

TRM201

**Вимірювач-регулятор
багатофункціональний
одноканальний**



Настанова щодо експлуатування
АРАВ.421210.014-04.01 НЕ

Зміст

| | |
|---|----|
| Попереджувальні повідомлення | 4 |
| Вступ..... | 5 |
| Використовувані абревіатури..... | 6 |
| Відповідність символів ЦІ літерам латинського алфавіту..... | 6 |
| 1 Призначення і функції | 7 |
| 2 Технічні характеристики та умови експлуатування | 8 |
| 2.1 Технічні характеристики..... | 8 |
| 2.2 Умови експлуатування | 13 |
| 3 Заходи безпеки..... | 14 |
| 4 Монтаж..... | 15 |
| 4.1 Встановлення пристрою настінного кріплення Н | 15 |
| 4.2 Встановлення пристрою щитового кріплення Щ1 | 17 |
| 4.3 Встановлення пристрою щитового кріплення Щ2 | 20 |
| 5 Підключення | 23 |
| 5.1 Рекомендації щодо підключення | 23 |
| 5.2 Перше увімкнення | 25 |
| 5.3 Призначення контактів клемника..... | 26 |
| 5.4 Підключення за інтерфейсом RS-485..... | 27 |
| 5.5 Підключення датчиків..... | 28 |
| 5.5.1 Загальні відомості | 28 |
| 5.5.2 Підключення ТО за трипроводовою схемою | 30 |
| 5.5.3 Підключення ТО за двопроводовою схемою..... | 30 |
| 5.5.4 Підключення ТП..... | 32 |
| 5.5.5 Підключення датчиків з уніфікованим вихідним сигналом струму або напруги..... | 33 |

| | |
|---|-----------|
| 5.6 Підключення навантаження до ВП | 34 |
| 5.6.1 Підключення навантаження до ВП типу Р | 34 |
| 5.6.2 Підключення навантаження до ВП типу К | 35 |
| 5.6.3 Підключення навантаження до ВП типу Т | 35 |
| 5.6.4 Підключення навантаження до ВП типу С | 36 |
| 5.6.5 Підключення навантаження до ВП типу І | 37 |
| 5.6.6 Підключення навантаження до ВП типу У | 38 |
| 6 Експлуатування | 39 |
| 6.1 Принцип роботи | 39 |
| 6.2 Керування та індикація | 40 |
| 6.3 Увімкнення і робота | 43 |
| 7 Налаштування | 45 |
| 7.1 Послідовність налаштування | 45 |
| 7.2 Установлення параметрів входу | 47 |
| 7.2.1 Код типу датчика | 47 |
| 7.2.2 Установлення точності виведення температури | 47 |
| 7.2.3 Установлення діапазону вимірювання | 48 |
| 7.2.4 Обчислення квадратного кореня | 50 |
| 7.2.5 Корекція вимірювальної характеристики датчика | 51 |
| 7.2.6 Установлення параметрів цифрового фільтра | 53 |
| 7.3 Установлення параметрів ЛП | 55 |
| 7.3.1 Налаштування діапазону реєстрації | 56 |
| 7.3.2 Налаштування П-регулятора | 57 |
| 7.3.3 Налаштування двопозиційного регулятора | 59 |
| 7.4 Установлення параметрів процесу регулювання | 63 |
| 7.5 Установлення параметрів дистанційного керування регулятором | 64 |
| 7.6 Налаштування обміну даними через інтерфейс RS-485 | 65 |
| 7.6.1 Робота з параметрами за протоколом АКУТЕК | 66 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 7.6.2 | Робота з параметрами за протоколом Modbus | 67 |
| 7.7 | Захист від несанкціонованого доступу | 68 |
| 7.7.1 | Захист параметрів від перегляду | 68 |
| 7.7.2 | Захист параметрів від змінення | 69 |
| 7.7.3 | Захист окремих параметрів від перегляду і змінення | 69 |
| 7.8 | Відновлення заводських налаштувань | 69 |
| 8 | Технічне обслуговування | 70 |
| 8.1 | Загальні вказівки | 70 |
| 8.2 | Юстування | 70 |
| 8.2.1 | Обчислення коефіцієнтів юстування | 71 |
| 8.2.2 | Юстування пристрою для роботи з ТО | 73 |
| 8.2.3 | Юстування пристрою для роботи з ТП | 74 |
| 8.2.4 | Юстування пристрою для вимірювання сигналів постійного струму та напруги | 76 |
| 8.2.5 | Юстування датчика температури вільних кінців ТП | 78 |
| 8.2.6 | Юстування вихідних пристроїв типу «I» та «У» | 80 |
| 9 | Маркування | 82 |
| 10 | Пакування | 83 |
| 11 | Транспортування і зберігання | 83 |
| 12 | Комплектність | 84 |
| Додаток А. Програмовані параметри | | 85 |
| Додаток Б. Можливі несправності та способи їх усунення | | 93 |

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 установлення або використання пристрою з порушенням чинної нормативно-технічної документації.

Вступ

Цю Настанову щодо експлуатування призначено для ознайомлення обслуговуючого персоналу з побудовою, принципом дії, конструкцією, технічним експлуатуванням і обслуговуванням вимірювача-регулятора багатофункціонального одноканального TPM201 (далі за текстом – «пристрій» або «TPM201»).

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

Декларацію про відповідність розміщено на сайті aqteck.ua.

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

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

Тип корпусу:

- Н** – корпус настінного кріплення;
- Щ1** – корпус щитового кріплення;
- Щ2** – корпус щитового кріплення.

Тип вбудованого ВП:

- Р** – контакти електромагнітного реле;
- К** – оптопара транзисторна *n-p-n* типу;
- Т** – вихід для керування зовнішнім твердотільним реле;
- С** – оптопара симісторна;



I – ЦАП «параметр – струм»;

У – ЦАП «параметр – напруга».

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

Вимірювач-регулятор багатофункціональний одноканальний **ТРМ201-Щ1.Р ТУ У 26.5-35348663-001-2024**

Використовувані аббревіатури

- **ВП** – вихідний пристрій
- **ЛП** – логічний пристрій
- **ПК** – персональний комп'ютер
- **ТО** – термоперетворювач опору
- **ТП** – перетворювач термоелектричний (термопара)
- **ЦАП** – цифроаналоговий перетворювач
- **ЦІ** – цифровий індикатор

Відповідність символів ЦІ літерам латинського алфавіту

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| <i>A</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> | <i>E</i> | <i>F</i> | <i>G</i> | <i>H</i> | <i>ı</i> | <i>ı</i> | <i>K</i> | <i>L</i> | <i>n̄</i> | <i>n</i> | <i>õ</i> | <i>P</i> | <i>q</i> | <i>r</i> | <i>S</i> | <i>t</i> | <i>U</i> | <i>u</i> | <i>ı</i> | <i>y</i> | <i>ı</i> | |
| A | b | C | d | E | F | G | H | i | J | K | L | M | n | O | P | Q | r | S | t | U | V | W | X | Y | Z |

1 Призначення і функції

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

Пристрій дає змогу виконувати такі функції:

- вимірювання температури та інших фізичних величин (тиску, вологості, витрат, рівня тощо) за допомогою стандартних датчиків;
- оброблення вхідних сигналів:
 - цифрову фільтрацію та корекцію;
 - масштабування уніфікованого сигналу для відображення на індикаторі фізичної величини;
 - обчислення та індикацію квадратного кореня з вимірюваної величини.
- регулювання вимірюваної величини за двопозиційним (релейним) законом;
- відображення поточного вимірювання на вбудованому світлодіодному ЦІ;
- формування вихідного струму 4...20 мА для реєстрації вимірюваних даних або керування виконавчими механізмами за П-законом (у модифікації ТРМ201-Х.І);
- реєстрацію даних на ПК і налаштування пристрою з комп'ютера через інтерфейс RS-485;
- дистанційне керування регулятором (запуск/зупинення).

2 Технічні характеристики та умови експлуатування

2.1 Технічні характеристики

Таблиця 2.1 –Характеристики пристрою

| Найменування | Значення |
|--|--|
| Діапазон змінної напруги живлення для всіх типів корпусів: <ul style="list-style-type: none">• напруга• частота | 90...245 В 47...63 Гц |
| Споживана потужність | не більше 6 ВА |
| Кількість каналів | 1 |
| Час опитування входу | не більше 1 с |
| Межа основної зведеної похибки при вимірюванні: <ul style="list-style-type: none">• термоперетворювачами опору• для інших видів сигналів | $\pm 0,25 \%$ $\pm 0,5 \%$ |
| Вхідний опір пристрою при підключенні джерела уніфікованого сигналу: <ul style="list-style-type: none">• струму (при підключенні зовнішнього прецизійного резистора)• напруги | 100 Ом $\pm 0,1\%$ не менше 100 кОм |
| Характеристики корпусу пристрою | |
| Ступінь захисту корпусу: <ul style="list-style-type: none">• настінний Н• щитові Щ1, Щ2 (з боку лицьової панелі) | IP44 IP54 |

Продовження таблиці 2.1

| Найменування | Значення |
|--|--|
| Габаритні розміри пристрою, мм <ul style="list-style-type: none"> • настінний Н • щитовий Щ1 • щитовий Щ2 | (105 × 130 × 65) ± 1 мм (96 × 96 × 70) ± 1 мм (96 × 48 × 100) ± 1 мм |
| Вага пристрою | не більше 0,5 кг |
| Середній термін служби | 8 років |
| Інтерфейс зв'язку | |
| Тип інтерфейсу | RS-485 |
| Швидкість передавання даних | 2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2 кбіт/с |
| Тип кабелю | Екранована звита пара |
| Тип протоколу передавання даних | АКУТЕК, Modbus RTU (Slave), Modbus ASCII (Slave) |

Таблиця 2.2 – Датчики і вхідні сигнали

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

Продовження таблиці 2.2

| Датчик або вхідний сигнал | Діапазон вимірювань | Значення одиниці молодшого розряду | Межа основної зведеної похибки |
|--|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| ТО з НСХ 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 $^\circ\text{C}$ | | |
| ТО з НСХ за ДСТУ 2858-94** | | | |
| 50М, 100М $W_{100} = 1,428$ | -200...+200 $^\circ\text{C}$ | 0,1 $^\circ\text{C}^*$ | $\pm 0,25 \%$ |
| 50П, 100П $W_{100} = 1,391$ | -200...+750 $^\circ\text{C}$ | | |
| ТО за ГОСТ 6651-78** | | | |
| $R_0 = 46 \text{ Ом}$ і $W_{100} = 1,3910$ (гр. 21) | -200...+650 $^\circ\text{C}$ | 0,1 $^\circ\text{C}^*$ | $\pm 0,25 \%$ |
| $R_0 = 53 \text{ Ом}$ і $W_{100} = 1,4260$ (гр.23) | -50...+180 $^\circ\text{C}$ | | |
| ТП з НСХ за ДСТУ EN 60584-1 | | | |
| ТХК (L) | -200...+800 $^\circ\text{C}$ | 0,1 $^\circ\text{C}^*$ | $\pm 0,5 \%$ |
| ТЗК (J) | -200...+1200 $^\circ\text{C}$ | | |
| ТНН(N) | -200...+1300 $^\circ\text{C}$ | | |
| ТХА (K) | -200...+1300 $^\circ\text{C}$ | | |
| ТПП 10 (S) | 0...+1750 $^\circ\text{C}$ | | |
| ТПП 13 (R) | 0...+1750 $^\circ\text{C}$ | | |
| ТМК (T) | -200...+400 $^\circ\text{C}$ | | |
| ТПР (B) | +200...+1800 $^\circ\text{C}$ | | |
| ТВР (A) | 0...+2500 $^\circ\text{C}$ | | |

Продовження таблиці 2.2

| Датчик або вхідний сигнал | Діапазон вимірювань | Значення одиниці молодшого розряду | Межа основної зведеної похибки |
|--|---------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| ТП з НСХ за ДСТУ 2837 | | | |
| ТВР (А-2) | 0...+1800 °С | 0,1°С* | ± 0,5 % |
| ТВР (А-3) | 0...+1800 °С | | |
| Вхідний сигнал постійного струму та напруги постійного струму | | | |
| -50...50 мВ | 0...100 % | 0,1 % | ± 0,5 % |
| 0...1 В | 0...100 % | | |
| 0...5 мА | 0...100 % | | |
| 0...20 мА | 0...100 % | | |
| 4...20 мА | 0...100 % | | |
| * За температури вище 1000 і нижче мінус 200 °С ціна одиниці молодшого розряду дорівнює 1 °С. **Цей нормативний документ скасовано в Україні та використовується як інформаційне джерело. | | | |

Таблиця 2.3 – Параметри вбудованих ВП

| Позначення ВП | Тип вихідного елемента | Технічні параметри |
|---|--|---|
| ВП дискретного типу | | |
| Р | Контакти електромагнітного реле | Струм не більше 3 А при напрузі не більше 220 В (50 і 60 Гц) і $\cos(\varphi) > 0,4$; |
| К | Оптопара транзисторна п-р-п типу | Постійний струм не більше 200 мА при напрузі не більше 40 В |
| Т | Вихід для керування зовнішнім твердотільним реле | Вихідна напруга 4...6 В, постійний струм не більше 60 мА |
| С | Оптопара симісторна ¹⁾ | Струм не більше 0,5 мА ²⁾ при змінній напрузі не більше 240 В (50 Гц) |
| ВП аналогового типу | | |
| І | ЦАП «параметр – струм» | Постійний струм 4...20 мА на зовнішньому навантаженні не більше 1 кОм, напруга живлення 10...30 В |
| У | ЦАП «параметр – напруга» | Постійна напруга 0...10 В на зовнішньому навантаженні понад 2 кОм, напруга живлення 15...32 В |
| ¹⁾ Характеристики наведені для оптопари, що керує потужними тиристорами. ²⁾ Під час роботи симісторної оптопари в безперервному режимі струм навантаження не повинен перевищувати 50 мА. | | |

2.2 Умови експлуатування

Пристрій призначено для експлуатування за таких умов:

- закриті вибухобезпечні приміщення без агресивних парів і газів;
- температура навколишнього повітря від +1 до +55 °С;
- верхня межа відносної вологості повітря: не більше 80 % при +35 °С і більш низьких температура без конденсації вологи;
- атмосферний тиск від 84 до 106,7 кПа.

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



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

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

3 Заходи безпеки



НЕБЕЗПЕКА

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

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

Під час експлуатування і технічного обслуговування необхідно дотримуватися вимог таких нормативних документів: «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правила улаштування електроустановок».

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

4 Монтаж

4.1 Встановлення пристрою настінного кріплення Н

Для встановлення пристрою необхідно:

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



ПРИМІТКА

Гвинти для кріплення кронштейна не входять до комплекту постачання.

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

Демонтаж пристрою необхідно виконувати у зворотному порядку.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

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

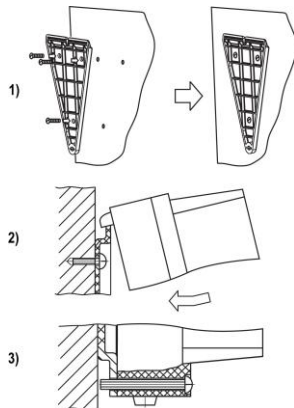


Рисунок 4.1 – Монтаж пристрою настінного кріплення

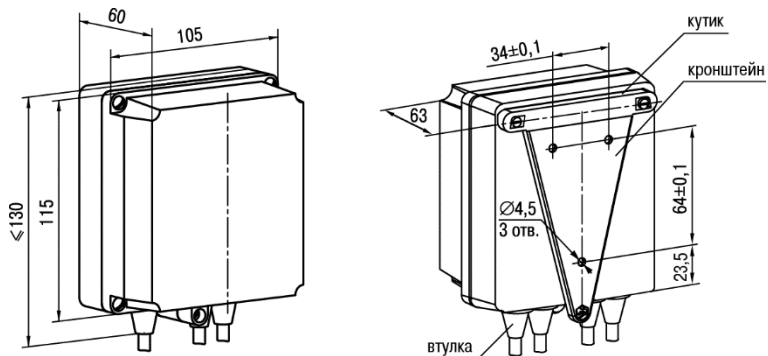


Рисунок 4.2 – Габаритні розміри корпусу Н



ПРИМІТКА

Втулки необхідно підрізати відповідно до діаметра вхідного кабелю.

4.2 Встановлення пристрою щитового кріплення Щ1

Для встановлення пристрою необхідно:

1. Підготувати на щиті керування місце для встановлення пристрою (див. *рисунок 4.4*).
2. Установити прокладку на рамку пристрою для забезпечення ступеню захисту IP54.
3. Вставити пристрій у спеціально підготовлений отвір на лицьовій панелі щита.
4. Вставити фіксатори з комплекту постачання в отвори на бічних стінках пристрою.
5. Із зусиллям затягнути гвинти M4 × 35 з комплекту постачання в отворах кожного фіксатора так, щоб пристрій був щільно притиснутий до лицьової панелі щита.

Демонтаж пристрою необхідно виконувати у зворотному порядку.

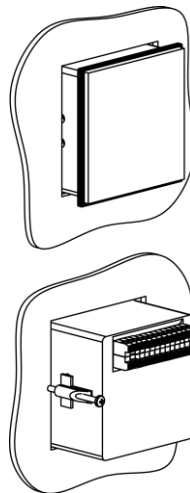


Рисунок 4.3 – Монтаж пристрою щитового кріплення

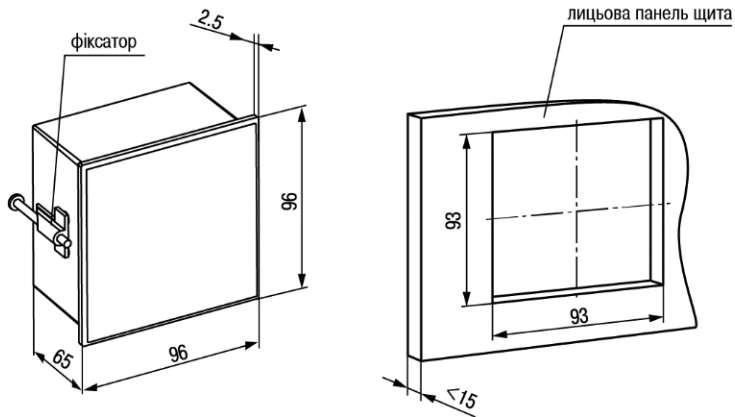


Рисунок 4.4 – Габаритні розміри корпусу Щ1

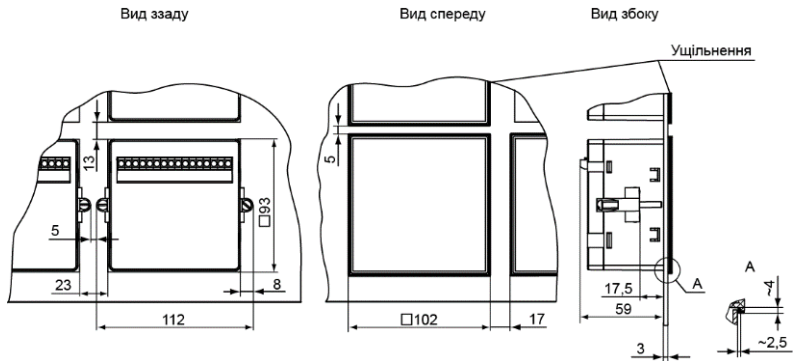


Рисунок 4.5 – Пристрій у корпусі Щ1, установлений у щит товщиною 3 мм

4.3 Встановлення пристрою щитового кріплення Щ2

Для встановлення пристрою необхідно:

1. Підготувати на щиті керування місце для встановлення пристрою (див. *рисунок 4. 7*).
2. Установити прокладку на рамку пристрою для забезпечення ступеню захисту IP54.
3. Вставити пристрій у спеціально підготовлений отвір на лицьовій панелі щита.
4. Вставити фіксатори з комплекту постачання в отвори на бічних стінках пристрою.
5. Із зусиллям затягнути гвинти М4 × 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.

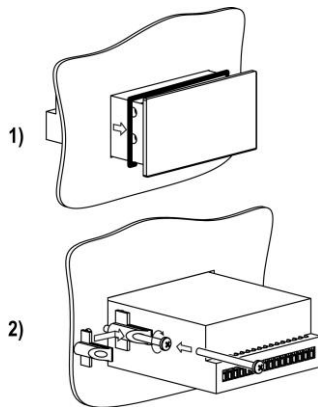


Рисунок 4.6 – Монтаж пристрою щитового кріплення

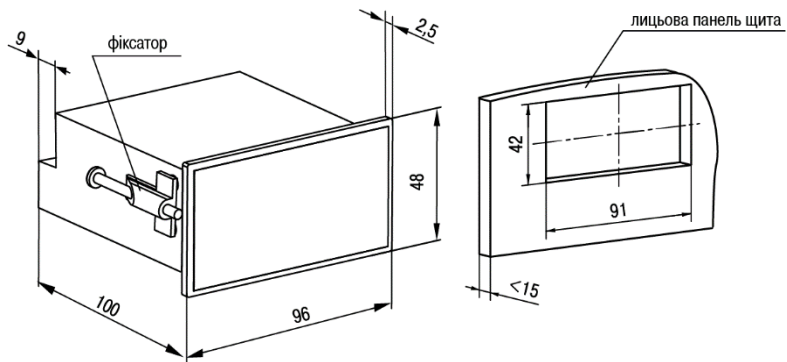


Рисунок 4.7 – Габаритні розміри корпусу Щ2

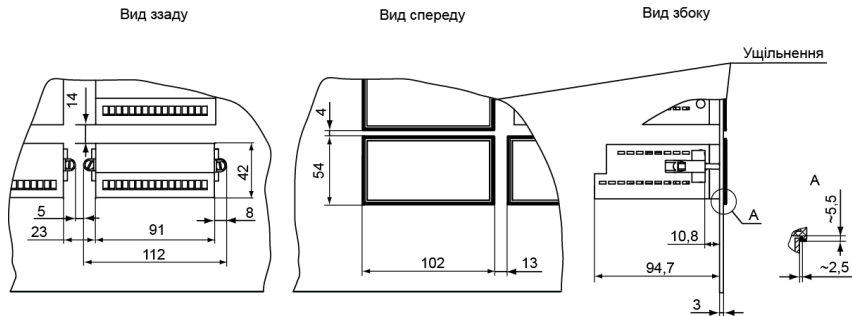


Рисунок 4.8 – Пристрій у корпусі Щ2, установлений у щит товщиною 3 мм

5 Підключення

5.1 Рекомендації щодо підключення

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

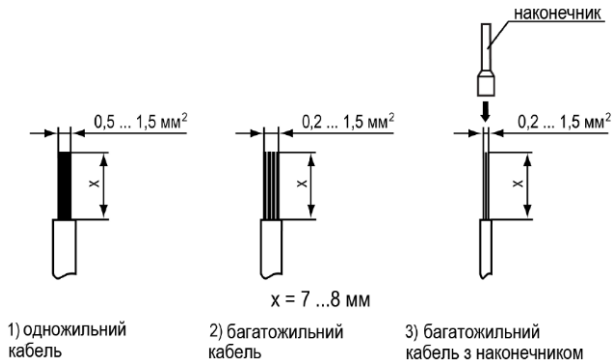


Рисунок 5.1 – Вимоги до поперечних перерізів жил кабелів

Загальні вимоги до ліній з'єднань:

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

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

5.2 Перше увімкнення



НЕБЕЗПЕКА

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

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

Для підключення пристрою потрібно:

1. Підключити пристрій до джерела живлення.



УВАГА

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

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

5.3 Призначення контактів клемника



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Сірим кольором позначено клеми, що не використовуються.

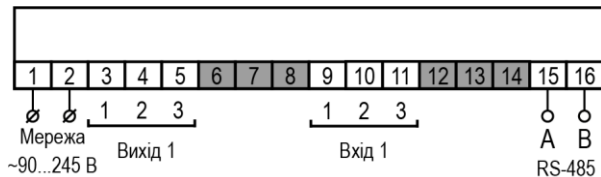


Рисунок 5.2 – Загальна схема підключення TRM201-N, -Щ1 і -Щ2

5.4 Підключення за інтерфейсом RS-485

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

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

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

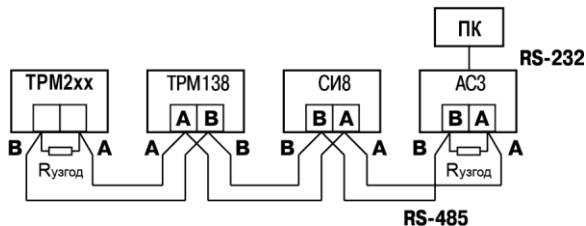


Рисунок 5.3 – Підключення пристроїв за мережею RS-485

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



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

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

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

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

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

5.5 Підключення датчиків

5.5.1 Загальні відомості

Вхідний вимірювальний елемент у пристрої є універсальним, тобто до нього можна підключати будь-які первинні перетворювачі (датчики) із перелічених в *таблиці 2.2*.



УВАГА

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 необхідно 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 «прозвонування» зв'язків, необхідно використовувати вимірювальні пристрої з напругою живлення не більше 4,5 В.

При більш високих напругах живлення цих пристроїв відключення датчика від пристрою є обов'язковим.

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

Таблиця 5.1 – Параметри лінії зв'язку пристрою з датчиками

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



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

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

5.5.2 Підключення ТО за трипроводовою схемою

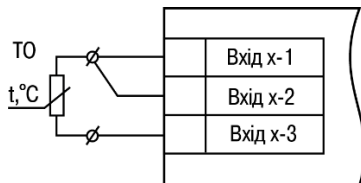


Рисунок 5.4– Трипроводова схема підключення ТО

У пристрої використовується трипроводова схема підключення ТО.

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

5.5.3 Підключення ТО за двопроводовою схемою

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

Для компенсації паразитного опору проводів необхідно:

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

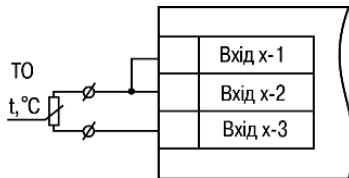


Рисунок 5.5 – Двопроводова схема підключення ТО

5.5.4 Підключення ТП

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

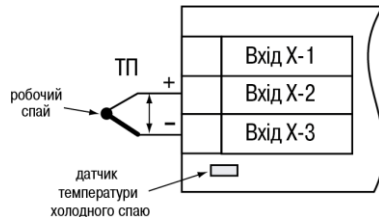


Рисунок 5.6 – Схема підключення термопару



УВАГА

Робочий спай ТП має бути електрично ізолюваний від зовнішнього обладнання!

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

5.5.5 Підключення датчиків з уніфікованим вихідним сигналом струму або напруги

Підключати датчики можливо безпосередньо до вхідних контактів пристрою.

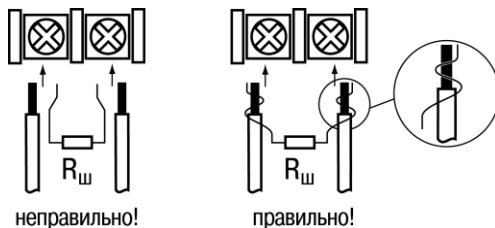


Рисунок 5.7 – Підключення датчиків з виходом у вигляді струму або напруги



УВАГА

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

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

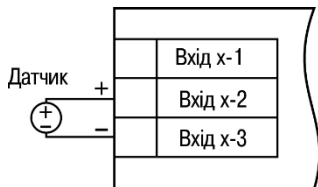


Рисунок 5.8 – Схема підключення активного датчика з виходом у вигляді напруги $-50...50$ мВ або $0...1$ В

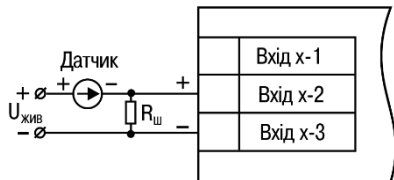


Рисунок 5.9 – Схема підключення пасивного датчика зі струмовим виходом $0...5$ мА або $0(4)...20$ мА $R_{ш} = 100 \pm 0,1$ Ом

5.6 Підключення навантаження до ВП

5.6.1 Підключення навантаження до ВП типу Р

Схему підключення навантаження до ВП типу Р наведено на *рисунку 5.10*.

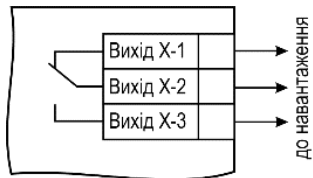


Рисунок 5.10 – Схема підключення навантаження до ВП типу Р

5.6.2 Підключення навантаження до ВП типу К

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

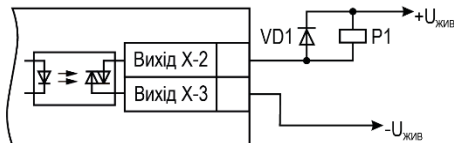


Рисунок 5.11 – Схема підключення навантаження до ВП типу К

5.6.3 Підключення навантаження до ВП типу Т

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

У середині вихідного елемента встановлюється обмежувальний резистор $R_{обм}$ номіналом 100 Ом.

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

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

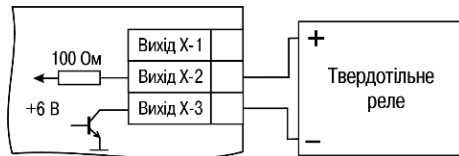


Рисунок 5.12 – Схема підключення навантаження до ВП типу Т



УВАГА

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

5.6.4 Підключення навантаження до ВП типу С

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

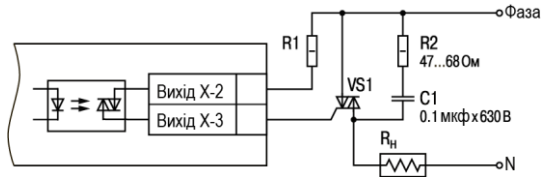


Рисунок 5.13 – Схема підключення силового симістора до ВП типу С

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

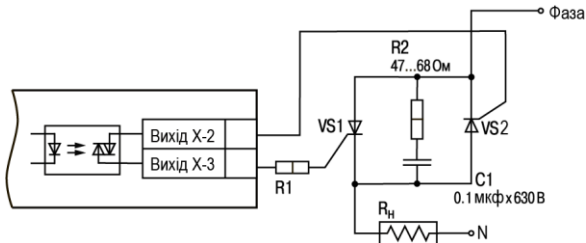


Рисунок 5.14 – Схема зустрічно-паралельного підключення двох тиристорів до ВП типу С

5.6.5 Підключення навантаження до ВП типу I

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

Номінальне значення напруги розраховується таким чином:

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

$U_{ж. \max} = U_{ж. \min} + 2,5 \text{ В}$ – максимально допустима напруга джерела живлення, В,

де R_n – опір навантаження ЦАП, Ом.

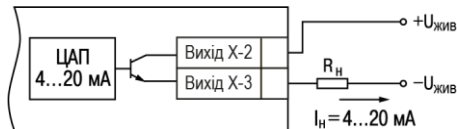


Рисунок 5.15 – Підключення до ВП типу I



УВАГА

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

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

Опір $R_{обм}$ розраховується за формулами:

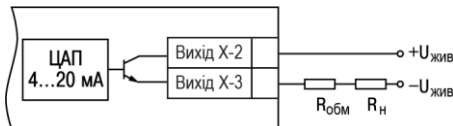


Рисунок 5.16 – Підключення до ВП типу I з обмежувальним резистором

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

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

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

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

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

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

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



УВАГА

Напруга джерела живлення ЦАП не має перевищувати 36 В.

5.6.6 Підключення навантаження до ВП типу У

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

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



УВАГА

Напруга джерела живлення ЦАП не має перевищувати 36 В.

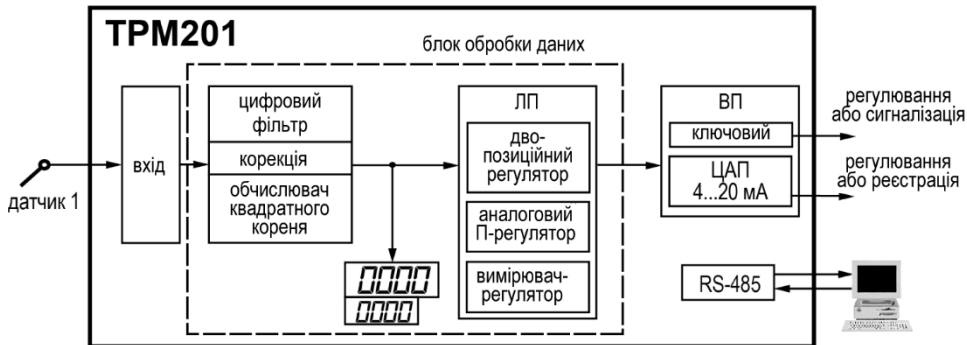


Рисунок 5.17 – Схема підключення навантаження до ВП типу У

6 Експлуатування

6.1 Принцип роботи

Функціональну схему пристрою наведено на *рисунку 6.1*.



Рисунку 6.1 – Функціональна схема пристрою

Пристрій має один універсальний вхід. Поданий на вхід сигнал перетворюється відповідно до типу обраного датчика. Виміряне значення обробляється відповідно до налаштувань.

Під час обробки виміряного значення виконуються такі функції:

- цифрова фільтрація вимірювань (для зменшення впливу зовнішніх імпульсних завад на експлуатаційні характеристики пристрою);

- корекція виміральної характеристики датчиків (для усунення початкової похибки перетворення вхідних сигналів і похибок, що вносяться з'єднувальними проводами);
- обчислення квадратного кореня з урахуванням налаштувань масштабування. Виконується для роботи з уніфікованими датчиками, сигнал яких пропорційний квадрату вимірюваної величини (наприклад, датчики витрати рідини або газу).

Вихідний пристрій (ВП) передає сигнали керування на виконавчі механізми. ВП може бути дискретного або аналогового типу.

6.2 Керування та індикація

На лицьовій панелі пристрою розташовані елементи індикації та керування:

- два чотирирозрядні семисегментні ЦІ;
- два світлодіоди;
- кнопки.

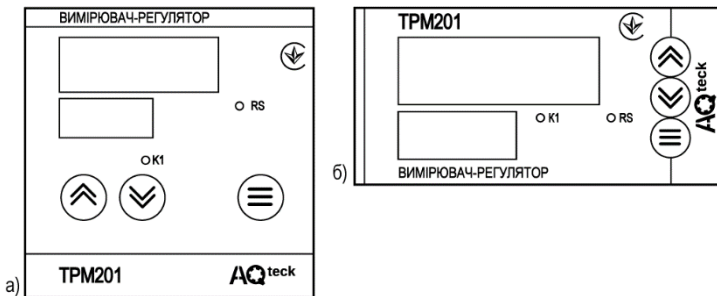


Рисунок 6.2 – Лицьова панель пристрою для корпусів:
 а) настінного Н і щитового Щ1 кріплення, б) щитового Щ2




Таблиця 6.1 – Призначення Ці

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

Таблиця 6.2 – Призначення світлодіодів

| Світлодіод | Стан | Значення |
|------------|-------------------|---|
| RS | Вмикається на 1 с | Передача даних на комп'ютер по RS-485 |
| K1 | Світиться | ВП у стані УВІМКНЕНО (тільки для ВП дискретного типу) |

Таблиця 6.3 – Призначення кнопок

| Кнопка | Режим роботи пристрою | Призначення |
|---|-----------------------|--|
|  | Робота | Вхід до меню (натискання > 3 с) |
| | Меню | Перехід до налаштувань першого параметра групи. Якщо відображається група <i>LVOP</i> (LVOP), то відбувається вихід із меню |
| | Налаштування | Коротке натискання: <ul style="list-style-type: none"> • перехід до наступного параметра групи; натискання > 3 с: • вихід до меню до назви групи |
|  | Робота | Збільшення/зменшення значення уставки на нижньому індикаторі |
| | Меню | Вибір групи параметрів |
| | Налаштування | Збільшення/зменшення значення параметра (для зміни з прискоренням затиснути кнопку) |
| Комбінації кнопок для входу в спеціальні режими | | |
|  | | Перейти до встановлення коду доступу |

6.3 Увімкнення і робота

Під час увімкнення живлення пристрою на 2 секунди світяться всі індикатори. Потім на верхньому цифровому індикаторі відображається вхідна величина, на нижньому індикаторі — значення уставки.

У процесі експлуатування пристрій керує зовнішніми виконавчими пристроями відповідно до заданого режиму роботи ЛП.

Візуальний контроль за роботою вихідного пристрою можливо здійснювати за світлодіодом **K1**, що розташований на лицьовій панелі пристрою.

Для ВП дискретного типу засвічування світлодіода сигналізує про перехід відповідного ЛП і пов'язаного з ним ВП у стан «УВІМКНЕНО», а згасання – у стан «ВИМКНЕНО».

Для ВП аналогового типу тривалість засвіченого стану світлодіода **K1** збільшується зі збільшенням вихідного сигналу. При мінімальному вихідному сигналі струму 4 мА/напруги 0 В світлодіод **K1** не світиться, при подальшому збільшенні струму світлодіод починає блимати з частотою 1 раз на секунду. При сигналі струму 20 мА/напруги 1 В він світиться безперервно.

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

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

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

- на цифровий індикатор виводиться повідомлення про аварійну ситуацію (див. Додаток *Можливі несправності та способи їх усунення*);

- робота ВП блокується:
 - у звичайному режимі ВП переводиться у стан, що визначений у параметрі $\bar{\alpha}Er$;
 - при дистанційному керуванні зберігається останній заданий стан.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ


Пристрій відображає:

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

7 Налаштування

7.1 Послідовність налаштування

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

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

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

- $L_{u\bar{0}P}$ – налаштування логічних пристроїв;
- $P_{d\bar{u}}$ – налаштування індикації;
- $L_{u\bar{1}n}$ – налаштування входів пристрою;
- $L_{u\bar{0}U}$ – регулювання та реєстрація;
- $L_{o\bar{1}n}$ – налаштування інтерфейсу RS-485.

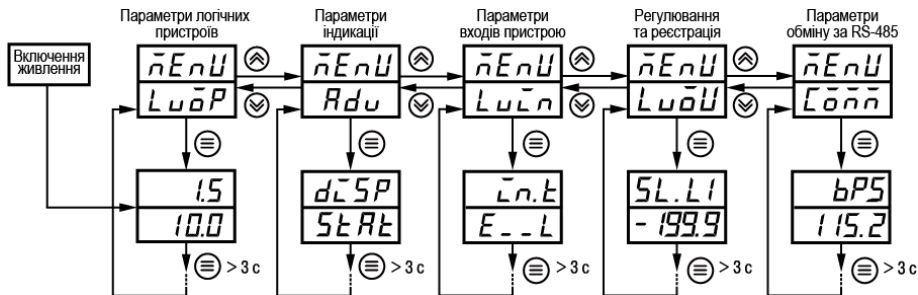




Рисунок 7.1 – Навігація в меню налаштування



УВАГА


Нові значення параметра записується до пам'яті лише після короткочасного натискання кнопки , тобто у разі переходу до наступного параметра.

У пристрої є група службових параметрів. Для переходу в групу необхідно:

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

2. Після того, як на цифровому індикаторі висвітлиться повідомлення , ввести код **100** за допомогою кнопок   і натиснути .

Пристрій автоматично повертається з режиму налаштування до індикації вимірюваних величин через час, який встановлено в параметрі $rES\bar{t}$. При встановленні $rES\bar{t} = \bar{o}FF$ для повернення до індикації вимірюваної величини необхідно:

1. Кнопками  і  вибрати групу $L\bar{u}\bar{o}P$.
2. Натиснути кнопку .

7.2 Установлення параметрів входу

Параметри входу пристрою налаштовуються в меню $L\bar{u}\bar{c}\bar{n}$.

7.2.1 Код типу датчика

Код типу датчика налаштовується в параметрі $\bar{c}\bar{n}\bar{t}$. Перелік кодів наведено в Додатку *Програмовані параметри*.

7.2.2 Установлення точності виведення температури

У разі використання ТО і ТП можна встановити бажану точність відображення вимірюваної температури на цифровому індикаторі. Для цього потрібно встановити параметр $dP\bar{t}$.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

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

Під час роботи з температурами понад 1000 °С рекомендується встановлювати значення параметра, що дорівнює **0**, з температурами нижче 1000 °С – дорівнює **1** (відображення значення температури на індикаторі з точністю до 0,1 °С).



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

При обчисленні різниці $T = (T_1 - T_2)$ при різних значеннях $dP_t 1$ і $dP_t 2$, значення T відображається з точністю, що визначена в параметрі $dP_t 1$.

7.2.3 Установлення діапазону вимірювання

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

- dP – положення десяткової коми;
- $\bar{r}.L$ – нижня межа діапазону вимірювання;
- $\bar{r}.H$ – верхня межа діапазону вимірювання.

Діапазон вимірювання встановлюється відповідно до робочого діапазону роботи застосовуваного датчика.

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

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

при будь-яких відношеннях P_B і P_H , де I_X – значення сигналу з датчика у відносних одиницях діапазону від 0 до 1,000;

P_H – встановлене значення нижньої межі діапазону вимірювання ($\bar{r}.L$);

P_B – встановлене значення верхньої межі діапазону вимірювання ($\bar{r}.H$).



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

У разі використання ТО і ТП ці параметри не відображаються на цифровому індикаторі.

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

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

Параметр «положення десяткової коми» визначає кількість знаків після коми, що буде виводитись на цифровому індикаторі.

Параметри \bar{L} і \bar{H} можуть приймати будь-які значення, включаючи $\bar{L} > \bar{H}$:

- від мінус 1999 до 9999 при $d^P = 0$;
- від мінус 199.9 до 999.9 при $d^P = 1$;
- від мінус 19.99 до 99.99 при $d^P = 2$;
- від мінус 1.999 до 9.999 при $d^P = 3$;



УВАГА

Під час встановлення значень $\bar{L} > \bar{H}$ необхідно задати нові значення параметрам діапазону встановлення уставки $S_{L,L}$; $S_{L,H}$ і діапазону реєстрації $R_{L,L}$, $R_{L,H}$.

Значення параметра d^P впливає на відображення вимірюваної величини. Для кожного типу датчика може бути встановлено своє значення цього параметра, що буде збережено в пам'яті пристрою. Тому при переході від датчиків з уніфікованими сигналами зі своїм установленим значенням (наприклад, $d^P = 0, 2$ або 3) до датчиків ТО і ТП, у яких за умовчанням $d^P = 1$, і навпаки,

значення положення десяткової коми автоматично змінюється, що може призвести до змінення значення уставки та інших параметрів, що мають одні й ті ж одиниці вимірювання, що і вимірювана величина.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Для отримання більш високої роздільної здатності необхідно встановлювати більше значення d^P . Наприклад, при використанні датчика тиску з діапазоном 0-15 атмосфер і вихідним сигналом струму 0...20 мА найкращі результати можуть бути отримані з такими значеннями параметрів: $\bar{c}_{nL} = 0,00$ і $\bar{c}_{nH} = 15,00$ при $d^P = 2$.

7.2.4 Обчислення квадратного кореня

Щоб увімкнути обчислення квадратного кореня необхідно встановити значення \bar{a}_n у параметр S^P .

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

Обчислення квадратного кореня з урахуванням налаштувань масштабування виконується за формулою:

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

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

Π_H – встановлене нижнє значення межі діапазону вимірювання (\bar{c}_{nL});

Π_B – встановлене верхнє значення межі діапазону вимірювання (\bar{c}_{nH}).

7.2.5 Корекція виміральної характеристики датчика

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



УВАГА

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

Зсув характеристики застосовується:

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

Така корекція здійснюється шляхом додавання до вимірної величини значення δ .

Значення δ установлюється параметром $5H$.

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

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

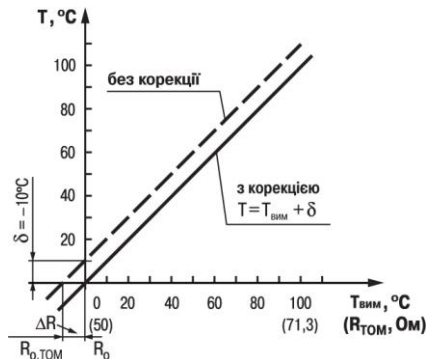


Рисунок 7.2 – Корекція «зсув характеристики»

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

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

Цей вид корекції використовується, зазвичай, 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 (при роботі з перетворювачами, вихідним сигналом яких є струм).

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

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

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

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

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

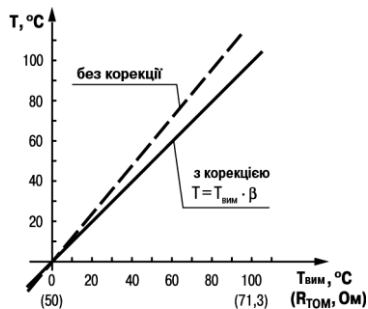


Рисунок 7.3 – Корекція «нахил характеристики»

7.2.6 Установлення параметрів цифрового фільтра

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

Фільтрування налаштовується за допомогою параметрів:

- F_b — смуга цифрового фільтра;
- $\bar{c}nF$ — стала часу цифрового фільтра.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

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

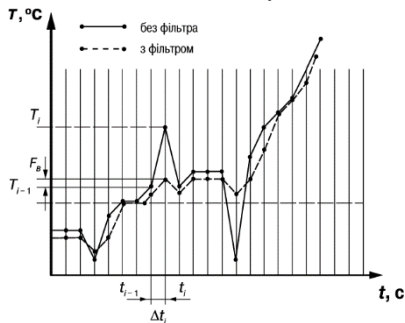


Рисунок 7.4 – Згладжування одиничних завад залежно від ширини смуги цифрового фільтра

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

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

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

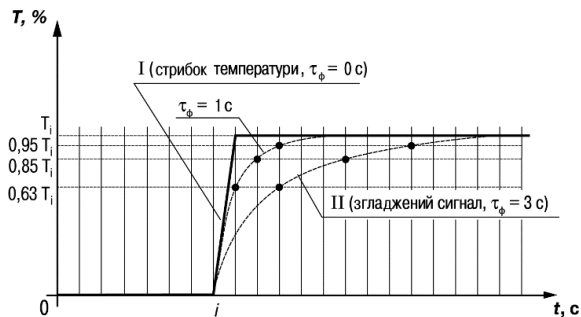


Рисунок 7.5 – Експоненціальне згладжування залежно від сталої часу цифрового фільтра

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

7.3 Установлення параметрів ЛП

Параметри ЛП налаштовуються в меню *LUbU*.

ЛП може працювати в таких режимах:

- двопозиційне регулювання – для дискретних ВП;
- П-регулятор – для аналогових ВП;
- реєстратор – для аналогових ВП.

Режим ЛП встановлюється в параметрі *dPL*. Для ЛП аналогового типу можуть бути налаштовані такі режими:

- *o* – П-регулятор,
- *Pu* – реєстратор.

7.3.1 Налаштування діапазону реєстрації

Під час роботи в режимі реєстратора ЛП порівнює вхідну величину з встановленими значеннями і видає на відповідний вихідний пристрій аналоговий сигнал у вигляді струму 4...20 мА, який можна подавати на самописець або інший реєструвальний пристрій.

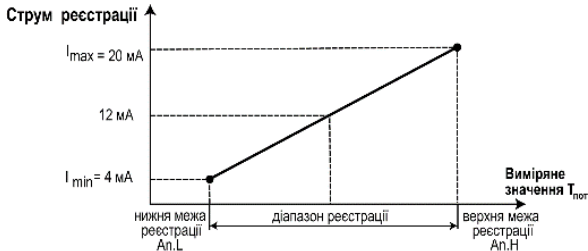


Рисунок 7.6 – Налаштування діапазону у разі $An.L < An.H$

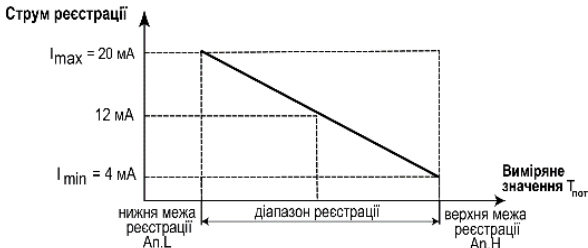


Рисунок 7.7 – Налаштування діапазону у разі $An.L > An.H$

У разі використання аналогового ВП як реєстратора необхідно визначити робочий діапазон ВП шляхом устанавлення параметрів:

- $\bar{P}_{n.L}$ – нижня межа діапазону реєстрації;
- $\bar{P}_{n.H}$ – верхня межа діапазону реєстрації.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Для ВП ключового типу ці параметри не з'являються.

Допускається встановлювати будь-які співвідношення цих параметрів, крім $\bar{P}_{n.L} = \bar{P}_{n.H}$, оскільки на виході з'являється невизначений сигнал.

Діапазон реєстрації завжди встановлюється в одиницях вимірювання вхідної величини. Для датчиків температури (ТО і ТП) діапазон значень параметрів $\bar{P}_{n.L}$ і $\bar{P}_{n.H}$ визначається діапазоном вимірювання для НСХ цього датчика.

Для датчиків з уніфікованим сигналом діапазон значень параметрів $\bar{P}_{n.L}$ і $\bar{P}_{n.H}$ визначається встановленими значеннями параметрів $\bar{c}_{n.L}$ і $\bar{c}_{n.H}$.

7.3.2 Налаштування П-регулятора

УВАГА



У режимі П-регулятора ЛП може працювати лише тоді, коли аналоговий тип встановлений на відповідному виході ВП.

У режимі П-регулятора ЛП порівнює поточне значення вимірюваної величини T_i з уставкою $T_{уст}$ і видає на вихід сигнал, пропорційний величині відхилення. Смуга пропорційності задається параметром \bar{c}^P .



УВАГА

Для кожного датчика пристрій зберігає своє значення смуги пропорційності П-регулятора, тому при зміні типу датчика на вході ЛП в деяких випадках необхідно знову встановити значення в параметрі \overline{P} .

Вихідний сигнал формується відповідно до характеристики регулятора, що встановлена у параметрі \overline{L} :

- \overline{HEPE} – за прямопропорційним законом («нагрівач»);
- \overline{COOL} – за обернено пропорційним законом регулювання («охолоджувач»).

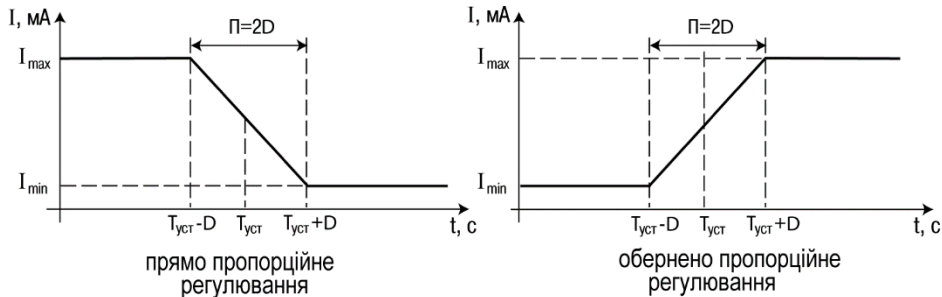


Рисунок 7.8 – Види регулювання

7.3.3 Налаштування двопозиційного регулятора

Для налаштування необхідно встановити значення таким параметрам відповідного виходу:

- SP — уставка компаратора;
- HYS — значення гістерезису для компаратора;
- CRP — тип логіки компаратора;
- $d\bar{on}/d\bar{of}$ — час затримки увімкнення/вимкнення;
- $t\bar{on}/t\bar{of}$ — мінімальний час утримання виходу ЛП у замкненому/розімкненому стані.

Під час роботи в режимі двопозиційного регулювання ЛП працює відповідно за одним з типів логіки, що наведені на *рисунку 7.9*:

- тип логіки 1 (зворотне керування) застосовується для керування роботою нагрівача (наприклад, ТЕН) або сигналізування про те, що значення поточного вимірювання $T_{\text{пот}}$ менше уставки $T_{\text{уст}}$. Вихідний пристрій, що підключений до ЛП, спочатку вмикається при значеннях $T_{\text{пот}} < (T_{\text{уст}} - \text{HYS})$, вмикається при $T_{\text{пот}} > (T_{\text{уст}} + \text{HYS})$ та знову вмикається при $T_{\text{пот}} < (T_{\text{уст}} - \text{HYS})$, здійснюючи тим самим двопозиційне регулювання за уставкою $T_{\text{уст}}$ з гістерезисом $\pm \text{HYS}$;
- тип логіки 2 (пряме керування) застосовується для керування роботою охолоджувача (наприклад, вентилятора) або сигналізування про перевищення значення уставки. Вихідний пристрій спочатку вмикається при значеннях $T_{\text{пот}} > (T_{\text{уст}} + \text{HYS})$, вмикається при $T_{\text{пот}} < (T_{\text{уст}} - \text{HYS})$;
- тип логіки 3 (П-подібна) застосовується для сигналізування про те, що контрольована величина знаходиться в межах встановленого діапазону. Вихідний пристрій вмикається при $(T_{\text{уст}} - \text{HYS}) < T_{\text{пот}} < (T_{\text{уст}} + \text{HYS})$;
- тип логіки 4 (U-подібна) застосовується для сигналізування про те, що контрольована величина знаходиться поза межами встановленого діапазону. Вихідний пристрій вмикається при $(T_{\text{пот}} < (T_{\text{уст}} - \text{HYS}) \text{ і } T_{\text{пот}} > (T_{\text{уст}} + \text{HYS}))$. Установлення уставки ($T_{\text{уст}}$) і гістерезису (HYS) здійснюється призначенням параметрів регулювання пристрою.

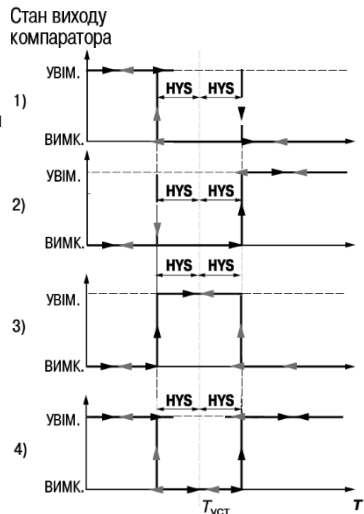


Рисунок 7.9 – Типи логіки роботи регулятора

Для ЛП, що працюють у режимі двопозиційного регулювання, може бути встановлений час затримки увімкнення та час затримки вимкнення.

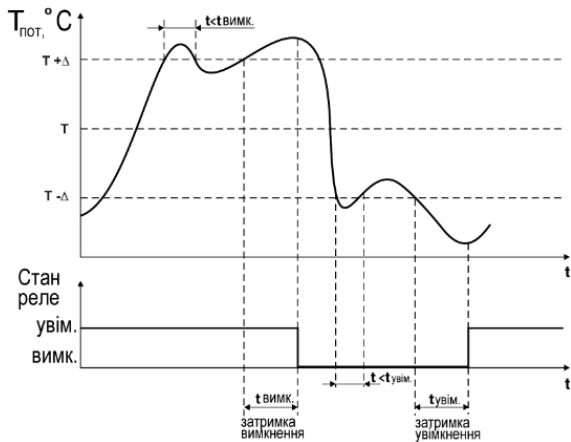


Рисунок 7.10 – Робота із затримками та утриманням

Для ЛП може бути встановлений мінімальний час на утримання виходу у замкненому і розімкненому станах. ЛП утримує вихід у відповідному стані протягом встановленого часу, навіть якщо логіка роботи пристрою порівняння потребує перемикання.



Рисунок 7.11 – Робота із затримкою перемикання

7.4 Установлення параметрів процесу регулювання

Параметри процесу регулювання налаштовуються в меню *LuāU*.

Налаштування виконується за допомогою параметрів:

- *SP* – значення уставки регулятора;
- *SL.L* – нижня межа значення уставки;
- *SL.H* – верхня межа значення уставки.



Значення *SP* обмежується значеннями, що встановлені в параметрах *SL.L* і *SL.H*.

Параметри *SL.L* і *SL.H* можуть приймати значення лише в межах діапазону вимірювання для використовуваного датчика.





ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Для ТП, у яких верхня межа діапазону вимірювання перевищує 1000 °С, параметри *SP*, *SL.L*, *SL.H*, *Rn.L*, *Rn.H* можуть мати значення більше 1000 °С. У такому разі ці значення виводяться на нижній індикатор без молодшого розряду, на індикаторі відображається ціле значення з засвіченою точкою в останньому розряді [1 0 0 0.]. Точка означає, що число має дробову частину.

Для відображення і редагування десятих часток необхідно одночасно натиснути кнопки  +  після чого на індикаторі відобразиться [- - - 0].

Змінення десятих часток здійснюється – кнопками  і .

Щоб повернутися до редагування цілої частини, необхідно одночасно натиснути кнопки  + .

7.5 Установлення параметрів дистанційного керування регулятором

Пристрій має функцію керування двопозиційним або П-регулятором з комп'ютера для встановлення потужності регулятора вручну.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Параметри доступні тільки через інтерфейс RS-485.

Для пристрою з ключовими виходами керування двопозиційним регулятором здійснюється з урахуванням існуючих часових затримок.

Для керування регулятором за інтерфейсом RS-485 у пристрої є два оперативних параметри:

- $r-L$ – переведення каналу на зовнішнє керування потужністю, допустимі значення:
 - **0** – звичайний режим (керування від регулятора);
 - **1** – керування від ПК по мережі.
- $r.out$ – вихідний сигнал регулятора, допустимі значення:
 - **0** і **1** – для двопозиційного регулятора;
 - від **0.0** до **1.0** – для П-регулятора.

Під час кожного увімкнення пристрою або його перезапуску по мережі параметр $r-L$ автоматично відображає значення **0**.

7.6 Налаштування обміну даними через інтерфейс RS-485

Налаштування обміну даними здійснюється за параметрами групи $\overline{C000}$:

- \overline{Prot} – протокол обміну даними (АКУТЕК, Modbus-RTU, Modbus-ASCII);
- \overline{bPS} – швидкість обміну в мережі, допустимі значення – 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 біт/с;
- \overline{Addr} – базова адреса пристрою, діапазон значень:
 - 0... 255 при $\overline{Prot} = \overline{aCEn}$ і $\overline{ALEn} = 8$;
 - 0... 2047 при $\overline{Prot} = \overline{aCEn}$ і $\overline{ALEn} = 11$;
 - 1... 247 при $\overline{Prot} = \overline{n.rtu}$ або $\overline{n.ASC}$.
- \overline{ALEn} – довжина мережевої адреси (8 або 11 біт);
- $\overline{r5dL}$ – затримка відповіді пристрою RS-485 (1–45 мс).

Значення параметрів обміну, які не відображаються на цифровому індикаторі, оскільки їх не можна змінити вручну, перераховані в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Фіксовані параметри обміну даними

| Параметр | Ім'я | Протокол | | |
|---------------------|-------------------|----------|------------|--------------|
| | | АКУТЕК | Modbus-RTU | Modbus-ASCII |
| Кількість стоп-біт | $\overline{5bL}$ | 1 | 2 | 2 |
| Довжина слова даних | \overline{LEn} | 8 біт | 8 біт | 7 біт |
| Контроль парності | \overline{Prty} | немає | немає | немає |



УВАГА

Нові значення параметрів обміну починають діяти тільки після перезапуску пристрою (зняття та подачі живлення) або перезапуску через RS-485.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

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

7.6.1 Робота з параметрами за протоколом АКУТЕК

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

Параметри пристрою поділяються на дві групи: програмовані та оперативні.

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

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

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

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

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

7.6.2 Робота з параметрами за протоколом Modbus

Під час роботи за протоколом Modbus можливе виконання функцій, що перераховані в *таблиці 7.2*. Перелік реєстрів оперативних параметрів пристрою наведено в *таблиці 7.3*.

Регістр **STAT** — реєстр статусу, який показує поточний стан пристрою, наприклад, наявність помилки на вводі, спрацьовування ВП, поточний режим керування (автоматичний або дистанційний).

Повний перелік реєстрів Modbus, опис бітів **STAT** і типів даних наведено в документі «Коротка настанова. TRM201: робота за протоколом Modbus та внутрішнім протоколом АКУТЕК».

Таблиця 7.2 – Перелік підтримуваних функцій Modbus

| Функція (hex) | Дія | Примітка |
|---------------|--|--|
| 03 | Отримання поточного значення одного або декількох реєстрів | — |
| 10 | Запис значень до декількох реєстрів | Установлюється обмеження на запис лише одного реєстра |
| 08 | Діагностика. Отримання даних про стан лінії зв'язку. | Підтримується тільки код 00 – <i>Повернути запит</i> , що використовується для перевірки з'єднання між Master і Slave |

Таблиця 7.3 – Перелік оперативних параметрів Modbus

| Параметр Ім'я АКУТЕК | Призначення | Адреса Modbus (hex) | Тип даних |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------------|
| STAT | Регістр статусу | 0x0000 | binary |
| | | 0x1008 | binary |
| PV | Виміряна величина | 0x0001 | Signed Int16 |
| | | 0x1009; 0x100A | Float32 |
| SP | Уставка регулятора | 0x0005 | Signed Int16 |
| | | 0x1011; 0x1012 | Float32 |

7.7 Захист від несанкціонованого доступу

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

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



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

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

7.7.1 Захист параметрів від перегляду

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

7.7.2 Захист параметрів від змінення

У параметрі $\mathcal{U}LPt$ установлюється заборона запису значень програмованих параметрів. Можливість перегляду раніше встановлених значень зберігається.

7.7.3 Захист окремих параметрів від перегляду і змінення

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



Параметр $EdPte$, що знаходиться у групі $SEECr$ пристрою (доступ до групи здійснюється через код $PASS=1000$), керує можливістю перегляду та редагування параметрів з урахуванням встановлених атрибутів.

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

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

7.8 Відновлення заводських налаштувань

У пристрої наявна функція відновлення значень параметрів, що встановлені на заводі-виробнику. Для відновлення заводських налаштувань необхідно:

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

Заводські налаштування відновлені.

8 Технічне обслуговування

8.1 Загальні вказівки

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

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

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

8.2 Юстування



УВАГА

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

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

Методика юстування залежить від типу використовуваного датчика.






Для проведення юстування на вхід пристрою подається еталонний сигнал.

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

8.2.1 Обчислення коефіцієнтів юстування

Обчислення коефіцієнтів юстування виконується у разі змінення значень програмованих параметрів у групі *CALC*.

Для проведення юстування необхідно:

1. Натиснути одночасно  +  +  і утримувати до появи *PRSS*.
2. Установити код **104**. Натиснути .
3. На індикаторі відобразиться параметр «Юстування нахилу вимірювальної характеристики» *CLbd* та його значення за умовчанням *STOP*.
4. Установити значення вибраного параметра на *Un* (запуск юстування) і натиснути .

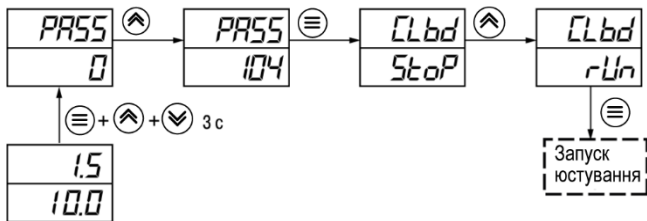


Рисунок 8.1 – Запуск юстування

Протягом 2 секунд пристрій виконує вимірювання еталонних сигналів, що підключені до входу.

На індикаторі значення параметра *CLbd* відобразиться як:

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

Можливі причини помилки юстування:

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

Після усунення причини помилки необхідно повторити юстування.

8.2.2 Юстування пристрою для роботи з ТО

Для проведення юстування необхідно:

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

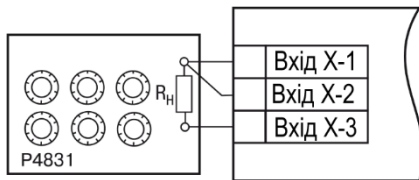


Рисунок 8.2 – Схема підключення під час юстування ТО

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

Таблиця 8.1 – Еталонні сигнали

| Тип датчика | Значення сигналу R _н , Ом |
|----------------|--------------------------------------|
| ТОМ100, ТОП100 | 100 |
| ТОМ50, ТОП50 | 50 |

Продовження таблиці 8.1

| Тип датчика | Значення сигналу Rn, Ом |
|-------------|-------------------------|
| ТОМ гр. 23 | 53 |
| ТОП гр. 21 | 46 |

8.2.3 Юстування пристрою для роботи з ТП

Для проведення юстування необхідно:

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

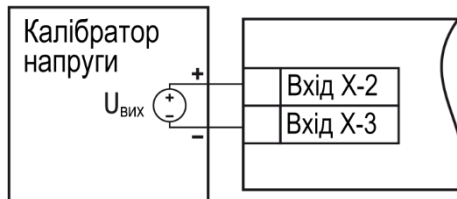


Рисунок 8.3 – Підключення калібрування напруги

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



УВАГА

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

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

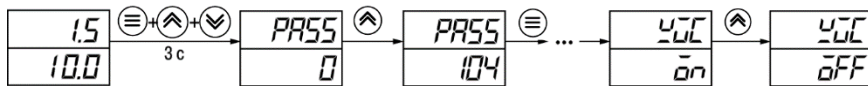


Рисунок 8.4 – Послідовність налаштування у разі юстування ТП

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

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

Таблиця 8.2 – Еталонні сигнали

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

Продовження таблиці 8.2

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

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

8.2.4 Юстування пристрою для вимірювання сигналів постійного струму та напруги

Для проведення юстування необхідно:

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

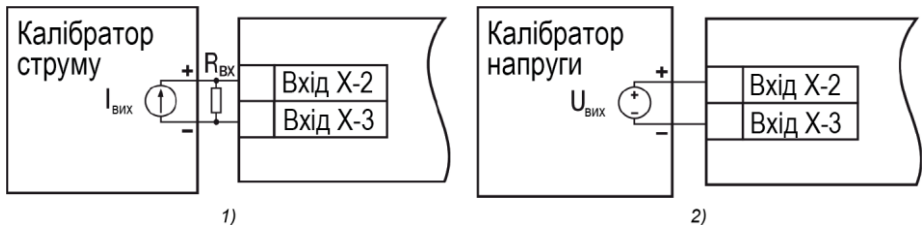


Рисунок 8.5 – 1) постійний струм, 2) постійна напруга

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

Таблиця 8.3 – Еталонні сигнали

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



УВАГА

Під час виконання робіт вихідний струм калібратора має залишатися незмінним.


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

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

Якщо похибка не перевищує вищевказаних значень, юстування не потрібне.

8.2.5 Юстування датчика температури вільних кінців ТП

Для проведення юстування необхідно:

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

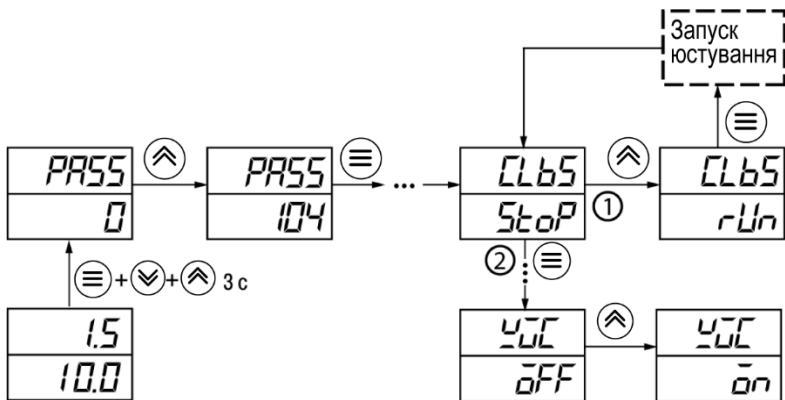


Рисунок 8.6 – Послідовність роботи під час юстування

6. Включити автоматичну корекцію ЕРС ТП за температурою його вільних кінців, установивши у параметрі ЧЦ значення \bar{on} .

7. Перевірити результати юстування. У режимі вимірювання показання на верхньому Ці повинні дорівнювати значенню $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ з абсолютною похибкою не більше $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

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

Для юстування ВП необхідно:

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

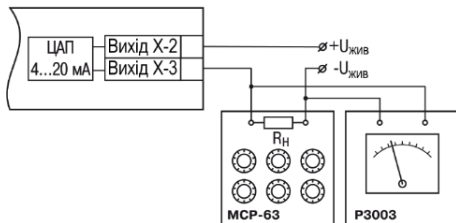


Рисунок 8.7 – Підключення ВП1 типу І
($R_H = 500 \text{ Ом}$)

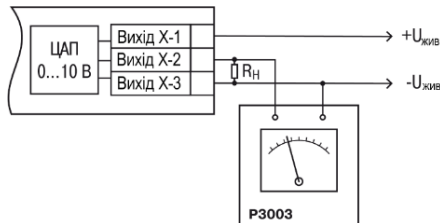








Рисунок 8.8 – Підключення ВП1 типу У

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

2. Для доступу до групи CAL одночасно натиснути кнопки $\text{⊞} + \text{⤴} + \text{⤵}$ і утримувати до появи *PASS*.

3. Ввести код **100** і натиснути .
4. Кнопками  і  вибрати параметр «Коефіцієнт юстування мінімальної межі вихідного сигналу для ЦАП» $\bar{c} \text{ } l\text{-} l$. Змінюючи значення параметра, домогтися, щоб показання вольтметра дорівнювали:
 - 2,0 В — при юстуванні ЦАП 4...20 мА;
 - 0,0 В — при юстуванні ЦАП 0...10 В.
5. Натиснути кнопку . На індикаторі відобразиться параметр «Коефіцієнт юстування максимальної межі вихідного сигналу для ЦАП» $\bar{c} \text{ } l\text{-} l$.
6. Змінюючи значення параметра, $\bar{c} \text{ } l\text{-} l$, домогтися, щоб показання вольтметра дорівнювали 10,0 В.
7. Натиснути кнопку .

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

9 Маркування

На корпус пристрою нанесені:

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

На споживчу тару нанесені:

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

10 Пакування

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

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

Допускається використання іншого виду пакування за погодженням із Замовником.

11 Транспортування і зберігання

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

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

Пристрій треба перевозити в транспортній тарі поштучно або в контейнерах.

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

Пристрій треба зберігати на стелажах.

12 Комплектність

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



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Виробник залишає за собою право внесення доповнень до комплектності пристрою.

Додаток А. Програмовані параметри

Таблиця А.1 – Перелік програмованих параметрів

| Параметр | | Допустимі значення | Коментарі | Заводське налаштування |
|---|----------------------------------|--|---|------------------------|
| Позначення | Найменування | | | |
| Група L_{VOP} (LVOP). Параметри регулювання | | | | |
| SP (SP) | Уставка ЛП* | Діапазон вимірювання датчика | Обмежується параметрами $SL.L$ і $SL.H$ | 30.0 |
| Група L_{uin} (Luin). Налаштування входів пристрою | | | | |
| $in.t$ (in.t) | Тип вхідного датчика або сигналу | r_{385} r_{385} r_{391} r_{391} r_{21} r_{426} r_{426} r_{23} r_{428} r_{428} E_{A1} E_{A2} E_{A3} $E_{_b}$ | Pt 50 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) 50П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) 46 П ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Cu 100 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Cu 50 ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) 53M ($\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) 50M ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) 100M ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) ТВР (А-1) ТВР (А-2) ТВР (А-3) ТТР (В) | $E_{_L}$ |

Продовження таблиці А.1

| Параметр | | Допустимі значення | Коментарі | Заводське налаштування |
|---------------------|--|--------------------|--|------------------------|
| Позначення | Найменування | | | |
| | | <i>E__J</i> | ТЗК (J) | |
| | | <i>E__K</i> | ТХА (K) | |
| | | <i>E__L</i> | ТХК (L) | |
| | | <i>E__N</i> | ТНН (N) | |
| | | <i>E__R</i> | ТПП (R) | |
| | | <i>E__S</i> | ТПП (S) | |
| | | <i>E__T</i> | ТМК (T) | |
| | | <i>20_5</i> | Сигнал струму від 0 до 5 мА | |
| | | <i>20_20</i> | Сигнал струму від 0 до 20 мА | |
| | | <i>4_20</i> | Сигнал струму від 4 до 20 мА | |
| | | <i>U-50</i> | Сигнал напруги від -50 до 50 мВ | |
| | | <i>U0_1</i> | Напруги від 0 до 10 В | |
| <i>dPt</i> (dPt) | Точність виведення температури | 0, 1 | Встановлює кількість знаків після коми при відображенні температури на індикаторі | / |
| <i>dP</i> (dP) | Положення десяткової точки аналогового входу | 0; 1; 2; 3 | Встановлює кількість знаків після коми при відображенні вимірюваної величини аналогового входу | / |

Продовження таблиці А.1

| Параметр | | Допустимі значення | Коментарі | Заводське налаштування |
|----------------------|--|---------------------------|--|------------------------|
| Позначення | Найменування | | | |
| \bar{L} (in.L) | Нижня межа діапазону вимірювання сигналу* | -1999...9999 | Встановлює значення фізичної величини, що відповідає нижній межі діапазону вимірювання датчика з урахуванням значення параметра d^P | 0.0 |
| \bar{H} (in.H) | Верхня межа діапазону вимірювання сигналу* | -1999...9999 | Встановлює значення фізичної величини, що відповідає верхній межі діапазону вимірювання датчика з урахуванням значення параметра d^P | 100.0 |
| Sqr (Sqr) | Обчислювач квадратного кореня | \bar{on} \bar{off} | Увімкнений Вимкнений | \bar{off} |
| SH (SH) | Зсув характеристики датчика* | -500...500 | Додається до вимірюваного значення, [од. вим.] | 0.0 |
| KU (KU) | Нахил характеристики датчика | 0,500...2,000 | Помножується на виміряне значення | 1.000 |
| Fb (Fb) | Смуга цифрового фільтра* | 0...9999 | [од. вим.] | 0.0 |
| \bar{inF} (inF) | Стала часу цифрового фільтра* | 1...999 \bar{off} | [с] Експоненціальний фільтр відключено | \bar{off} |

Продовження таблиці А.1

| Параметр | | Допустимі значення | Коментарі | Заводське налаштування |
|---|---------------------------------------|--------------------|--|------------------------|
| Позначення | Найменування | | | |
| Група $LuOU$ (LuOU). Налаштування регулювання та реєстрації | | | | |
| $SL.L$ (SL.L) | Нижня межа встановлення уставки* | -1999... 9999 | [од. вим.] Обмежена діапазоном вимірювання | -199.9 |
| $SL.H$ (SL.H) | Верхня межа встановлення уставки* | -1999... 9999 | [од. вим.] Обмежена діапазоном вимірювання | 800 |
| Параметри ключового виходу | | | | |
| CP (CmP) | Тип логіки роботи компаратора | 0 | Компаратор вимкнено | ! |
| | | 1 | Зворотне керування («нагрівач») | |
| | | 2 | Пряме керування («охолоджувач») | |
| | | 3 | П-подібна логіка (спрацьовує при входженні до меж) | |
| | | 4 | U-подібна логіка (спрацьовує при виході за межі) | |
| HYS (HYS) | Значення гістерезису для компаратора* | 0...9999 | [од. вим.] | 10 |
| don (don) | Затримка увімкнення компаратора | 0...250 | [с] | 0 |

Продовження таблиці А.1

| Параметр | | Допустимі значення | Коментарі | Заводське налаштування |
|------------------------------|---|---------------------------|---|------------------------|
| Позначення | Найменування | | | |
| $d\bar{o}F$ (doF) | Затримка вимкнення компаратора | 0...250 | [с] | $\bar{0}$ |
| $t\bar{o}n$ (ton) | Мінімальний час утримання компаратора в увімкненому стані | 0...250 | [с] | $\bar{0}$ |
| $t\bar{o}F$ (toF) | Мінімальний час утримання компаратора у вимкненому стані | 0...250 | [с] | $\bar{0}$ |
| oEr (oEr) | Статус виходу в режимі «помилка» | $\bar{o}n$ $\bar{o}FF$ | Увім (або 20 мА для аналогового виходу) Вимк (або 4 мА для аналогового виходу) | $\bar{o}FF$ |
| Параметри аналогового виходу | | | | |
| dAc (dAc) | Режим роботи ЦАП | o | П-регулятор | P_L |
| | | P_L | Вимірювач-реєстратор | |
| • для П-регулятора | | | | |
| CtL (CtL) | Спосіб керування для ЦАП* | HEP_L | Зворотне керування («нагрівач») | HEP_L |
| | | $C\bar{o}\bar{o}L$ | Пряме керування («охолоджувач») | |

Продовження таблиці А.1

| Параметр | | Допустимі значення | Коментарі | Заводське налаштування |
|--|--|---|---|------------------------|
| Позначення | Найменування | | | |
| \bar{P} (XP) | Смуга пропорційності для ЦАП* | 2...9999 | [од. вим.] | 10 |
| <i>• для вимірювача-реєстратора</i> | | | | |
| \bar{RnL} (An.L) | Нижня межа вихідного діапазону реєстрації ЦАП 1* | -1999...9999 | [од. вим.] Обмежена діапазоном вимірювання | -199.0 |
| \bar{RnH} (An.H) | Верхня межа вихідного діапазону реєстрації ЦАП1* | -1999...9999 | [од. вим.] Обмежена діапазоном вимірювання | 800.0 |
| Група \bar{Rdu} (ADV). Параметри індикації | | | | |
| \bar{rEst} (rEst) | Час виходу з налаштування | 5...99 – [с]. Час, після закінчення якого пристрій повертається до індикації першого параметра групи \bar{LudP} \bar{OFF} – автоматичне повернення до індикації не відбувається | | \bar{OFF} |
| Група \bar{Com} (COMM). Параметри обміну по RS-485 | | | | |
| \bar{PrOt} (PROT) | Протокол обміну даними | $\bar{ModbusRTU}$ $\bar{ModbusASCII}$ | АКУТЕК Modbus RTU Modbus ASCII | $\bar{ModbusRTU}$ |

Продовження таблиці А.1

| Параметр | | Допустимі значення | Коментарі | Заводське налаштування |
|--|---|--|---|------------------------|
| Позначення | Найменування | | | |
| bPS (bPS) | Швидкість обміну даними в мережі керувальних імпульсів | 2400; 4800; 9600; 14400; 19200; 28800; 38400; 57600; 115200 | [біт/с] Повинно відповідати швидкості обміну, що встановлена в мережі | 115.2 |
| $ALen$ (A.Len) | Довжина мережевої адреси | 8 11 | [біт] | 8b |
| $Addr$ (Addr) | Базова адреса пристрою в мережі, що організована за стандартом RS-485 | 0...2047 | Забороняється встановлювати однакові номери для декількох пристроїв на одній шині | 0 |
| $rSdL$ (rSdL) | Затримка відповіді від пристрою по RS-485 | 0...45 | [мс] | 20 |
| Блокування кнопок і захист параметрів (вхід по коду $PASS$ (PASS) = 100) | | | | |
| $oAPt$ (oAPt) | Захист параметрів від перегляду | 0 – дозволено доступ до всіх параметрів; 1 – дозволено доступ лише до SP ; 2 – заборонено доступ до всіх параметрів | | 0 |
| $wtPt$ (wtPt) | Захист параметрів від змінення | 0 – дозволено змінення всіх параметрів; 0 – заборонено змінення всі параметрів, крім уставки SP ; 0 – заборонено змінення всі параметрів | | 0 |

Продовження таблиці А.1

| Параметр | | Допустимі значення | Коментарі | Заводське налаштування |
|---------------------|--|---------------------------|-----------------------|------------------------|
| Позначення | Найменування | | | |
| E_{dPt} (EdPt) | Захист окремих параметрів від перегляду та змінень | \bar{OFF} \bar{ON} | Вимкнено Увімкнено | \bar{OFF} |



ПРИМІТКА

* Параметри відображаються з десятковою комою, положення якої визначається параметром dP .



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

За інтерфейсом RS-485 можливе змінення значення всіх параметрів за будь-яких значеннях \bar{dPt} , \bar{uPt} .

Додаток Б. Можливі несправності та способи їх усунення

У разі виникнення несправностей під час роботи пристрою на ЦІ виводиться таке повідомлення:

- *Err.5* – помилка на вході;
- *Er.B4* – помилка процесора;
- *Er.Ad* – помилки внутрішнього перетворення.


Таблиця Б.1 – Можливі несправності та способи їх усунення

| Несправність | Можлива причина | Спосіб усунення |
|--|---|--|
| На індикаторі при підключеному датчику відображаються <i>Err.5</i> | Несправність датчика | Заміна датчика |
| | Обрив або коротке замикання лінії зв'язку «датчик-пристрій» | Перевірити працездатність датчика |
| | Невірний код типу датчика | Установити код, що відповідає використовуваному датчику в параметрі <i>cn.t</i> |
| | Неправильне підключення за двопроводовою схемою з'єднання пристрою з датчиком | Установити перемичку між клемми 9-10 |
| | Неправильне підключення датчика до пристрою | Перевірити за Настановою щодо експлуатування схему підключення пристрою і датчиків |
| На індикаторі відображається <i> </i> | Виміряна величина або різниця величин перевищує значення 999,9 і не може бути відображена на чотиризначному індикаторі з точністю до 0,1 °C | Установити значення 0 у параметрі <i>dPt</i> |

Продовження таблиці Б.1

| Несправність | Можлива причина | Спосіб усунення |
|---|---|--|
| На індикаторі відображається $llll$ | Виміряна величина або різниця величин менша від значення мінус 999,9 і не може бути відображена на чотиризначному індикаторі з точністю до 0,1 °C | Установити значення 0 у параметрі dPt |
| Значення вимірюваної температури на індикаторі не відповідає реальній | Неправильний код типу датчика | Установити код, що відповідає використовуваному датчику в параметрі cnf |
| | Введено неправильне значення параметрів «зсув характеристики» і «нахил характеристики» | Установити необхідні значення параметрів SH , PL . Якщо корекція не потрібна, установити 0.0 і 1.000 відповідно. |
| | Використовується двопроводова схема з'єднання пристрою з датчиком | Скористатися рекомендаціями щодо підключення датчика ТО за двопроводовою схемою |
| | Дія електромагнітних завад | Екранувати лінію зв'язку датчика з пристроєм, екран заземлити в одній точці |
| На індикаторі за наявності сигналу струму відображаються нулі | Неправильне підключення датчика до пристрою | Уточнити в Настанові щодо експлуатування схему підключення датчика |
| Показання ЛП1 (ЛП2) дублюють показання ЛП2 (ЛП1) | На вхід обох логічних пристроїв подається одна регульована величина | Установити параметр $LLU1$ значення P_{U1} , параметру $LLU2$ значення P_{U2} |

Продовження таблиці Б.1

| Несправність | Можлива причина | Спосіб усунення |
|---|--|--|
| Не працює вихідний пристрій | Установлений неправильний режим роботи логічного пристрою | Установити у параметрах ζP або ζL потрібний режим роботи (нагрівач, охолоджувач тощо) |
| | Значення гістерезису компаратора непропорційно велике в порівнянні з величиною уставки. Під час увімкнення пристрою температура виявляється в зоні $T_{уст} \pm HYS$ | Змінити значення HYS |
| | Установлено затримку увімкнення вихідного пристрою | Установити параметру $d\bar{on}$ значення 0 |
| Вихідний пристрій не спрацьовує при досягненні встановлених меж | Введено мінімальний час перебування вихідного пристрою в увімкненому або (та) вимкненому стані | Установити параметру $t\bar{on}$ значення 0 |
| | Установлено затримку вимкнення вихідного пристрою | Установити параметру doF значення 0 |
| Неможливо змінити значення параметра SP | Виставлений захист від змінення уставок | 1) Установити $\zeta P\zeta$ значення 0 (дозволено змінювати всі параметри) або 1 (можливо змінювати SP , але не можливо інші параметри) У параметрах $SL.L$ та $SL.H$ встановлено обмеження діапазону змінення значень уставок |
| Неможливо змінити параметри будь-яких груп | Виставлений захист від змінення уставок | Установити $\bar{a}PP\zeta = 0$, $\zeta P\zeta = 0$ |
|  ПОПЕРЕДЖЕННЯ | Якщо несправність або ймовірна причина не вказані в таблиці, пристрій необхідно відправити на ремонт. | |



61153, м. Харків, вул. Гвардійців Широнінців, 3А
тел.: (057) 720-91-19; 0-800-21-01-96 (багатоканальний)

тех. підтримка: support@aqteck.ua

відділ продажу: sales@aqteck.ua

aqteck.ua

реєстр.: 2-УК-1212-1.3