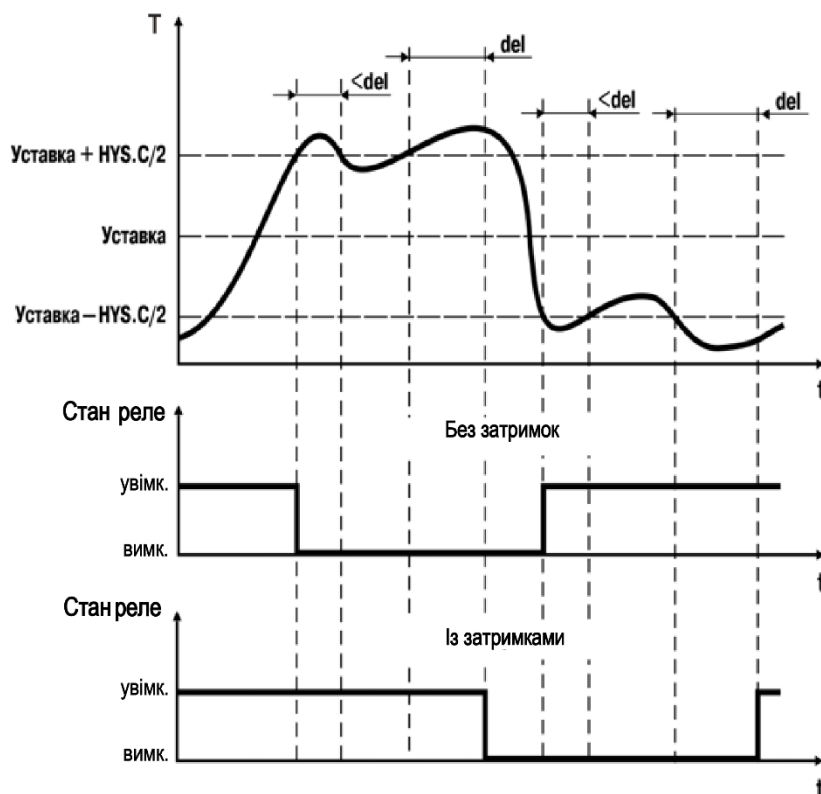


Рисунок 7.12 – Робота регулятора із заданими затримками

Утримання у ввімкненому або вимкненому стані – це мінімальний час, протягом якого ВМ залишається відповідно увімкненим або вимкненим. Час утримання задають параметром **HoLd**. Під час утримання регулятор відраховує час від моменту перемикання та блокує наступне перемикання стану ВЕ, доки не закінчиться заданий час утримання. Цей механізм застосовують для захисту ВМ, які через свої технічні характеристики не повинні запускатися, доки не перебуватимуть певний час у вимкненому стані, або не повинні вимикатися, не пропрацювавши визначений час (див. [рисунок 7.13](#)).

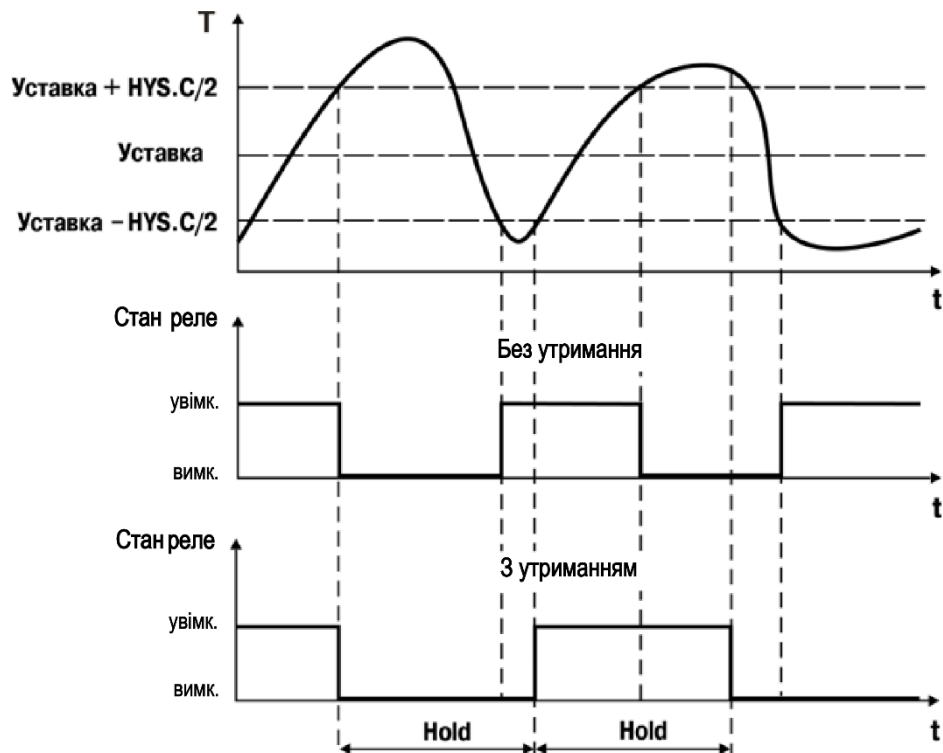


Рисунок 7.13 – Робота регулятора із заданим утриманням

Якщо задано значення затримки (**deL**) та утримання (**HoLd**), пристрій працює відповідно до логіки, наведеної на [рисунок 7.14](#).

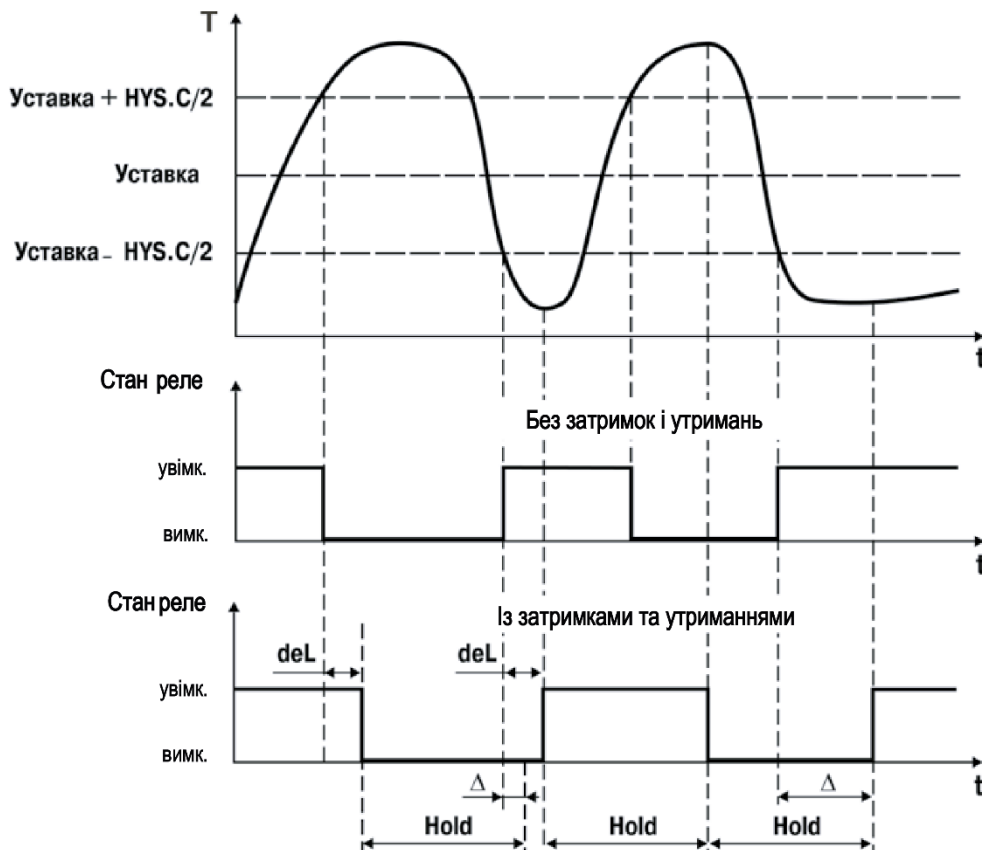


Рисунок 7.14 – Робота регулятора із заданими утриманням і затримкою

7.11.5 Автоматичне налаштування ПІД-регулятора

Метою автоматичного налаштування ПІД-регулятора є визначення за короткий час наближених параметрів налаштування регулятора, які надалі використовують у процесі регулювання.

Під час виконання автоматичного налаштування ПІД-регулятора можливий значний за величиною та швидкістю зміни регульовальний вплив на об'єкт. Це може призвести до виходу об'єкта регулювання з ладу, наприклад унаслідок гідравлічних ударів або виникнення недопустимих температурних напружень.

7.11.5.1 Загальні правила проведення автоматичного налаштування ПІД-регулятора

Автоматичне налаштування ПІД-регулятора виконують безпосередньо на об'єкті, тому для його проведення необхідно мати налаштований пристрій з підключеними до нього датчиками та ВМ.

Умови автоматичного налаштування ПІД-регулятора мають бути максимально наближені до реальних умов експлуатації об'єкта.

Якщо технічні умови експлуатації об'єкта не допускають зміни регульовального впливу в широкому діапазоні та зі значною швидкістю, налаштування слід виконати в ручному режимі.

7.11.5.2 Порядок АНР

Порядок виконання АНР:

1. Налаштувати пристрій відповідно до підключених до нього датчиків та ВМ.

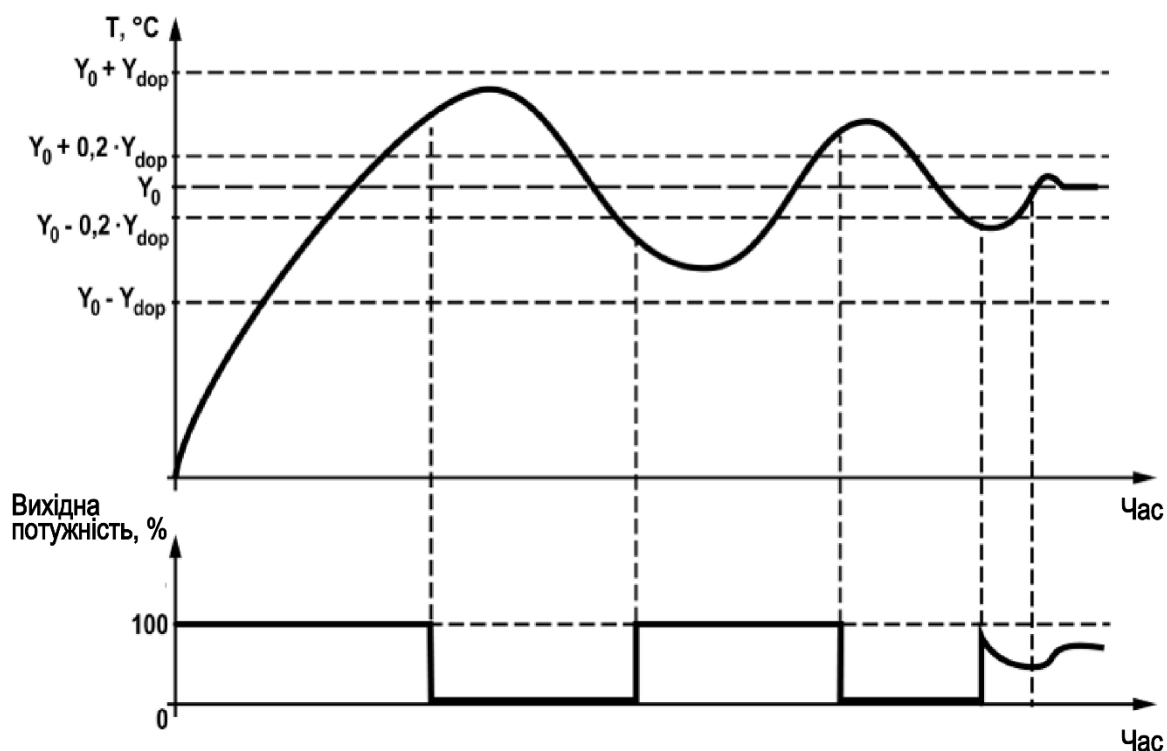


Рисунок 7.15 – Приклад АНР

2. За допомогою кнопок на лицьовій панелі пристрою встановити значення параметрів Y_0 і Y_{dop} .

Під час автоматичного налаштування регульований параметр коливатиметься навколо уставки Y_0 . Параметр Y_{dop} визначає момент перемикання вихідної потужності двопозиційного регулятора. Перемикання відбувається після досягнення регульованим параметром значень $Y_0 - 0,2 \times Y_{dop}$ та $Y_0 + 0,2 \times Y_{dop}$ з невеликою затримкою в часі (див. [рисунок 7.15](#)). Під час регулювання температури рекомендоване значення Y_{dop} перебуває в діапазоні 5...30 °C. Оптимальне значення параметра добирають з урахуванням характеристик об'єкта. Максимальне значення регульованого параметра під час автоматичного налаштування може перевищувати $Y_0 + Y_{dop}$, що не є помилкою алгоритму АНР.

3. Запустити автоматичне налаштування відповідно до [розділу 7.11.5.3](#).

7.11.5.3 Запуск АНР

Для запуску автоматичного налаштування необхідно:

1. Переконалися, що пристрій перебуває в режимі СТОП.
2. Увійти в режим АВТОНАЛАШТУВАННЯ, одночасно натиснувши кнопки  + . На ЦІ відобразиться повідомлення **Anr**.
3. Натиснути кнопку  для підтвердження. Засвітиться світлодіод «Автоналаштування ПІД». Для скасування запуску АНР натиснути .
4. Спостерігати за зміною регульованого параметра на ЦІ. Пристрій працюватиме в режимі двопозиційного регулювання, а на ЦІ відображатиметься виміряне значення.
5. Дочекатися завершення автоматичного налаштування, про що свідчитиме повідомлення **donE** на ЦІ. Якщо виникла помилка, слід перейти до [розділу 7.11.5.5](#).
6. Натиснути кнопку . Пристрій вийде з режиму АВТОНАЛАШТУВАННЯ та перейде в режим СТОП.

7.11.5.4 Примусове зупинення АНР

Для примусового зупинення автоналаштування необхідно:

1. Натиснути . На ЦІ з'явиться повідомлення **HALt**.
2. Для підтвердження виходу натиснути . Пристрій перейде в режим СТОП. Для скасування натиснути . Пристрій повернеться в режим АВТОНАЛАШТУВАННЯ.

7.11.5.5 Можливі помилки під час проведення АНР

У разі виникнення помилки під час автоналаштування на ЦІ по чергово відображатимуться повідомлення «**Anr.F**» та код помилки.

Таблиця 7.1 – Коды помилок автоматичного налаштування

Код помилки	Можливі причини	Способи усунення
2	Обчислене значення смуги пропорційності є недопустимим	Збільшити амплітуду коливань (параметр YdoP) і повторити автоналаштування
3	Обчислене значення сталої інтегрування є недопустимим	
5	Кількість коливань перевищила допустиме значення та/або період і амплітуда коливань істотно відрізняються один від одного (можливо за наявності сильних завад)	Збільшити амплітуду коливань (параметр YdoP)
	Період збурювальних коливань надто малий	Збільшити амплітуду коливань (параметр YdoP)
6	Об'єкт керування є суттєво нелінійним (нагрівання відбувається значно швидше, ніж охолодження)	Зменшити амплітуду впливу (параметр YdoP) або змінити значення уставки
8	Установлено режим двопозиційного регулювання (параметр rEG.t = CPr)	Присвоїти параметру rEG.t значення Pid
11	Автоматичне налаштування перервано	–

7.12 Реєстратор

Реєстратор перетворює значення вимірюваної або обчисленої величини на пропорційний їй струм 4...20 мА.

Для роботи реєстратора задають два порогові значення – параметри **Ао.І** і **Ао.Н**, що відповідають вихідному струму 4 і 20 мА. Порогові значення задають в одиницях вимірювання обчисленої величини.

Роботу реєстратора показано на [рисунок 7.16](#).

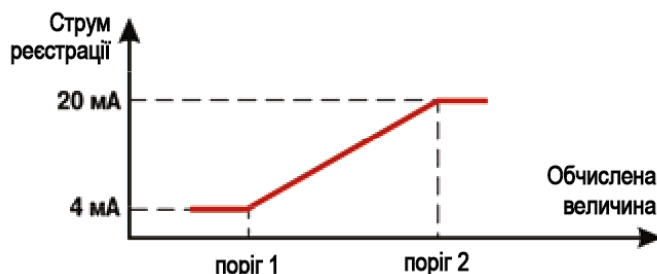


Рисунок 7.16 – Робота реєстратора

7.13 Пристрій сигналізації

Пристрій сигналізації – логічний пристрій, призначений для керування зовнішнім сигнальним пристроєм – сиреною, лампою, блокувальним вимикачем, блоком примусового аварійного охолодження тощо – у разі виникнення аварійної ситуації.

Пристрій сигналізації спрацьовує у таких випадках:

- несправність датчика;
- обрив контуру регулювання (LBA-аварія);
- вихід значення регульованого параметра за задану межу.

Процес регулювання припиняється або продовжується залежно від причини аварії (див. [п. 7.15](#)).

7.13.1 Несправність датчика

Якщо на вході пристрою немає сигналу від датчика, пристрій визначає це як несправність датчика. Пристрій автоматично перемикається на приймання сигналів від резервного датчика, якщо активовано функцію резервування датчика (**in.re = on**).

7.13.2 Несправність контуру регулювання

Несправність контуру регулювання визначають за реакцією об'єкта регулювання на керувальні впливи. Якщо регульовані параметри об'єкта не змінюються в належних межах під дією керувального впливу, це означає, що ВМ несправний. Такий аналіз називають контролем LBA-аварії. Причиною несправності контуру регулювання часто є несправність ВМ.

Для контролю LBA-аварії потрібно задати значення параметрів «Час контролю LBA-аварії» (параметр **t.LbA**) і «Мінімально необхідна зміна регульованого параметра» (параметр **d.LbA**), яка має відбутися протягом цього часу.

У разі подавання на ВМ потужності 0 або 100 % починається відлік часу. Якщо протягом часу **t.LbA** регульована величина не зміниться на потрібне значення **d.LbA**, спрацьовує LBA-аварія, і пристрій переходить у режим Критична АВАРІЯ (див. [п. 7.15.1](#)).

Режим контролю LBA-аварії можна ввімкнути або вимкнути за допомогою параметра **LbA**.

7.13.3 Логіка спрацьовування у разі виходу значення за встановлені межі

У разі виходу регульованого параметра за задану межу можливі такі варіанти логіки спрацьовування пристрою сигналізації (параметр **SiG.t**):

- Якщо регульована величина стає вищою за поріг – пряма логіка (**SiG.t = S.Abs**);
- У разі виходу регульованої величини за задані межі – U-подібна логіка (**SiG.t = S.otn**) (див. [рисунок 7.17](#)).

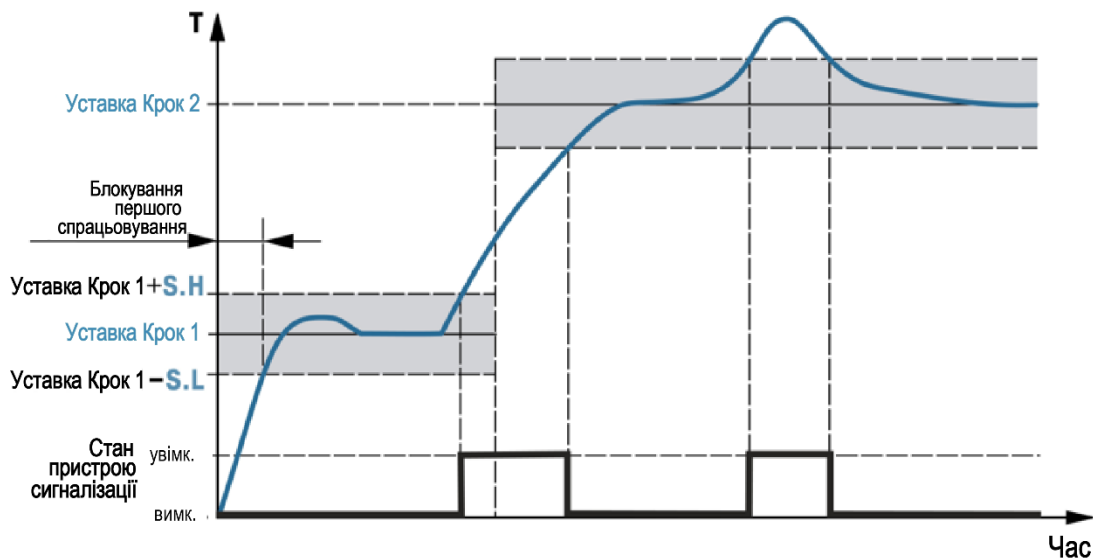


Рисунок 7.17 – Приклад логіки роботи та блокування спрацьовування пристрою сигналізації для U-подібної логіки

Для прямої логіки слід задати «**верхній поріг спрацьовування**» (параметр **S.H**) в одиницях вимірювання регульованого параметра. Особливість цієї логіки полягає в тому, що для кожної Програми технолога задається лише один поріг спрацьовування сигналізації, який не залежить від уставки.

Для U-подібної логіки слід задати граничні відхилення від уставки: «**верхній поріг спрацьовування**» (**S.H**) і «**нижній поріг спрацьовування**» (**S.L**). Ці граничні відхилення задаються в одиницях вимірювання регульованого параметра. Пристрій обчислює верхній і нижній пороги спрацьовування, додаючи **S.H** до значення заданої уставки та, відповідно, віднімаючи **S.L** від значення заданої уставки. Пристрій сигналізації спрацьовує, коли регульована величина виходить за цей діапазон.

Цей алгоритм розрахунку граничного відхилення від уставки використовується для стадій «нагрівання» та «витримка».

Логіку спрацьовування пристрою сигналізації, верхній і нижній пороги спрацьовування (**S.H** і **S.L**) вибирають окремо для кожної Програми технолога.

7.13.4 Блокування першого спрацьовування

Блокування першого спрацьовування відбувається лише за U-подібною логікою сигналізації. Блокування потрібне на початку технологічного процесу (на початковому кроці), а також під час переходу з одного кроку на інший. На початку кроку регульована величина може перебувати поза допустимими межами – це штатна ситуація. У такому разі спрацьовування пристрою сигналізації слід блокувати.

Пристрій дає змогу блокувати перше спрацьовування пристрою сигналізації до першого входження регульованої величини в допустимий діапазон.

7.14 Вихідні елементи

У пристрої є вбудовані БЕ:

- **БЕ1** пов'язаний із регулятором і використовується для керування ВМ;
- **БЕ2** спрацьовує у разі виходу регульованої величини за заданий діапазон;
- **БЕ3:**
 - працює безперервно, якщо підключений до реєстратора (лише для модифікації **TRM251-X.XPI**);
 - спрацьовує у разі несправності датчика (датчиків) або обриву контуру регулювання (LBA) (лише для модифікації **TRM251-X.XPP**).

Перелік можливих типів БЕ наведено в [таблиці 2.3](#).

БЕ1 може бути:

- дискретним (електромагнітне реле, транзисторна або симісторна оптопара, вихід для керування твердотільним реле);
- аналоговим (ЦАП «параметр – струм 4...20 мА»).

BE2 – електромагнітне реле.

BE3 – аналоговий (ЦАП «параметр – струм 4...20 мА») або дискретний.

7.14.1 Використання дискретного BE1 під час ПІД-регулювання

Якщо задано режим роботи регулятора «ПІД-регулятор», дискретний BE працюватиме в режимі ШІМ. Для цього слід задати період проходження ШІМ-імпульсів (параметр **tHP**) і мінімальну тривалість ШІМ-імпульсу (параметр **t.L**), за якої BE ще спрацює (див. [рисунок 7.18](#)).

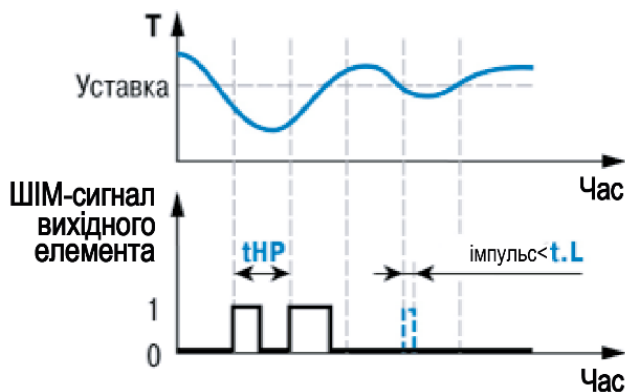


Рисунок 7.18 – Задання параметрів ШІМ-сигналу

Збільшення частоти керувальних імпульсів (тобто зменшення періоду **tHP**) дає змогу регулятору точніше реагувати на зовнішні зміни. Якщо BE – транзисторна або симісторна оптопара, період керувальних імпульсів можна встановити рівним 1 с. Якщо BE – електромагнітне реле, надто мале значення періоду **tHP** призведе до частих перемикачів і швидкого зношування силових контактів. Тому необхідно задати більше значення параметра **tHP**, але це може погіршити якість регулювання через рідше спрацювання BE.

Задання мінімально допустимої тривалості імпульсу **t.L** також потрібне для запобігання зношуванню силових контактів BE внаслідок надто короткочасних увімкнень.

7.15 Аварійні ситуації та їх можливі причини

Аварійні ситуації під час роботи пристрою можуть бути:

- критичними;
- некритичними.

7.15.1 Критична АВАРІЯ

Пристрій переходить у режим Критична АВАРІЯ, коли регулювання неможливе.

Найпоширеніші причини критичної АВАРІЇ:

- несправність датчика;
- некоректне значення параметра **in-t** (типу датчика);
- обрив контуру регулювання (LBA-аварія);
- відновлення напруги живлення після короткочасного вимкнення (за **bEHv = Fail**).



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Аварію вважають критичною, якщо несправний датчик, підключений до Входу 1, і вимкнено функцію резервування датчика (**in.re = off**), а також якщо за **in.re = on** несправні обидва датчики.

Про Критичну АВАРІЮ сигналізують:

- почергове відображення на ЦІ напису **FAIL** і повідомлення про аварію;
- увімкнення світлодіода «АВАРІЯ»;
- спрацювання (замикання) BE3 (лише для TPM251-X.XPP).

Для пристроїв модифікації TPM251-X.XPP у режимі Критична АВАРІЯ відбувається замикання BE3, до якого можна підключити пристрій звукової або світлової сигналізації про аварію.

Для пристроїв модифікації TPM251-X.XPI у режимі Критична АВАРІЯ струм навантаження вихідного сигналу становить 4 мА. Після усунення причини, що спричинила критичну аварію, струмовий сигнал на виході реєстратора знову стає пропорційним вимірюваній величині.

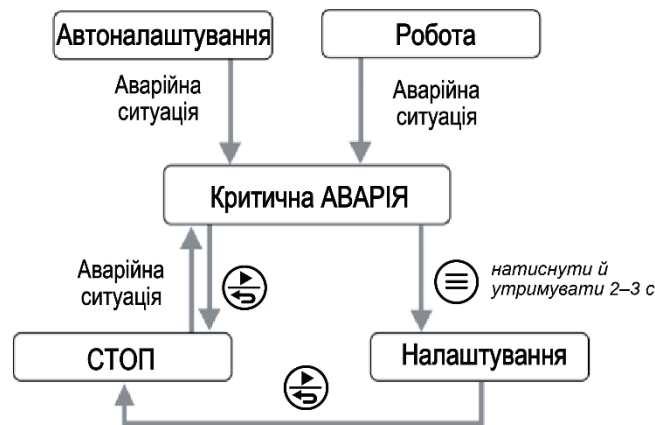


Рисунок 7.19 – Схема перемикання режимів у разі Критичної АВАРІЇ

Для виходу з режиму Критична АВАРІЯ необхідно усунути причину аварії (за потреби вимкнути живлення), після чого натиснути кнопку для переходу в режим СТОП.

Для виходу з режиму Критична АВАРІЯ, спричиненого помилкою під час налаштування пристрою (наприклад, якщо значення параметра «тип датчика» не відповідає підключеному датчику), необхідно утримувати кнопку протягом 2–3 секунд. Пристрій перейде в режим НАЛАШТУВАННЯ. Після цього слід задати правильні значення параметрів і перейти в режим СТОП.

7.15.2 Некритична АВАРІЯ

У разі виникнення Некритичної АВАРІЇ TPM251 може й надалі виконувати свою основну функцію – регулювання. Проте пристрій видаватиме попередження про необхідність усунення несправності доти, доки аварія не стане критичною.

Для відновлення нормальної роботи пристрою після Некритичної АВАРІЇ необхідно усунути причину аварії (див. [таблицю 7.2](#)), а після появи повідомлення про її усунення натиснути кнопку .

Некритична АВАРІЯ виникає у разі несправності одного з датчиків за ввімкненої функції резервування датчика (**in.re = on**).

У разі Некритичної АВАРІЇ пристрій подає такі сигнали:

- почергове відображення вимірюного параметра та повідомлення про помилку на ЦІ (у разі несправності одного з датчиків за ввімкненої функції резервування);
- миготіння світлодіода «АВАРІЯ».

7.15.3 Причини АВАРІЇ

Причину аварії можна визначити за повідомленням на ЦІ. Можливі повідомлення про причини аварії наведено в таблицях нижче.

Таблиця 7.2 – Причини аварії та повідомлення на ЦІ

Повідомлення на ЦІ	Причина аварії
E 1-	Обрив датчика 1
E2-	Обрив датчика 2
E 10	Коротке замикання датчика 1
E20	Коротке замикання датчика 2
E 40	Обрив контуру регулювання (LBA-аварія)
E220	Відновлення живлення після вимкнення, якщо встановлено bEHv = FailL
E 1n (або E2n)	Інші несправності датчика 1 (або датчика 2): • датчик вимкнений;

Повідомлення на ЦІ	Причина аварії
	• немає зв'язку з АЦП; • показання датчика вийшли за межі діапазону вимірювання; • некоректні калібрувальні коефіцієнти.

Таблиця 7.3 – Повідомлення про останню усунену аварію

Повідомлення на ЦІ	Зміст повідомлення
E.1.C.1.	Усунено обрив на Вході 1
E.2.C.1.	Усунено обрив на Вході 2
E.1.C.0.	Усунено коротке замикання датчика 1
E.2.C.0.	Усунено коротке замикання датчика 2
E.1.C.n.	Усунено інші несправності датчика 1
E.2.C.n.	Усунено інші несправності датчика 2

Таблиця 7.4 – Повідомлення на ЦІ під час перегляду стану Входу

Повідомлення на ЦІ	Зміст повідомлення
LLLL	Значення менше за нижню межу діапазону вимірювання
NNNN	Значення більше за верхню межу діапазону вимірювання
----	Обрив датчика
0000	Коротке замикання*
0FF	Датчик вимкнений
 ПОПЕРЕДЖЕННЯ * У разі короткого замикання ТП на ЦІ відображається температура «холодного спаю».	

Інші повідомлення на ЦІ:

- *E.L.b.r* – некоректний калібрувальний коефіцієнт. Для усунення несправності слід виконати юстування датчиків пристрою відповідно до [підрозділу 9.3](#).
- *n.o.d.t* – неможливо виміряти фізичну величину. Зазвичай повідомлення відображається короткий час після ввімкнення живлення або під час заміни датчика. Якщо повідомлення відображається на ЦІ понад 10 хвилин, необхідно перезавантажити пристрій або звернутися до служби технічної підтримки AQteck.
- *r.E.S* – перезавантаження пристрою через недопустимі умови експлуатації. Якщо повідомлення з'являється систематично, необхідно звернутися до служби технічної підтримки AQteck.

7.16 Ручне керування вихідною потужністю

Для керування потужністю в ручному режимі слід:

1. Переконаватися, що пристрій перебуває в режимі СТОП.
2. Натиснути комбінацію кнопок  +  для переходу в режим РУЧНОГО КЕРУВАННЯ ВИХІДНОЮ ПОТУЖНІСТЮ. На ЦІ відобразиться повідомлення «P.», а поруч почне блимати значення вихідної потужності. Початкове значення вихідної потужності дорівнюватиме значенню параметра «**вихідна потужність у режимі СТОП**» (P.StP). Почне блимати світлодіод .
3. Установити потрібне значення кнопками  та . Значення вихідної потужності змінюється в діапазоні 0–100 % (з кроком 1 %).
4. Для виходу з режиму РУЧНОГО КЕРУВАННЯ ВИХІДНОЮ ПОТУЖНІСТЮ натиснути кнопку . Пристрій перейде в режим СТОП. Через деякий час (з урахуванням параметра P.rES) вихідна потужність стане рівною значенню, заданому параметром «**вихідна потужність у режимі СТОП**» (P.StP).

У режимі РУЧНОГО КЕРУВАННЯ ВИХІДНОЮ ПОТУЖНІСТЮ для перегляду значення вимірюваного параметра необхідно натиснути й утримувати кнопку .

Ручне керування вихідною потужністю через мережу описано в [Додатку Б](#).

7.17 Примусове перезавантаження

Якщо в будь-якому режимі пристрій почав працювати некоректно (наприклад, через сильні завади або після конфігурування), його слід перезавантажити.

Для перезавантаження пристрою необхідно одночасно натиснути кнопки  +  + . Після цього пристрій відновить працездатність.



ПРИМІТКА

Короткочасне вимкнення пристрою від мережі живлення не призведе до його перезавантаження, оскільки інформація про стан пристрою зберігається в його пам'яті протягом 15 хвилин.

7.18 Мережевий інтерфейс RS-485

Пристрій TPM251 має вбудований мережевий інтерфейс RS-485, який надає такі основні можливості:

- дистанційний запуск/зупин Програми технолога;
- програмування пристрою через мережу;
- реєстрація на ПК параметрів поточного стану.

Для роботи пристрою в мережі RS-485 необхідно встановити його мережеві налаштування. В одній мережі можуть перебувати кілька приладів, підключених до одного комп'ютера. Для забезпечення коректної роботи в цьому випадку мережеві параметри всіх приладів однієї мережі повинні бути однаковими, за винятком унікальної базової адреси.

Список параметрів, доступних через RS-485, наведено в [Додатку Б](#).

7.18.1 Мережеві параметри та їх заводські налаштування

Режим роботи мережі RS-485 визначають параметри, наведені в [таблиці 7.5](#).

Кожен пристрій у мережі RS-485 має власну унікальну базову мережеву адресу.

Під час налаштування пристрою на підприємстві-виробнику для нього встановлюються однакові значення параметрів, що визначають роботу в мережі RS-485.

Таблиця 7.5 – Заводські значення мережевих параметрів

Ім'я параметра	Назва параметра	Значення
bPS	Швидкість обміну даними	9600 біт/с
LEn	Довжина слова даних	8 біт
PrtY	Контроль парності	Відсутній
Sbit	Кількість стоп-бітів у пакеті	1
A.Len	Довжина мережевої адреси	8 біт
Addr	Базова адреса пристрою	16
Prot	Протокол обміну	АКУТЕК
rs.dL	Час затримки відповіді пристрою	1 мс

Змінювати мережеві налаштування пристрою необхідно у разі одночасної роботи кількох пристроїв у мережі.

Якщо зв'язок із пристроєм нестійкий, про що свідчать часті повідомлення про помилки під час читання або запису параметрів, необхідно змінити значення параметра «Швидкість обміну даними» (**bPS**).

**ПРИМІТКА**

Для спільної роботи мережеві параметри всіх пристроїв однієї мережі мають бути однаковими. Інакше встановити зв'язок між пристроями буде неможливо.

Базові адреси всіх пристроїв однієї мережі мають бути різними та заданими з інтервалом, кратним 8.

Не допускаються такі поєднання мережевих параметрів пристрою:

$LEN = 7, PrtY = no, Sblt = 1;$

$LEN = 8, PrtY = EvEn, Sblt = 2;$

$LEN = 8, PrtY = Odd, Sblt = 2.$

7.18.2 Базова адреса пристрою

Кожен пристрій у мережі RS-485 повинен мати свою унікальну базову адресу.

Довжина базової адреси пристрою визначається параметром LEN під час конфігурування мережевих налаштувань і дорівнює або 8, або 11 біт. Відповідно, максимальне значення, яке приймає базова адреса при 8-бітній адресації – **248**, а при 11-бітній адресації – **2040**.

На заводі-виробнику всім пристроям встановлюється однакова базова адреса $Addr = 16$. Якщо планується використовувати в одній мережі RS-485 кілька пристроїв, то їм необхідно задати нові значення базових адрес.

Для кожного наступного пристрою в мережі базова адреса задається так:

[Базова адреса пристрою + 8].

**УВАГА**

Заборонено задавати іншим пристроям в мережі такі базові адреси, як [Базова адреса пристрою + 7].

**ПОПЕРЕДЖЕННЯ**

Базова адреса **2040** зарезервована для широкомовного розсилання.

Приклад

Для пристрою № 1 базова адреса дорівнює 16. Тоді для пристрою № 2 задається базова адреса, що дорівнює 24, для пристрою № 3 – 32 і т. д.

При 8-бітній адресації для кожного пристрою резервується 8 адрес в адресному просторі мережі. Ці адреси можуть знадобитися при передачі параметрів поточного стану через мережу RS-485.

7.18.3 Протоколи обміну

Пристрій працює в мережі RS-485 за протоколами:

- АКУТЕК;
- Modbus RTU (Slave);
- Modbus ASCII (Slave).

Робочий протокол задається параметром $Prot$.

Щоб змінити протокол обміну через інтерфейс RS-485, після зміни значення параметра $Prot$ слід надіслати мережеву команду $PrtL$. Команда $PrtL$ ініціює роботу пристрою зі зміненим значенням параметра $Prot$.

Налаштовувати пристрій слід лише за протоколом АКУТЕК.

Для організації обміну даними в мережі через інтерфейс RS-485 (для будь-якого протоколу) необхідний Майстер мережі. Основною функцією Майстра мережі є ініціювання обміну даними між Відправником і Одержувачем даних. Як Майстер мережі можна використовувати ПК із підключеним адаптером AC4–M або пристрої AQteck з інтерфейсом RS-485, наприклад панель ІП320, ПЛК110 тощо. TPM251 не може виконувати функції Майстра мережі.

8 Налаштування за допомогою кнопок на лицьовій панелі

8.1 Відповідність символів на ЦІ



Рисунок 8.1 – Відповідність символів на ЦІ літерам латинського алфавіту

8.2 Головне меню

Для входу до головного меню пристрою необхідно:

1. Переконавшись, що пристрій перебуває в режимі **СТОП** або **Критична АВАРІЯ**.

2. Натиснути й утримувати кнопку  **2–3 секунди** для входу в режим налаштування.

На ЦІ відобразиться назва підменю (див. [рисунок 8.2](#)), у якому згруповано параметри.

3. Кнопками  і  вибрати потрібне підменю та натиснути .



Рисунок 8.2 – Головне меню пристрою

8.3 Вибір вкладки підменю

Підменю **Параметри входів** (*SEN5*) і **Параметри Пристрою сигналізації** (*SCD*) містять вкладені підменю. Наприклад, у підменю **Параметри входів** є вкладені підменю *dt-1* і *dt-2* з однаковими наборами параметрів, а також підменю *oa*, що містить параметри, спільні для обох Входів.

Під час вибору на ЦІ відображається назва вибраного підменю.

Потрібне підменю слід вибрати кнопками  і , після чого натиснути .

8.4 Переміщення між параметрами в підменю

Після вибору потрібного підменю можна послідовно переходити між його параметрами (циклічно в будь-якому напрямку) за допомогою кнопок  і . Назва параметра блиматиме на ЦІ.

----- позначення кінця списку.

8.5 Задання значення параметра

Для задання нового значення параметра необхідно:

1. Кнопками  і  вибрати параметр і натиснути . На ЦІ почне блимати значення параметра, збережене в пам'яті пристрою.
2. Кнопками  і  задати потрібне значення. Якщо параметр символічний, під час натискання кнопок  і  можливі значення параметра послідовно відображаються на ЦІ. Якщо параметр числовий, кнопка  збільшує, а кнопка  зменшує значення параметра. Якщо натиснути й утримувати кнопку  або , зміна значення відбуватиметься швидше.
3. Після встановлення потрібного значення натиснути  для запису в пам'ять. Щоб скасувати нове значення та вийти без збереження, натиснути .

8.6 Зміна положення десяткової коми на ЦІ

Під час редагування параметра десяткова кома не змінює свого положення, що обмежує максимальне значення параметра.

Наприклад, на ЦІ відображається значення «8.974». Після натискання кнопок  і  значення змінюватиметься, починаючи з останнього розряду:

«8.974» → «8.975» → «8.976» → ...

Максимальне значення, яке можна встановити на ЦІ – «9.999».

Щоб ввести більше значення, необхідно змінити положення десяткової коми.

Для зміни положення десяткової коми необхідно:

1. До початку редагування значення натиснути й утримувати кнопку . Через деякий час десяткова кома почне циклічно зміщуватися праворуч на ЦІ:
«8.974» → «89.74» → «897.4» → «8974» → «8.974» → ...

2. Дочекатися, коли десяткова кома займе потрібне положення, і відпустити кнопку .

Після цього можна відредагувати значення параметра.

8.7 Схеми задання параметрів



ПРИМІТКА

У квадратних дужках поруч з описом параметра наведено його заводське значення.

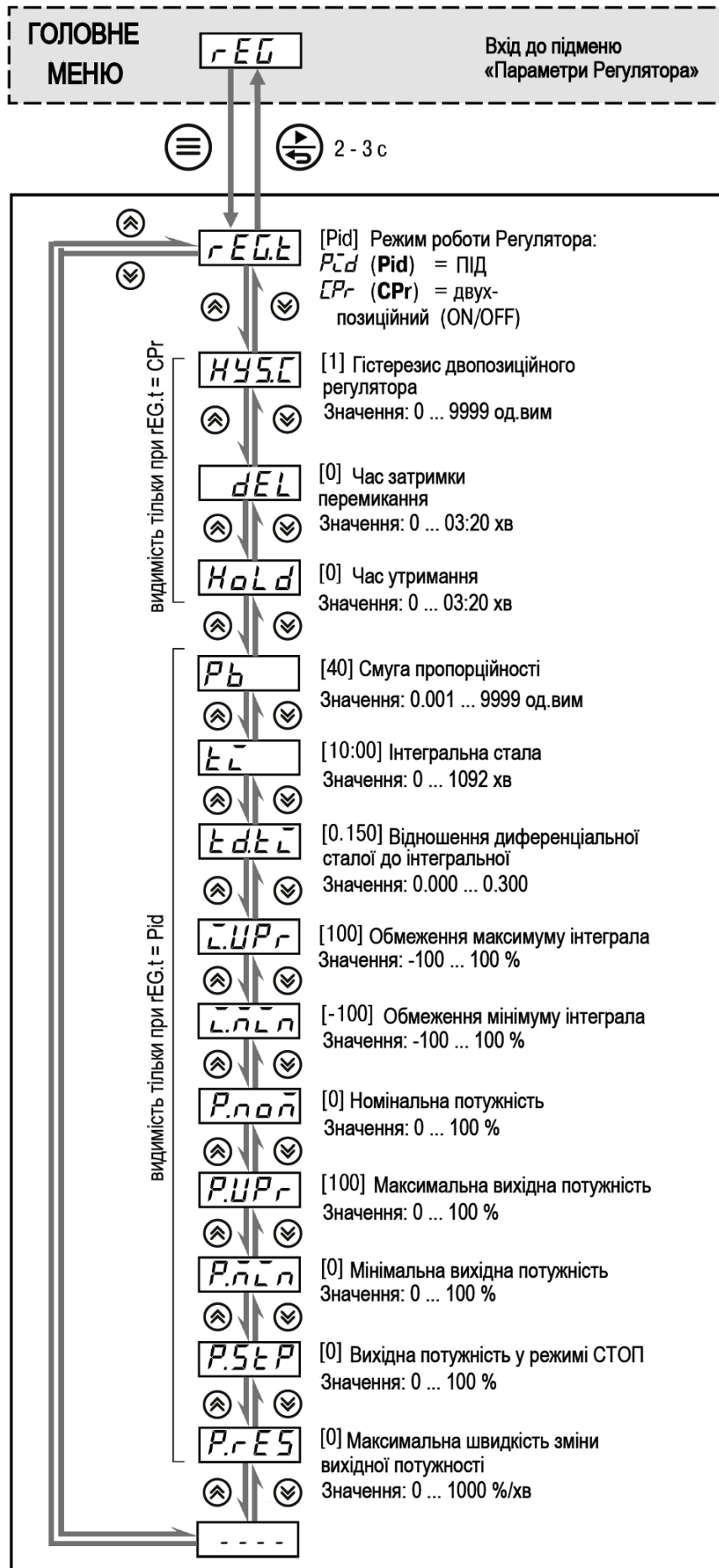


Рисунок 8.3 – Параметри регулятора

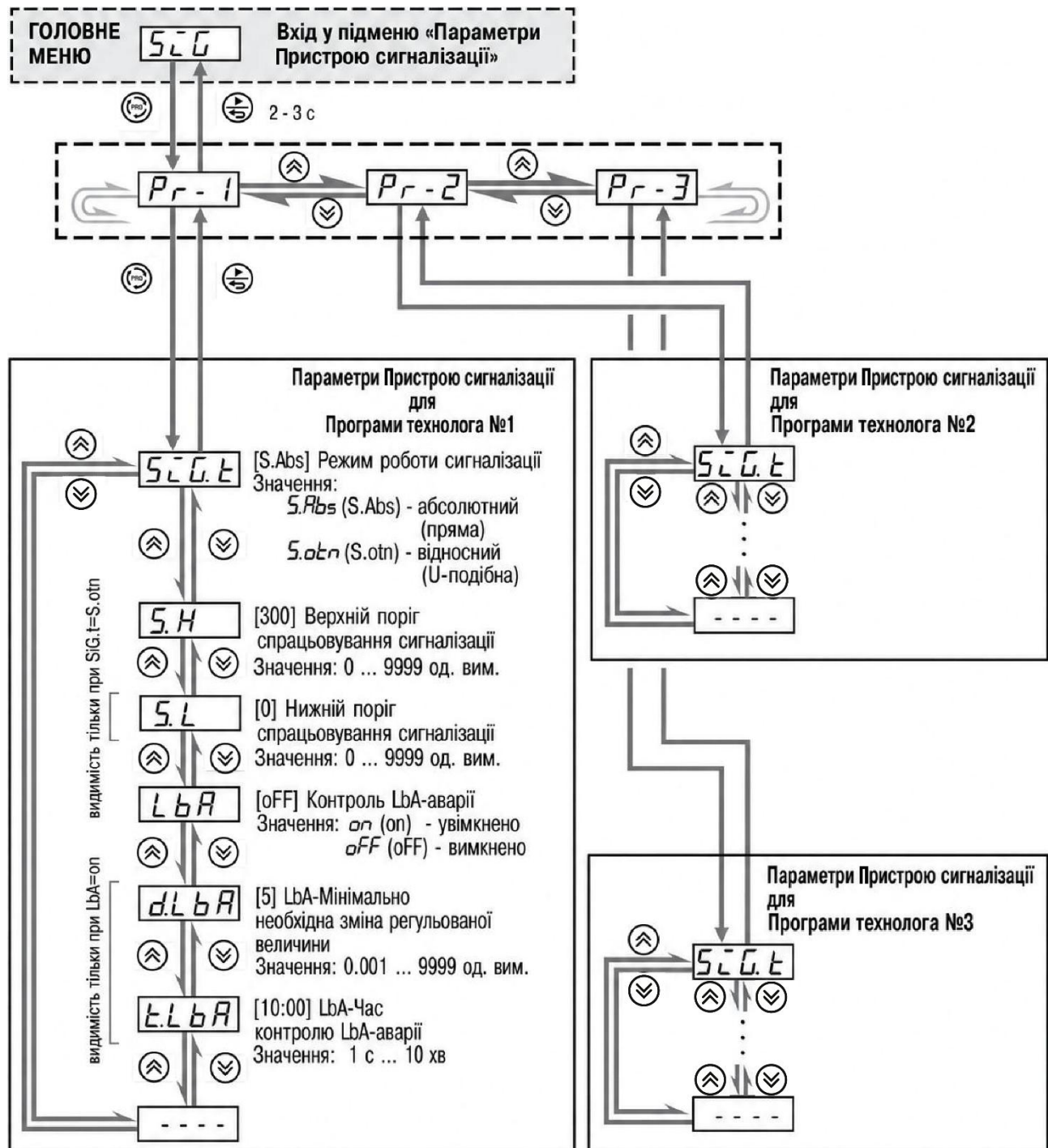


Рисунок 8.4 – Параметри пристрою сигналізації

9 Технічне обслуговування

9.1 Загальні вказівки

Під час виконання робіт з технічного обслуговування пристрою необхідно дотримуватись заходів безпеки з розділу 3.

Технічний огляд пристрою проводиться не рідше одного разу на 6 місяців і включає в себе виконання таких операцій:

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

9.2 Повірка

Повірка пристрою проводиться територіальними органами або відомчими метрологічними службами споживача, що акредитовані на проведення таких операцій.

Міжповірочний інтервал – 3 роки.

Вимоги до повірки, порядок, основні етапи її проведення визначаються методикою АРАВ.421210.001 МП.

Методика повірки постачається підприємством-виробником пристрою на вимогу замовника.

9.3 Юстування

9.3.1 Загальні відомості

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



УВАГА

Необхідність проведення юстування визначається за результатами повірки пристрою. Юстування повинно проводитися тільки кваліфікованими фахівцями метрологічних служб, що здійснюють цю повірку.

Юстування виконується за допомогою еталонних джерел сигналу, що імітують роботу датчиків. Ці джерела підключають до контактів Вхід 1 пристрою. Під час юстування пристрій обчислює співвідношення між вхідними сигналами, що надійшли, і сигналами відповідних опорних точок схеми. Обчислені співвідношення (коефіцієнти юстування) записуються в енергонезалежну пам'ять пристрою і використовуються як базові під час виконання всіх подальших обчислень.



УВАГА

Результати, що отримані під час юстування «Входу 1», автоматично поширюються на «Вхід 2» пристрою.

Якщо з якихось причин обчислене значення коефіцієнта виходить за межі, що встановлені для нього під час розробки пристрою, на ЦІ відображається повідомлення про причину цієї помилки (див. [таблицю 9.1](#)).

Таблиця 9.1 – Помилки під час юстування пристрою

Причина помилки	Позначення на ЦІ
Коротке замикання датчика (для ТО)	0000
Обрив датчика (для ТО і ТП)	----
Значення коефіцієнта юстування нижче встановленої для нього межі	LLLL
Значення коефіцієнта юстування вище встановленої для нього межі	NNNN
Температура вільних кінців ТП не відповідає нормальним умовам юстування	0tLL
Відмова вимірювального пристрою	RdEr

Якщо з'являється повідомлення про помилку, необхідно уважно перевірити відповідність джерела сигналу, підключеного до контактів «Вхід 1», заданому (в параметрі **in-t**) типу первинного перетворювача, правильність схеми підключення, а також значення, що задане для юстування сигналу. Після усунення виявлених несправностей операцію юстування необхідно повторити.

Юстування проводиться індивідуально для таких груп первинних перетворювачів:

- мідних та платинових ТО зі значенням $R_0 = 50,0$ Ом;
- мідних, платинових та нікелевих ТО зі значенням $R_0 = 100,0$ Ом;
- мідних, платинових та нікелевих ТО зі значенням $R_0 = 500,0$ Ом;
- мідних, платинових та нікелевих ТО зі значенням $R_0 = 1000,0$ Ом;
- мідних ТО зі значенням $R_0 = 53,0$ Ом;
- ТП типу ТХК (L), ТХА (K), ТНН (N), ТЗК (J), а також активних датчиків з вихідним сигналом від $-50 \dots +50,0$ мВ;
- ТП типу ТПП (R), ТПП (S), ТВР (A-1), ТВР(A-2), ТВР(A-3), ТМК(T);
- ТП типу ТПР (B);
- активних датчиків з вихідним сигналом від 0 до 1,0 В;
- активних датчиків з вихідним сигналом від 0 до 5,0 мА;
- активних датчиків з вихідним сигналом від 0 до 20,0 мА і від 4 до 20,0 мА.

Коефіцієнти, що отримані після юстування одного (будь-якого) первинного перетворювача з обраної групи, автоматично поширюються на всі інші перетворювачі цієї групи.

У пристрої передбачено юстування датчика температури вільних кінців термопар і юстування вихідних ЦАП «параметр-струм» (для модифікацій пристроїв, де як ВЕ використовуються ЦАП).



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Юстування доцільно виконувати тільки для тих груп первинних перетворювачів, які використовуються під час експлуатування.

Перед виконанням юстування необхідно задати для Входу 1 коригувальні параметри **in.SH = 0,0** і **in.SL = 1,000**.

Після цього слід вимкнути цифрові фільтри, установивши параметрам **in.Fd** та **in.FG** значення 0,0.

Під час проведення юстування пристрою необхідно дотримуватися заходів безпеки з [розділу 3](#).



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Після завершення юстування необхідно вручну відновити попередні налаштування пристрою.

9.3.2 Юстування пристрою для роботи з ТОМ і ТОП

Для юстування необхідно:

1. Підключити до **Входу 1** пристрою замість датчика магазин опорів типу Р4831 (або аналогічний з класом точності не менше 0,05), встановивши на ньому значення з таблиці нижче.

Таблиця 9.2 – Відповідність типу датчика значенню опору

Тип датчика	Значення опору, Ом
50М, 50П, Pt 50	50,0
100М, 100П, Pt 100, 100Н	100,0
500М, 500П, Pt 500, 500Н	500,0
1000М, 1000П, Pt 1000, 1000Н	1000,0
Нестандартизований мідний ТО $R_0 = 53$ Ом	53,0

2. Увімкнути живлення пристрою та встановити для Входу 1 у параметрі **in-t** тип датчика, що відповідає юстованому первинному перетворювачу. Пристрій слід з'єднати з магазином опорів за трипроводною схемою відповідно до [рисунка 9.1](#).

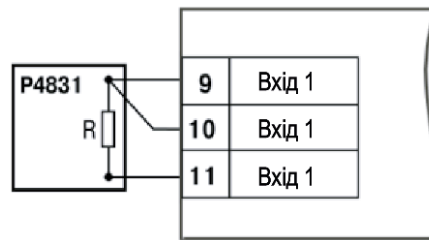


Рисунок 9.1 – Схема підключення магазину опорів під час юстування

Через 3–5 хвилин проконтролювати показання ЦІ для Входу 1, до якого підключено магазин опорів. Показання ЦІ мають дорівнювати $0,0 \pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

3. Якщо абсолютна похибка вимірювання в цій точці перевищує $0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$, необхідно виконати операції, наведені в п. 4.

4. Виконати юстування пристрою:

- натиснути комбінацію кнопок $\uparrow + \equiv$ для входу в режим ЮСТУВАННЯ. На ЦІ почне блимати напис «CALb»;
- натиснути кнопку $\equiv$. На ЦІ почне блимати «D»;
- ввести кнопками $\uparrow$ і $\downarrow$ код доступу до режиму юстування – «104»;
- натиснути кнопку $\equiv$. На ЦІ з'явиться напис «t_{CP}!»;
- натиснути кнопку $\equiv$ для запуску обчислення коефіцієнтів. Після завершення обчислення на ЦІ відобразиться новий коефіцієнт;
- натиснути кнопку $\equiv$ для запису отриманого коефіцієнта в пам'ять і повернення до режиму юстування пристрою.

5. Юстування завершено. Вимкнути напругу живлення та від'єднати від пристрою магазин опорів.

9.3.3 Юстування пристрою для роботи з ТП та активними датчиками

Для юстування слід виконати такі дії:

1. Підключити до контактів Входу 1 диференціальний вольтметр В1-12 у режимі калібратора напруги або аналогічне йому джерело зразкової напруги з класом точності не нижче 0,05. З'єднати пристрій із калібратором згідно зі схемою, наведеною на [рисунку 9.2](#), дотримуючись полярності підключення.

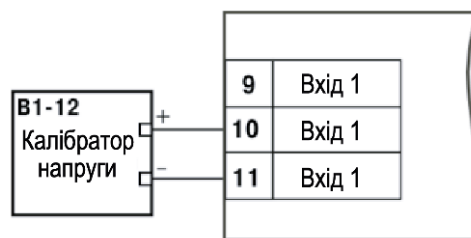


Рисунок 9.2 – Підключення калібратора напруги

2. Увімкнути живлення пристрою та встановити для Входу 1 у параметрі in-t тип датчика, що відповідає юстованому первинному перетворювачу.
3. Вимкнути автоматичну корекцію за температурою вільних кінців, установивши в параметрі Cj-С значення «OFF».
4. Для юстування пристрою з датчиком із вихідним сигналом «-50,0...+50,0 мВ» слід установити в параметрі Ain.L значення «-50,0», а в параметрі Ain.H – значення «50,0».

Для юстування пристрою з датчиком із вихідним сигналом «0...1 В» слід установити в параметрі Ain.L значення «0,0», а в параметрі Ain.H – значення «100,0».

5. Установити на виході калібратора напруги значення, що відповідає даним із таблиці нижче.

Таблиця 9.3 – Напруга на виході калібратора

Тип датчика	Напруга на виході калібратора, мВ	Виміряне значення	
		Відображення на ЦІ	Допустима похибка
ТХК(L)	40,30	500,0	$\pm 1,0$ °C
ТХА(К)	40,30	975,0	$\pm 1,0$ °C
ТНН(N)	40,30	1105,8	$\pm 1,0$ °C
ТЗК(J)	40,30	718,6	$\pm 1,0$ °C
ТПП(R)	20,15	1694,8	$\pm 2,0$ °C
ТПП(S)	15,00	1452,0	$\pm 2,0$ °C
ТВР(A-1)	20,15	1269,8	$\pm 2,0$ °C
ТВР(A-2)	20,15	1256,3	$\pm 2,0$ °C
ТВР(A-3)	20,15	1281,8	$\pm 2,0$ °C
ТМК(T)	20,15	388,3	$\pm 1,0$ °C
ТПР(B)	10,08	1498,3	$\pm 2,0$ °C
-50...+50 мВ	40,30	40,3	$\pm 0,1$ мВ
0...1 В	100	100,0	$\pm 0,2$ мВ

Через 1–2 хвилини проконтролювати показання ЦІ для Входу 1. Показання мають відповідати даним, що наведені в таблиці вище.

- Якщо похибка вимірювання в цій точці перевищує зазначене значення, слід виконати операції, наведені в п. 4 розділу 9.3.2. Для ТПП(S) перед виконанням п. 3 слід установити на виході калібратора напруги значення 20,15 мВ.
- Юстування завершено. Вимкнути напругу живлення та від'єднати вольтметр від входу пристрою.

9.3.4 Юстування пристрою для роботи з активними датчиками струму

Для юстування слід виконати такі дії:

- Підключити до контактів Входу 1 диференціальний вольтметр В1-12 у режимі калібратора струму або аналогічне йому джерело зразкового постійного струму з класом точності не нижче 0,05. З'єднати пристрій із калібратором згідно зі схемою, що наведена на [рисунку 9.3](#), дотримуючись полярності підключення.

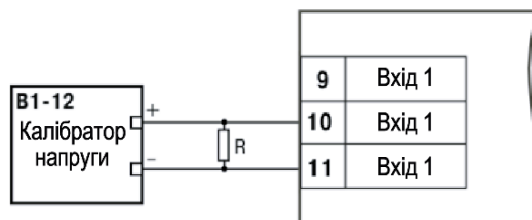


Рисунок 9.3 – Підключення калібратора напруги 2

Значення опору має становити $R = 100,0 \text{ Ом} \pm 0,05 \%$.

- Увімкнути живлення пристрою та встановити для Входу 1 у параметрі **in-t** тип датчика, що відповідає юстованому первинному перетворювачу. Установити в параметрі **Ain.L** значення «0,0», а в параметрі **Ain.H** – значення «100,0».
- Задати на виході пристрою В1-12 необхідне значення струму (див. таблицю нижче).

Таблиця 9.4 – Значення струму залежно від типу датчика

Тип датчика	Струм на В1-12
0...5 мА	5,0 мА
4...20 мА	20,0 мА
0...20 мА	20,0 мА

Через 5–10 секунд проконтролювати показання ЦІ для Входу 1, до якого підключено пристрій В1-12. Показання мають дорівнювати $100,0 \pm 0,2 \%$.

Якщо похибка вимірювання в цій точці перевищує наведене значення, слід виконати п. 4 [розділу 9.3.2](#).

- Юстування завершено. Вимкнути напругу живлення та від'єднати від пристрою джерело струму.

9.3.5 Юстування датчика температури вільних кінців ТП

Для юстування слід виконати такі дії:

1. Підключити, дотримуючись полярності з'єднання, до контактів Входу 1 вільні кінці будь-якої з ТП, наведених у [таблиці 2.2](#) (крім ТПР(В)). Помістити робочий спай ТП у посудину Дьюара, заповнену сумішшю льоду з дистильованою водою (температура суміші $0 \pm 0,1$ °C). Температуру слід вимірювати термометром із похибкою вимірювання не більше 0,2 %, наприклад ТЛ-4.
2. Увімкнути живлення пристрою та встановити для Входу 1 у параметрі **in-t** тип датчика, що відповідає типу підключеної термопары.

Увімкнути автоматичну корекцію ЕРС ТП за температурою її вільних кінців, установивши в параметрі **Cj-С** значення «**on**».

3. Після прогрівання пристрою (приблизно через 20 хвилин після ввімкнення напруги живлення) виконати юстування датчика температури вільних кінців згідно з п. 4.

4. Виконати юстування пристрою:

- натиснути комбінацію кнопок $\uparrow + \rightarrow$ для входу в режим ЮСТУВАННЯ. На ЦІ почне блимати напис «CALb»;
- натиснути кнопку $\equiv$. На ЦІ почне блимати «D»;
- ввести кнопками $\uparrow$ і $\downarrow$ код доступу до режиму юстування – «102»;
- натиснути кнопку $\equiv$. На ЦІ з'явиться повідомлення «tYP2»;
- натиснути кнопку $\equiv$, запустивши процес обчислення коефіцієнтів. Після завершення обчислення на ЦІ відобразиться новий коефіцієнт;
- натиснути кнопку $\equiv$ для запису отриманого коефіцієнта в пам'ять і повернення до режиму юстування пристрою.

5. Юстування завершено. Вимкнути напругу живлення та від'єднати термопару від пристрою.

9.3.6 Юстування ВЕ типу I

Для юстування ВЕ типу I слід:

1. Підключити ВЕ типу I (ЦАП «параметр – струм 4...20 мА») згідно зі схемою, наведеною на [рисунку 9.4](#).

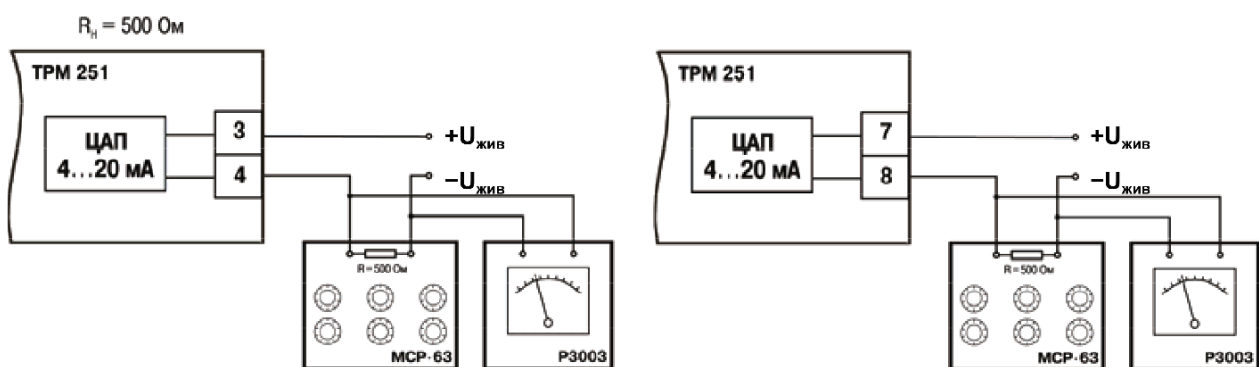


Рисунок 9.4 – Схема підключення до ВЕ типу I

Проконтролювати напругу джерела живлення – вона повинна бути в діапазоні 15...28 В.

Як вимірювач напруги використовувати пристрій для калібрування вольтметрів Р3003 або інший пристрій того ж класу з роздільною здатністю 0,001 В.

На магазині опорів установити значення $R = 500,0$ Ом.

2. Увімкнути живлення пристрою.

3. Виконати юстування вихідних елементів:

- натиснути комбінацію кнопок  +  для входу в режим ЮСТУВАННЯ. На ЦІ почне блимати напис «**CALb**»;
 - натиснути кнопку . На ЦІ почне блимати «**D**»;
 - ввести кнопками  і  код доступу до режиму юстування – «**106**»;
 - натиснути кнопку . На ЦІ з'явиться напис «**tYPS**»;
 - натиснути кнопку ;
 - для юстування нижньої межі вихідного сигналу для ЦАП ВЕ1 кнопками  і  вибрати параметр **C1.4** та натиснути кнопку ;
 - кнопками  і  змінити значення параметра та досягти, щоб показання вольтметра відповідали 2,0 В;
 - натиснути кнопку  для запису отриманого коефіцієнта в пам'ять і повернення до режиму юстування вихідних елементів типу I;
 - для юстування верхньої межі вихідного сигналу для ЦАП ВЕ1 кнопками  і  вибрати параметр **C1.20** та натиснути кнопку ;
 - кнопками  і  змінити значення параметра та досягти, щоб показання вольтметра відповідали 10,0 В;
 - натиснути кнопку  для запису отриманого коефіцієнта в пам'ять і повернення до режиму юстування вихідних елементів типу I.
4. Для юстування ЦАП ВЕ3 виконати дії, наведені в п. 3, підібравши відповідно значення параметрів **C2.4** і **C2.20**.
5. Для виходу з режиму юстування вихідних елементів типу I натиснути кнопку .
6. Для виходу з режиму ЮСТУВАННЯ натиснути кнопку .
7. Вимкнути напругу живлення та від'єднати обладнання.

10 Маркування

На корпус пристрою нанесено:

- 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 нанесено:

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

11 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.

12 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 за температури 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 за температури навколишнього повітря від 5 до 40 °С в опалювальних сховищах. У повітрі не повинні бути присутніми агресивні домішки.

Пристрій треба зберігати на стелажах.

13 Комплектність

Найменування	Кількість
Пристрій	1 шт.
Комплект елементів кріплення	1 к-т
Паспорт і гарантійний талон	1 екз.
Коротка настанова	1 екз.

**ПРИМІТКА**

Виробник залишає за собою право внесення доповнень до комплектності пристрою.

Додаток А. Налаштувальні та оперативні параметри

У пристрої передбачено **налаштувальні** та **оперативні** параметри.

Кожен параметр має ім'я, що складається з латинських літер (до чотирьох), які можуть бути розділені крапками. Наприклад: «режим роботи регулятора **rEG.t**», де «режим роботи регулятора» – назва, **rEG.t** – ім'я.

Налаштувальні параметри визначають налаштування пристрою, їх значення задаються кнопками на лицьовій панелі пристрою.

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

Налаштувальні параметри можуть також мати індекс – цифру, що відрізняє параметри однотипних елементів. Наприклад, параметр «тип датчика» має ім'я **in-t**. Параметр **in-t** для Входу 1 має індекс 0 (**in-t.0**), параметр **in-t** для Входу 2 – індекс 1 (**in-t.1**). Індекс передається разом зі значенням параметра.

Оперативні параметри – це дані, які пристрій отримує або передає мережею RS-485. Оперативні параметри відображають поточний стан регульованої системи.

Оперативні параметри індексуються за мережевою адресою.

Приклад

Наприклад, пристрій має два Входи, для безпосереднього звернення до яких передбачено оперативний параметр **read**. Якщо базова адреса пристрою (параметр **Addr**) дорівнює 32, то для зчитування виміряного значення з Входу 1 слід зчитати значення параметра **read** за мережевою адресою 32, а для зчитування виміряного значення з Входу 2 – значення параметра **read** за мережевою адресою 33.

Таблиця А.1 – Налаштувальні параметри

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Ім'я	Назва			
Загальні параметри				
dev	Назва пристрою	Встановлює виробник	–	Залежить від модифікації
ver	Версія вбудованого ПЗ	Встановлює виробник	–	–
Параметри входів				
Загальні параметри Входів				
Cj-.C	Автоматична корекція за температурою вільних кінців ТП	on	Увімкнено	on
		oFF	Вимкнено	
in.rE	Резервування датчика	on	Увімкнено	oFF
		oFF	Вимкнено	
Входи				
in-t	Тип датчика	oFF	Датчик вимкнено	E__L
		r.426	Cu 100 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		r426	Cu 50 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		r.385	Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		r.391	100 П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		E__L	ТХК(L)	
		E__K	ТХА(K)	
		U-50	Датчик –50...+50 мВ	
		r385	Pt 50 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
r391	50 П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)			

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Ім'я	Назва			
		r428	50 М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		i4.20	Датчик 4...20 мА	
		i0.20	Датчик 0...20 мА	
		i0.5	Датчик 0...5 мА	
		U0_1	Датчик 0...1 В	
		r.428	100 М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		r-23	53М ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		E__b	ТПР(В)	
		E__S	ТПП(S)	
		E__r	ТПП(R)	
		E__n	ТНН(N)	
		E__J	ТЗК(J)	
		E_A1	ТВР(A-1)	
		E_A2	ТВР(A-2)	
		E_A3	ТВР(A-3)	
		E__t	ТМК(T)	
		r.617	Ni 100 ($\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		t426	Cu 500 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		t428	500 М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		t385	Pt 500 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		t391	500 П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		t617	Ni 500 ($\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		t.426	Cu 1000 ($\alpha = 0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		t.428	1000 М ($\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		t.385	Pt 1000 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		t.391	1000 П ($\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
		t.617	Ni 1000 ($\alpha = 0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	
in.Fd	Стала часу цифрового фільтра	0...1800 [с]	–	0
in.FG	Смуга цифрового фільтра	0...9999 [од. вим.]	–	0
itrL	Період опитування датчика	0,3...30 [с]	–	0,5
in.SH	Зсув характеристики датчика	–999...9999 [од. вим.]	–	0
in.SL	Нахил характеристики датчика	0,9...1,1	–	1
Ain.L	Нижня межа діапазону вимірювання	–999...9999 [од. вим.] (лише для активних датчиків)	–	0

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Ім'я	Назва			
Ain.H	Верхня межа діапазону вимірювання	–999...9999 [од. вим.] (лише для активних датчиків)	–	100
Параметри регулятора				
rEG.t	Режим роботи регулятора	Pid	ПІД	Pid
		CPr	Двопозиційний	
ПІД-регулятор				
Pb	Смуга пропорційності	0,001...9999 [од. вим.]	–	40
ti	Інтегральна стала	00:00...1092:00 [хв:с]	–	10:00
td.ti	Відношення диференціальної сталої до інтегральної	0,0...0,3	–	0,150
i.UPr	Обмеження максимуму інтеграла	–100...100 [од. вим.]	–	100
i.min	Обмеження мінімуму інтеграла	–100...100 [од. вим.]	–	–100
P.nom	Номінальна потужність	0...100 [од. вим.]	–	0
P.UPr	Максимальна вихідна потужність	0...100 [%]	–	100
P.min	Мінімальна вихідна потужність	0...100 [%]	–	0
P.StP	Вихідна потужність у режимі СТОП	0...100 [%]	–	0
P.rES	Максимальна швидкість зміни вихідної потужності	0...1000 [%/хв]	–	0
Двопозиційний регулятор				
HYS.C	Гістерезис двопозиційного регулятора	0...9999 [од. вим.]	–	1
dEL	Час затримки перемикавання	00:00...03:20 [хв:с]	–	0
HoLd	Час утримання	00:00...03:20 [хв:с]	–	0
Автоматичне налаштування ПІД-регулятора				
YO	Уставка автоналаштування	–9999...9999 [од. вим.]	–	100
YdoP	Максимально допустиме відхилення регульованої величини	0...999 [од. вим.]	–	20

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Ім'я	Назва			
Вихідний елемент 1				
Pou	Тип ВЕ	dC	Дискретний	Встановлює виробник
		An	Аналоговий	
tHP	Період проходження ШІМ-імпульсів	00:01...01:21 [хв:с]	—	00:01
t.L	Мінімальна Тривалість ШІМ-імпульсу	0,050...0,500 [с]	—	0,050
Реєстратор				
rG.on	Увімкнення реєстратора	on	Увімк.	Встановлює виробник
		oFF	Вимк.	
Ao.L	Нижня межа порогу реєстрації	–999...9999 [од. вим.]	—	0
Ao.H	Верхня межа порогу реєстрації	–999...9999 [од. вим.]	—	100
Програма технолога				
SP	Уставка	–999...9999 [од. вим.]	—	*
t.rS	Час росту	00:00...1092:00	[хв:с] при t.SCL = m.SEC	*
			[год:хв] при t.SCL = H.min	*
t.Stb	Час витримки	00:00...1092:00	[хв:с] при t.SCL = m.SEC	*
			[год:хв] при t.SCL = H.min	*
Пристрій сигналізації				
SiG.t	Тип логіки спрацювання пристрою сигналізації	S.otn	U-подібна логіка	S.AbS
		S.AbS	Пряма логіка	
S.H	Верхній поріг спрацювання сигналізації	0...9999 [од. вим.]	—	300
S.L	Нижній поріг спрацювання сигналізації	0...9999 [од. вим.]	—	0
LbA	Контроль LBA-аварії	on	Увімк.	oFF
		oFF	Вимк.	
d.LbA	Мінімально необхідна зміна Регульованої величини	0,001...9999 [од. вим.]	—	5
t.LbA	LBA – Час контролю LBA-аварії	00:01...10:00 [хв:с]	—	10:00
Мережеві параметри пристрою				
bPS	Швидкість обміну даними	2.4, 4.8, 9.6, 14.4, 19.2, 28.8, 38.4, 57.6, 115.2 [біт/с]	—	9.6

Параметр		Допустимі значення	Коментарі	Заводське налаштування
Ім'я	Назва			
LEn	Довжина слова даних	7, 8 [біт]	—	8
PrtY	Контроль парності	no	Відсутній	no
		EvEn	Парність	
		Odd	Непарність	
Sbit	Кількість стоп-бітів у пакеті	1, 2	—	1
A.Len	Довжина мережевої адреси	8, 11 [біт]	—	8
Addr	Базова адреса пристрою	0...248 при A.Len = 8 0...2040 при A.Len = 11	—	16
Prot	Протокол обміну	OWEN	АКУТЕК	OWEN
		RTU	Modbus RTU	
		ASCII	Modbus ASCII	
dot	Положення десяткової коми для мережі Modbus	0...3	—	1
RS.dL	Час затримки відповіді пристрою	0...50 [мс]	—	1
Додаткові параметри				
bEHv	Поведінка після відновлення живлення	rUn	Повернення до того самого режиму	Fail
		p1.s1	Старт Програми № 1 з першого кроку	
		Stop	Перехід у режим СТОП	
		Fail	Перехід у режим Критична АВАРІЯ	
t.SCL	Масштаб часу для Програми технолога	H.min	Години:хвилини	m.SEC
		m.SEC	Хвилини:секунди	
nEt.S	Запуск Програми технолога через мережу	on	Дозволено	Заборонено
		oFF	Заборонено	



ПРИМІТКА

* У TRM251 можна задати не більше трьох незалежних Програм технолога по п'ять кроків у кожній.

Таблиця А.2 – Оперативні параметри

Параметр	Назва	Статус: тип даних (допустимі значення)	Коментар
rEAd	Результат вимірювання на Вході*	Штатна ситуація: float32 (–999,0...9999,0) Позаштатна ситуація: 0xF6 0xF7 0xF8 0xF9	Вимірює значення Дані не готові Датчик відключено Висока температура вільних кінців ТП Низька температура вільних кінців ТП

Параметр	Назва	Статус: тип даних (допустимі значення)	Коментар
		0xFA 0xFB 0xFC 0xFD 0xFE 0xFF	Виміряне значення занадто велике Виміряне значення занадто мале Коротке замикання датчика Обрив датчика Відсутність зв'язку з АЦП Некоректний калібрувальний коефіцієнт
r.oUt	Вихідна потужність	Штатна ситуація: float32 (0,0...1,0) Позаштатна ситуація: 0xF0 0xF1	Значення заздалегідь неправильне Спроба записати в параметр неправильне значення
r.SiG	Стан Пристрою сигналізації	int16 0 1	Регульоване значення параметра у діапазоні, заданому параметрами S.L і S.H (BE2 відключено) Регульоване значення параметра не у заданому діапазоні (BE2 спрацював)
rd.rg	Стан Реєстратора	float32 (0,0...1,0)	–
r.St	Режим роботи пристрою	int16 0 1 2 3 4 5 6 7	Режим СТОП Режим РОБОТА Режим Критична АВАРІЯ Програму технолога завершено АВТОНАЛАШТУВАННЯ ПІД-регулятора Очікування запуску АНР АВТОНАЛАШТУВАННЯ ПІД-регулятора завершено Режим НАЛАШТУВАННЯ
r.PrG	Номер поточної Програми технолога	int16 (1, 2, 3)	–
r.StP	Номер поточного кроку Програми технолога	int16 (1, 2...5)	–
SEt.P	Миттєве значення уставки	float32 (–999,0...+9999,0)	–
r-S	Пуск/зупин Програми технолога	int16 0 1	Режим СТОП Режим РОБОТА
	ПРИМІТКА * Параметр індексується залежно від входу: Вхід 1 – 0; Вхід 2 – 1. Коди виняткових ситуацій для a rEAd наведено в таблиці Б.6 Додатка Б, для r.oUt див. таблицю нижче.		

Таблиця А.3 – Коди виняткових ситуацій для r.oUt

Код	Виняткова ситуація
0xF0	Значення заздалегідь неправильне
0xF1	Спроба записати в параметр неправильне значення

Додаток Б. Параметри, доступні через RS-485

Б.1 Робота за протоколом Modbus

Робота за протоколом Modbus проводиться у режимах ASCII або RTU залежно від заданого значення параметра **Prot**. Під час роботи за протоколом Modbus можливо:

- зчитати/записати значення оперативних параметрів (див. [таблицю Б.2](#));
- зчитати/записати параметри Програми технолога (див. [таблицю Б.3](#));
- зчитати/записати значення параметрів порогів Пристрою сигналізації (див. [таблицю Б.4](#));
- провести пуск/зупин Програми технолога (див. [таблицю Б.5](#)).

Команди, за допомогою яких здійснюються зчитування та запис значень, наведено в таблиці нижче.

Таблиця Б.1 – Команди читання/запису груп параметрів

Група параметрів	Функція читання	Функція запису
Оперативні параметри	0x03 або 0x04	0x06
Пуск/зупин Програми технолога	–	0x05
Параметри Програми технолога	0x03 або 0x04	0x10
Параметри порогів Пристрою сигналізації	0x03 або 0x04	0x10

Таблиця Б.2 – Адреси регістрів оперативних параметрів

Параметр	Допустиме значення	Тип даних	Адреса регістра	
			(hex)	(dec)
Положення десяткової точки у значенні результату вимірювання на Вході 1 (параметр dot)	0...3	Int16	0x0000	0000
Результат вимірювання на Вході 1 у форматі цілого числа	Відповідає типу даних	Signed Int32*	0x0001, 0x0002**	0001, 0002**
Статус вимірювання Входу 1 (код виняткової ситуації)	Див. таблиці Б.6 – Б.7	Int16	0x0003	0003
Результат вимірювання на Вході 1 у форматі числа з рухомою точкою	Відповідає типу даних	Float32	0x0004, 0x0005**	0004, 0005**
Положення десяткової точки у значенні результату вимірювання на Вході 2 (параметр dot)	0...3	Int16	0x0006	0006
Результат вимірювання на Вході 2 у форматі цілого числа	Відповідає типу даних	Signed Int32*	0x0007, 0x0008**	0007, 0008**
Статус вимірювання Входу 2 (код виняткової ситуації)	Див. таблиці Б.6 – Б.7	Int16	0x0009	0009
Результат вимірювання на Вході 2 у форматі числа з рухомою точкою	Відповідає типу даних	Float32	0x000A, 0x000B**	0010, 0011**
Вихідна потужність	0...1000***	Int16	0x000C	0012
Миттєве значення уставки	Відповідає типу даних***	Signed Int16*	0x000D	0013
Стан Пристрою сигналізації	0 або 1	Int16	0x000E	0014
Номер поточної Програми технолога	0...3	Int16	0x000F	0015
Номер поточного кроку Програми технолога	1...5	Int16	0x0010	0016
Режим роботи пристрою	0...7	Int16	0x0011	0017



ПРИМІТКА

* Під час передачі у регістрі з меншим номером передається старша частина числа, у регістрі з більшим номером – молодша частина числа.

** Від'ємне число зберігається у додатковому коді.

*** Для вихідної потужності 0,1 од. вим. дорівнює 1 % вихідної потужності, для миттєвого значення уставки 0,1 од. вим. = 1 одиниці миттєвої уставки

Результати вимірювання (Входу 1 і Входу 2) відображаються у двох форматах: чотирибайтові значення з рухомою точкою і чотирибайтове ціле. Обидва формати можна читати незалежно, кожний за своєю адресою.

Для передавання через мережу значення параметра **Результат вимірювання на Вході у форматі цілого числа** результат вимірювання множать на десять у степені, заданому параметром **dot**. Параметр **dot** набуває одного зі значень: 0, 1, 2 або 3.

Приклад

Виміряне значення дорівнює 40,3 °C. Значення параметра **dot** дорівнює 1. Значення параметра, що передається через мережу, дорівнюватиме 403.

**ПРИМІТКА**

Параметр **dot** задають загальним для обох входів.

Статус вимірювання – це регістр протоколу Modbus, значення якого містить код виняткової ситуації, що виникла у результаті вимірювання.

У пристрої, що працює у мережі, можна перейти з автоматичного у ручний режим керування вихідною потужністю і назад в автоматичний.

Для переходу з автоматичного режиму в режим ручного керування слід встановити значення параметра **Вихідна потужність** (тільки у режимі РОБОТА): 0...1000 для **rEG.t = Pid**, 0...499 (OFF) або 500...1000 (ON) для **rEG.t = CPr**.

Приклад

Якщо в параметрі **Вихідна потужність** встановлено значення 705, то потужність вихідного сигналу складатиме 70,5 % (для **rEG.t = Pid**).

Для переходу назад в автоматичний режим регулювання слід встановити значення параметра **Вихідна потужність** більше 1000. Після чого пристрій продовжить регулювання відповідно до Програми технолога.

**ПРИМІТКА**

Відлік часу Програми технолога і розрахунок миттєвої уставки при ручному керуванні параметром **Вихідна потужність** триватиме.

Можливі значення параметра **Стан Пристрою сигналізації**:

- **0** – регульоване значення параметра перебуває у діапазоні, заданому параметрами **S.L** і **S.H** – BE2 вимкнено;
- **1** – регульоване значення параметра перебуває поза заданим діапазоном – BE2 увімкнено.

Можливі значення параметра **Режим роботи пристрою**:

- **0** – режим СТОП;
- **1** – режим РОБОТА;
- **2** – режим Критична АВАРІЯ;
- **3** – Програму технолога завершено;
- **4** – режим АВТОНАЛАШТУВАННЯ ПІД-регулятора;
- **5** – очікування запуску режиму АВТОНАЛАШТУВАННЯ;
- **6** – АВТОНАЛАШТУВАННЯ ПІД-регулятора завершено;
- **7** – режим НАЛАШТУВАННЯ.

Усі оперативні параметри, крім параметрів **Вихідна потужність**, **Номер поточної Програми технолога** і **Номер поточного кроку Програми технолога**, можна тільки читати.

Параметри **Номер поточної Програми технолога** і **Номер поточного кроку Програми технолога** можна записувати тільки у режимі СТОП.

Таблиця Б.3 – Параметри Програми технолога

Параметр	Адреса регістра	
	(hex)	(dec)
Масштаб часу (параметр t.SCL)*	0x0100	256
Програма 1 Крок 1		
Уставка	0x0101	257
Положення десяткової точки уставки	0x0102	258
Час росту	0x0103	259
Час витримки	0x0104	260

Параметр	Адреса регістра	
	(hex)	(dec)
Програма 1 Крок 2		
Уставка	0x0105	261
Положення десяткової точки уставки	0x0106	262
Час росту	0x0107	263
Час витримки	0x0108	264
Програма 1 Крок 3		
Уставка	0x0109	265
Положення десяткової точки уставки	0x010A	266
Час росту	0x010B	267
Час витримки	0x010C	268
Програма 1 Крок 4		
Уставка	0x010D	269
Положення десяткової точки уставки	0x010E	270
Час росту	0x010F	271
Час витримки	0x0110	272
Програма 1 Крок 5		
Уставка	0x0111	273
Положення десяткової точки уставки	0x0112	274
Час росту	0x0113	275
Час витримки	0x0114	276
Програма 2 Крок 1		
Уставка	0x0115	277
Положення десяткової точки уставки	0x0116	278
Час росту	0x0117	279
Час витримки	0x0118	280
Програма 2 Крок 2		
Уставка	0x0119	281
Положення десяткової точки уставки	0x011A	282
Час росту	0x011B	283
Час витримки	0x011C	284
Програма 2 Крок 3		
Уставка	0x011D	285
Положення десяткової точки уставки	0x011E	286
Час росту	0x011F	287
Час витримки	0x0120	288
Програма 2 Крок 4		
Уставка	0x0121	289
Положення десяткової точки уставки	0x0122	290
Час росту	0x0123	291
Час витримки	0x0124	292
Програма 2 Крок 5		
Уставка	0x0125	293
Положення десяткової точки уставки	0x0126	294
Час росту	0x0127	295
Час витримки	0x0128	296
Програма 3 Крок 1		
Уставка	0x0129	297
Положення десяткової точки уставки	0x012A	298

Параметр	Адреса регістра	
	(hex)	(dec)
Час росту	0x012B	299
Час витримки	0x012C	300
Програма 3 Крок 2		
Уставка	0x012D	301
Положення десяткової точки уставки	0x012E	302
Час росту	0x012F	303
Час витримки	0x0130	304
Програма 3 Крок 3		
Уставка	0x0131	305
Положення десяткової точки уставки	0x0132	306
Час росту	0x0133	307
Час витримки	0x0134	308
Програма 3 Крок 4		
Уставка	0x0135	309
Положення десяткової точки уставки	0x0136	310
Час росту	0x0137	311
Час витримки	0x0138	312
Програма 3 Крок 5		
Уставка	0x0139	313
Положення десяткової точки уставки	0x013A	314
Час росту	0x013B	315
Час витримки	0x013C	316
	ПРИМІТКА * Однаковий для всіх програм технолога	

Параметри Програми технолога мають такі типи даних:

- масштаб часу – Int16;
- уставка – Int16 (від'ємні числа зберігаються у додатковому коді);
- положення десяткової точки уставки – Int16;
- час росту – Unsigned Int16 (задається у секундах);
- час витримки – Unsigned Int16 (задається у секундах).

Можливі значення параметра **Масштаб часу**:

- 0 – години-хвилини;
- 1 – хвилини-секунди.

Усі параметри Програми технолога доступні як для читання, так і для запису.

Таблиця Б.4 – Пороги спрацьовування Пристрою сигналізації

Параметр	Тип даних	Адреса регістра	
		(hex)	(dec)
Програма технолога № 1			
Верхній поріг	Signed Int16*	0x0140	320
Положення десяткової точки для верхнього порога	Int16	0x0141	321
Нижній поріг	Signed Int16*	0x0142	322
Положення десяткової точки для нижнього порога	Int16	0x0143	323

Параметр	Тип даних	Адреса регістра	
		(hex)	(dec)
Програма технолога № 2			
Верхній поріг	Signed Int16*	0x0144	324
Положення десяткової точки для верхнього порога	Int16	0x0145	325
Нижній поріг	Signed Int16*	0x0146	326
Положення десяткової точки для нижнього порога	Int16	0x0147	327
Програма технолога № 3			
Верхній поріг	Signed Int16*	0x0148	328
Положення десяткової точки для верхнього порога	Int16	0x0149	329
Нижній поріг	Signed Int16*	0x014A	330
Положення десяткової точки для нижнього порога	Int16	0x014B	331
	ПРИМІТКА * Від'ємне число зберігається у додатковому коді		

Усі параметри порогів спрацьовування Пристрою сигналізації доступні для читання і запису.

Таблиця Б.5 – Пуск/зупин Програми технолога

Параметр	Адреса регістру		Тип	Примітка
	(hex)	(dec)		
Команда Пуск/зупин Програми технолога	0x0050	80	Int16	Значення, що передаються: • 0xFF00 – пуск; • 0x0000 – зупин

Якщо відбувається виняткова ситуація (наприклад, обрив датчика), то при справному пристрої відбувається передача спеціалізованого пакета.

За протоколом Modbus під час передавання коду виняткової ситуації його записують до регістру статусу, а в регістрах, що містять результати вимірювання, зберігаються останні коректно отримані значення.

Таблиця Б.6 – Коди виняткових ситуацій за протоколом Modbus

Характер виняткової ситуації	Протокол Modbus
Вимірювання успішне	0x0000
Дані не готові	0xF006
Датчик відключено	0xF007
Висока температура вільних кінців ТП	0xF008
Низька температура вільних кінців ТП	0xF009
Виміряне значення занадто велике	0xF00A
Виміряне значення занадто мале	0xF00B
Коротке замикання датчика	0xF00C
Обрив датчика	0xF00D
Відсутність зв'язку з АЦП	0xF00E
Некоректний калібрувальний коефіцієнт	0xF00F

Параметр **bENv** визначає режим, у який перейде пристрій з режимів РОБОТА і АВТОНАЛАШТУВАННЯ після відновлення напруги живлення (у разі відсутності напруги живлення не більше 15 хв).

bEHv набуває таких значень:

- **rUn** (продовжити з того ж самого місця) – Програма технолога продовжує виконуватися з моменту збою;
- **p1.s1** (запустити Програму технолога № 1 з першого кроку), першу програму буде запущено з першого кроку Програми технолога;
- **StoP** (Перейти у режим СТОП). Пристрій перейде у режим СТОП;
- **FaiL** (Перейти в режим Критична АВАРІЯ). Пристрій перейде у режим Критична АВАРІЯ.

Параметр **nEt.S** дозволяє/забороняє можливість запуску/зупину Програми технолога через мережу RS-485. За умовчанням у пристрої задано значення, що забороняє запуск Програми через мережу.

За протоколом АКУТЕК під час передавання коду виняткової ситуації передається пакет, у полі даних якого міститься однокбайтове повідомлення. Перші чотири біти байта мають значення 1, а другі чотири біти містять код виняткової ситуації (див. таблицю нижче).

Таблиця Б.7 – Коды виняткових ситуацій за протоколом АКУТЕК

Характер виняткової ситуації	Протокол АКУТЕК
Вимірювання успішне	передається результат вимірювання
Дані не готові	0xF6
Датчик відключено	0xF7
Висока температура вільних кінців ТП	0xF8
Низька температура вільних кінців ТП	0xF9
Вимірює значення занадто велике	0xFA
Вимірює значення занадто мале	0xFB
Коротке замикання датчика	0xFC
Обрив датчика	0xFD
Відсутність зв'язку з АЦП	0xFE
Некоректний калібрувальний коефіцієнт	0xFF

Б.2 Робота за протоколом АКУТЕК

Параметри, доступні за протоколом АКУТЕК, наведено в таблицях Б.8 та Б.9.

Таблиця Б.8 – Налаштувальні параметри

Параметр			Індексація	Тип даних	Допустимі значення
Ім'я	Hash-код	Назва			
Загальні параметри					
dev	0xD681	Назва пристрою	Немає	ASCII	Встановлює виробник
ver	0x2D5B	Версія вбудованого ПЗ	Немає	ASCII	Встановлює виробник
Параметри входів					
Загальні параметри входів					
Cj-.C	0xFA68	Автоматична корекція за температурою вільних кінців ТП	Немає	int8	0 – oFF 1 – on
in.rE	0x132C	Резервування датчика	Немає	int8	0 – oFF 1 – on
Входи					
in-t	0x932D	Тип датчика	По входах (0, 1)	int8	0 – oFF
					1 – r.426
					2 – r.426
					3 – r.385
					4 – r.391
					5 – E L

Параметр			Індексація	Тип даних	Допустимі значення
Ім'я	Hash-код	Назва			
					6 – E_K
					7 – U-50
					8 – r385
					9 – r391
					10 – r428
					11 – i4.20
					12 – i0.20
					13 – i0.5
					14 – U0_1
					15 – r.428
					16 – r-23
					17 – E_b
					18 – E_S
					19 – E_r
					20 – E_n
					21 – E_J
					22 – E_A1
					23 – E_A2
					24 – E_A3
					25 – E_t
					26 – r.617
					27 – t426
					28 – t428
					29 – t385
					30 – t391
					31 – t617
					32 – t.426
					33 – t.428
					34 – t.385
					35 – t.391
					36 – t.617
in.Fd	0x1659	Стала часу цифрового фільтра	По входах (0, 1)	int16	0...1800
in.FG	0x340A	Смуга цифрового фільтра	По входах (0, 1)	int16	0...9999
itrL	0x7F16	Період опитування датчика	По входах (0, 1)	int16	0,3...30
in.SH	0xF6AB	Зсув характер. датчика	По входах (0, 1)	STORED_DOT	-999...9999
in.SL	0x20B6	Нахил характер. датчика	По входах (0, 1)	int16	0,9...1,1
Ain.L	0x34E0	Нижня межа діапазону вимірювання	По входах (0, 1)	STORED_DOT	-999...9999
Ain.H	0xE2FD	Верхня межа діапазону вимірювання	По входах (0, 1)	STORED_DOT	-999...9999
Параметри регулятора					
rEG.t	0xBBAA	Режим роботи регулятора	Немає	int8	0 – CPr 1 – Pid

Параметр			Індексція	Тип даних	Допустимі значення
Ім'я	Hash-код	Назва			
Автоналаштування ПІД-регулятора					
YO	0x22B4	Уставка автоналаштування	Немає	STORED_DOT	–9999...9999
YdoP	0x819C	Максимально допустиме відхилення регульованої величини	Немає	STORED_DOT	0...999
Вихідний елемент 1					
Pou	0xA415	Тип вихідного елемента	Немає	int8	0 – An 1 – dC
tHP	0x7982	Період проходження ШІМ-імпульсів	Немає	int8	00:01...01:21
t.L	0x07AA	Мінімальна тривалість ШІМ-імпульсу	Немає	int16	0,05...0,5
Реєстратор					
rG.on	0xC363	Увімкнення реєстратора	Немає	int8	0 – oFF 1 – on
Ao.L	0x32C0	Нижня межа порогу реєстрації	Немає	STORED_DOT	–999...9999
Ao.H	0x3F9D	Верхня межа порогу реєстрації	Немає	STORED_DOT	–999...9999
Програма технолога					
SP	0x9107	Уставка	По кроках (0...14)	STORED_DOT	–999...9999
t.rS	0x567D	Час росту	По кроках (0...14)	int16	0...1092
t.Stb	0x7755	Час витримки	По кроках (0...14)	int16	0...1092
Пристрій сигналізації					
SiG.t	0xB085	Тип логіки спрацювання Пристрою сигналізації	По програмах технолога (0, 1, 2)	int8	0 – S.AbS 1 – S.otn
S.H	0x5D62	Верхній поріг спрацювання сигналізації	По програмах технолога (0, 1, 2)	STORED_DOT	0...9999
S.L	0xCEBE	Нижній поріг спрацювання сигналізації	По програмах технолога (0, 1, 2)	STORED_DOT	0...9999
LbA	0x60AE	Контроль LBA-аварії	По програмах технолога (0, 1, 2)	int8	0 – oFF 1 – on
d.LbA	0x7860	Мінімально необхідна зміна регульованої величини	По програмах технолога (0, 1, 2)	STORED_DOT	0,001...9999
t.LbA	0x9398	Час контролю LBA-аварії	По програмах технолога (0, 1, 2)	int16	00:01...10:00
Мережеві параметри пристрою					
bPS	0xB760	Швидкість обміну даними	Немає	int8	0 – 2400
					1 – 4800
					2 – 9600
					3 – 14400
					4 – 19200

Параметр			Індексація	Тип даних	Допустимі значення
Ім'я	Hash-код	Назва			
					5 – 28800 6 – 38400 7 – 57600 8 – 115200
LEn	0x523F	Довжина слова даних	Немає	int8	7, 8
PrtY	0xE8C4	Контроль парності	Немає	int8	0 – no 1 – EvEn 2 – Odd
Sbit	0xB72E	Кількість стоп-бітів у пакеті	Немає	int8	1, 2
A.Len	0x1ED2	Довжина мережевої адреси	Немає	int8	8, 11
Addr	0x9F62	Базова адреса пристрою	Немає	int16	0...248 при A.Len = 8 0...2040 при A.Len = 11
Prot	0x41F2	Протокол обміну	Немає	int8	0 – OWEN 1 – RTU 2 – ASCII
dot	0x133F	Положення десяткової точки для мережі Modbus	Немає	int8	0...3
RS.dL	0xCB5F	Час затримки відповіді пристрою	Немає	int8	0...50
Додаткові параметри					
bEHv	0xCFE1	Поведінка після відновлення живлення	Немає	int8	0 – rUn 1 – p1.s1 2 – Stop 3 – Fail
t.SCL	0xFA07	Масштаб часу	Немає	int8	0 – H.min 1 – m.SEC
nEt.S	0xD59F	Запуск програм через мережу	Немає	int8	0 – on 1 – oFF

Таблиця Б.9 – Оперативні параметри

Параметр	Назва	Статус: тип даних (допустимі значення)	Коментар
rEAd	Результат вимірювання на Вході*	Штатна ситуація: float32 (–999,0...9999,0) Позаштатна ситуація: 0xF6 0xF7 0xF8 0xF9 0xFA 0xFB 0xFC 0xFD 0xFE 0xFF	Вимірює значення Дані не готові Датчик відключено Висока температура вільних кінців ТП Низька температура вільних кінців ТП Вимірює значення занадто велике Вимірює значення занадто мале Коротке замикання датчика Обрив датчика Відсутність зв'язку з АЦП Некоректний калібрувальний коефіцієнт

Параметр	Назва	Статус: тип даних (допустимі значення)	Коментар
r.oUt	Вихідна потужність	Штатна ситуація: float32 (0,0...1,0) Позаштатна ситуація: 0xF0 0xF1	Значення заздалегідь неправильне Спроба записати в параметр неправильне значення
r.SiG	Стан Пристрою сигналізації	int16 0 1	Регульоване значення параметра у діапазоні, заданому параметрами S.L і S.H (BE2 відключено) Регульоване значення параметра не у заданому діапазоні (BE2 спрацював)
rd.rg	Стан Реєстратора	float32 (0,0...1,0)	–
r.St	Режим роботи пристрою	int16 0 1 2 3 4 5 6 7	Режим СТОП Режим РОБОТА Режим Критична АВАРІЯ Програму технолога завершено АВТОНАЛАШТУВАННЯ ПІД-регулятора Очікування запуску АНР АВТОНАЛАШТУВАННЯ ПІД-регулятора завершено Режим НАЛАШТУВАННЯ
r.PrG	Номер поточної Програми технолога	int16 (1, 2, 3)	–
r.StP	Номер поточного кроку Програми технолога	int16 (1, 2...5)	–
SEt.P	Миттєве значення уставки	float32 (–999,0...+9999,0)	–
r-S	Пуск/зупин Програми технолога	int16 0 1	Режим СТОП Режим РОБОТА
	ПРИМІТКА * Параметр індексується залежно від входу: Вхід 1 – 0 ; Вхід 2 – 1 . Коди виняткових ситуацій для rEAd наведено в таблиці Б.6 Додатка Б, для r.oUt – у таблиці А.3 .		



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-UK-1307-1.1