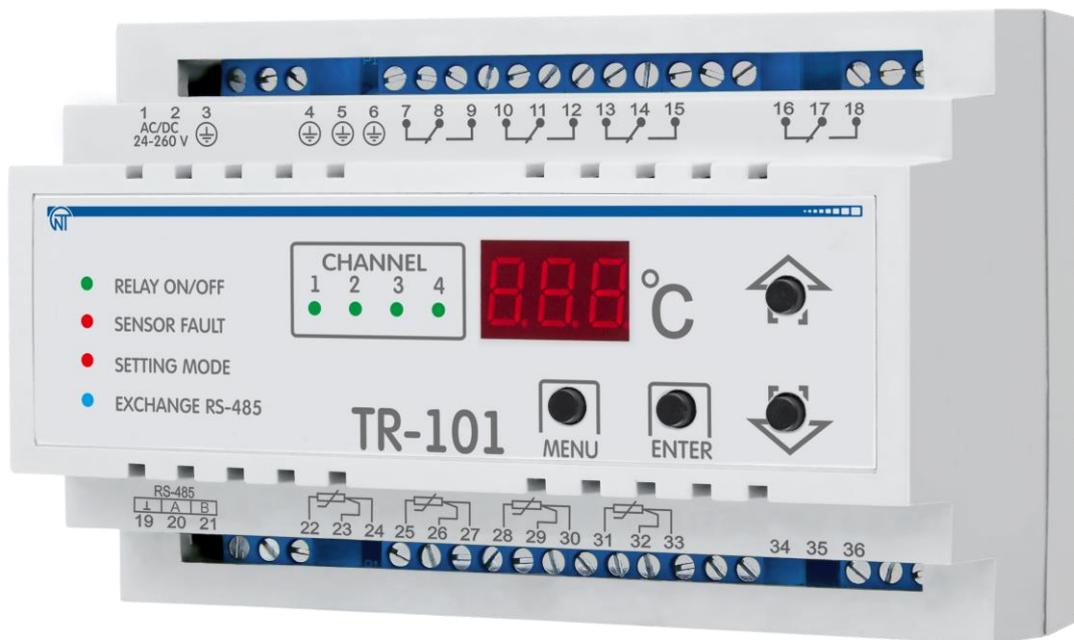


ЦИФРОВЕ ТЕМПЕРАТУРНЕ РЕЛЕ

TR-101 (НЕЗАЛЕЖНІ КАНАЛИ)



КЕРІВНИЦТВО З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПАСПОРТ

*Система управління якістю розробки та виробництва відповідає вимогам
ISO 9001:2015*

Шановний покупець!

Підприємство "Новатек-Електро" дякує Вам за придбання нашої продукції.
Уважно вивчивши Керівництво з експлуатації, Ви зможете правильно користуватися
виробом. Зберігайте Керівництво з експлуатації на протязі всього терміну служби
виробу.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ.....	3
2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	3
3 БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ	4
3.1 Будова TR-101	4
3.2 Принцип дії й обробка вхідного сигналу.....	5
4 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ	10
4.1 Заходи безпеки.....	10
4.2 Порядок технічного обслуговування.....	10
5 ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРИЛАДУ.....	10
5.1 Монтаж зовнішніх зв'язків.....	10
5.2 Підключення приладу.....	10
5.3 Підключення датчиків (ТС).....	10
6 ВИКОРИСТАННЯ TR-101.....	12
6.1 Загальні відомості.....	12
6.2 Тестування вихідних реле.....	12
7 ПРОГРАМУВАННЯ.....	12
7.1. Загальні відомості.....	12
7.2 Порядок програмування.....	16
8 ТЕРМІН СЛУЖБИ, ЗБЕРІГАННЯ І ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА.....	18
9 ТРАНСПОРТУВАННЯ	19
10 СВДОЦТВО ПРО ПРИЙМАННЯ	19
11 СВЕДЕНІЯ О РЕКЛАМАЦІЯХ	19
ДОДАТОК А	21
1 ІНТЕРФЕЙС ЗВ'ЯЗКУ RS-485.....	21
1.1 Загальні вказівки.....	21
1.2 Віддалене керування силовими реле.....	21
1.3 Налаштування обміну даними через інтерфейс RS-485.....	21
1.4 Обмін даними за інтерфейсом RS-485.....	21
ДОДАТОК Б	23
1. ЮСТИРУВАННЯ ПРИЛАДУ	23
1.1 Загальні вказівки.....	23

Це Керівництво з експлуатації призначене для ознайомлення з будовою, вимогами щодо безпеки, порядком експлуатації та обслуговування цифрового температурного реле TR-101 (далі за текстом прилад, TR-101).

Прилад відповідає вимогам:

- ДСТУ EN 60947-1:2017 Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 1. Загальні правила;
- ДСТУ EN 60947-6-2:2014 Перемикач і контролер низьковольтні. Частина 6-2. Устаткування багатофункційне. Пристрої перемикачів керувальні та захисні;
- ДСТУ EN 55011:2017 Електромагнітна сумісність. Обладнання промислове, наукове та медичне радіочастотне. Характеристики електромагнітних завад. Норми і методи вимірювання;
- ДСТУ EN 61000-4-2:2018 Електромагнітна сумісність. Частина 4-2. Методи випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до електростатичних розрядів.

Шкідливі речовини у кількості, що перевищує гранично допустимі концентрації, відсутні.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ

Цифрове температурне реле TR-101 призначене для виміру і контролю температури пристрою по чотирьох незалежних датчиках, що підключаються по дво- або трипровідній схемі, з наступним відображенням температури на дисплеї. Може бути використане в різних галузях промисловості, комунального і сільського господарства.

Прилад дозволяє здійснювати наступні функції:

- вимір температури по чотирьох незалежних каналах за допомогою стандартних датчиків;
- регулювання температури по пропорційно-інтегрально-диференціальному (ПІД) закону, з вихідним ключовим елементом (реле);
- двопозиційне регулювання температури;
- відображення поточного вимірюваного значення температури на вбудованому світлодіодному цифровому індикаторі;
- передачу комп'ютеру значення виміряних температур контрольованих датчиків за стандартним протоколом Modbus RTU;
- визначення обриву або замикання ліній підключених датчиків;
- цифрову фільтрацію і корекцію вимірюваної температури;
- програмування кнопками на лицьовій панелі та через ПК;
- збереження налаштувань при відключенні живлення;
- захист налаштувань від несанкціонованих змін.

TR-101 має універсальне живлення і може використовувати будь-яку напругу від 24 до 260 V, незалежно від полярності.

Як датчики температури TR-101 може використовувати наступні типи:

Таблиця 1

Тип ТС	Номинальне значення опору при 0 °C, R0, Ohm	Умовна позначення номінальної статичної характеристики перетворення (НСХ)		Діапазон вимірюваних температур, °C	
		у народному господарстві	міжнародна		
Платина			W100 = 1,3850	W100 = 1,3910	
	50	50П	Pt50	Pt'50	-50...+200
	100	100П	Pt100	Pt'100	-50...+200
	500	500П	Pt500	Pt'500	-50...+200
	1000	1000П	Pt1000	Pt'1000	-50...+200
Мідь			W100 = 1,4260	W100 = 1,4280	
	50	50M	Cu50	Cu'50	-50...+200
	100	100M	Cu100	Cu'100	-50...+200
Нікель			W100 = 1,6170		
	100	100H	Ni100		-50...+180
	120	120H	Ni120		-50...+180
	500	500H	Ni500		-50...+180
	1000	1000H	Ni1000		-50...+180
Інші			W100 = 2,0805	W100 = 2,0805	
	990 при 25°C	807 при 0°C	PTC1000	EKS111	-50...+100

W100 – відношення опору датчика при 100°C до опору при 0°C (W100 = R100 / R0).

2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Основні технічні характеристики зазначені в таблиці 2.

Таблиця 2

Напруга живлення, V	24 – 260 AC/DC
Рекомендований запобіжник для захисту приладу, A	1 – 2
Тип датчиків, використовуваних для виміру температури	Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000, Cu50, Cu100, Ni100, Ni120, Ni500, Ni1000, PTC1000
Кількість датчиків, що підключаються, шт.	1 – 4
Схема підключення датчиків	2/3-провідна
Довжина проводу датчика залежно від схеми включення, м:	2-провідна до 5 3-провідна до 100
Кількість вихідних реле, шт.	4
Час зберігання даних, років, не менше	10
Погрішність виміру температури, °C, не більше	± 2
Діапазон вимірюваних температур, °C	від мінус 50 до +200
Тест вихідних реле	є
RS-485 MODBUS RTU	є
ПІД – регулювання із ключовим елементом (реле)	є
Двопозиційне регулювання	є
Час виміру каналу, s, не більше	0,6
Ступінь захисту:	
– корпусу	IP30
– клемника	IP20
Кліматичне виконання	УХЛ 3.1
Споживана потужність (під навантаженням), W, не більше	4,0
Допустимий ступінь забруднення	II
Категорія перенапруги	II
Номінальна напруга ізоляції, V	450
Номінальна імпульсна витримувана напруга, kV	2,5
Переріз проводів, приєднаних до клем, mm ²	0,5 – 2,5
Момент затягування гвинтів клем, N*m	0,4
Маса, kg, не більше	0,370
Габаритні розміри, mm	90 x 139 x 63
Комутаційний ресурс вихідних контактів:	
– електричний ресурс 10A 250V AC, разів, не менше	100 тис.
– електричний ресурс 10A 24V DC, разів, не менше	100 тис.
Монтаж на стандартну DIN-рейку 35 mm	
Прилад зберігає свою працездатність при будь-якому положенні в просторі	

Характеристика вихідних контактів

Cos φ	Макс. струм при U~250 V	Макс. потужність	Макс. напруга ~	Макс. струм при Uпост=30 V
1,0	10 A	4000 VA	440 V	3 A

2.2 Прилад призначений для експлуатації в наступних умовах:

- температура навколишнього середовища від мінус 45 до +55 °C;
- атмосферний тиск від 84 до 106,7 kPa;
- відносна вологість повітря (при температурі +25 °C) 30 ... 80%.

3 БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ

3.1 БУДОВА TR-101

Відповідність накреслення символів на цифровому індикаторі літерам латинського алфавіту наведено на рисунку 3.



Рисунок 3 – Відповідність накреслення символів на цифровому індикаторі літерам латинського алфавіту

3.1.1 Конструкція

Прилад конструктивно виконаний у пластмасовому корпусі (9 модулів типу S), призначеному для кріплення на DIN-рейку. Ескіз корпусу з габаритними і встановлювальними розмірами наведений на рисунку 3.1.

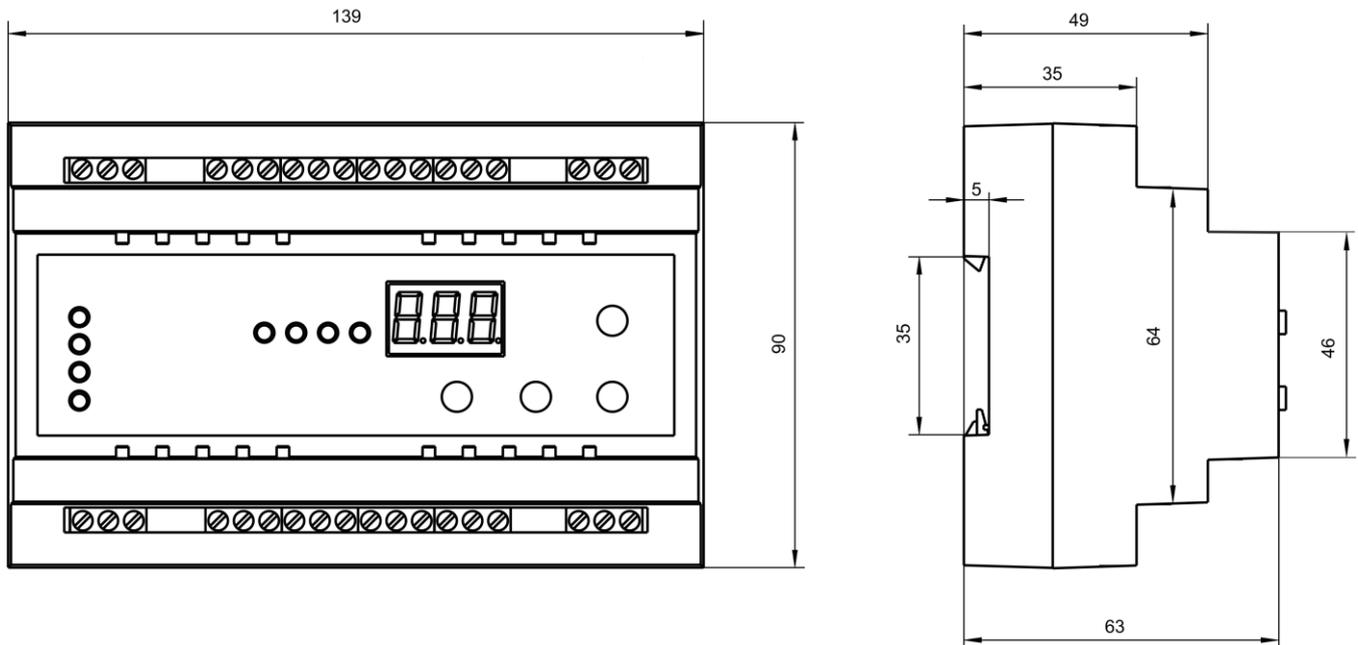
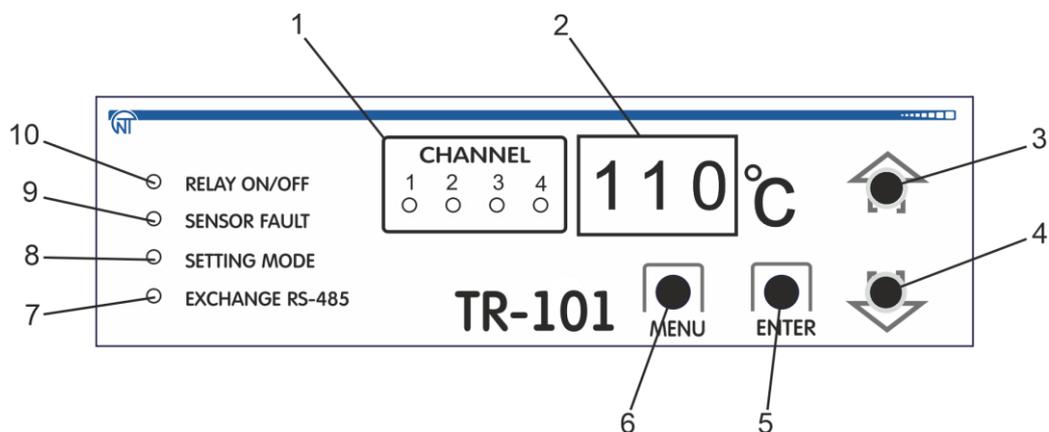


Рисунок 3.1 - Габаритні розміри приладу

3.1.2 Індикація і керування

На рисунку 3.2 наведений зовнішній вигляд лицьової панелі приладу TR-101.



1 – індикатор номера поточного каналу відображення;

2 – семисегментний цифровий індикатор;

3 – кнопка ВГОРУ;

4 – кнопка ВНИЗ;

5 – кнопка введення, використовується в режимі програмування приладу;

6 – кнопка входу в режим перегляду і програмування приладу;

7 – індикатор включення й активності зв'язку по RS-485;

8 – індикатор включення режиму програмування параметрів;

9 – індикатор відмови датчиків;

10 – індикатор включення (відключення) реле.

Рисунок 3.2 - Лицьова панель TR-101

Керування приладом здійснюється в такий спосіб:

- для перемикання між каналами використовуються кнопки  
- для входу в режим перегляду параметрів – кнопка **MENU**;
- для входу в режим зміни параметрів - натиснути й утримувати протягом 7 секунд кнопку **MENU**, при цьому повинен спалахнути індикатор "SETTING MODE" (рисунок 3.2 поз.8).
 - для збереження зміненого значення – кнопка **ENTER**;
 - за відсутності натискань будь-якої з кнопок протягом 20 секунд, TR-101 відобразить напис **Err** (протягом 1 s), і перейде до вихідного стану.

3.2 ПРИНЦИП ДІЇ Й ОБРОБКА ВХІДНОГО СИГНАЛУ

3.2.1 Принцип дії

У процесі роботи TR-101 здійснює опитування вхідних датчиків, обчислюючи за отриманими даними поточне значення температури, відображає її на цифровому індикаторі та видає сигнали керування на реле відповідного каналу.

3.2.2 Обробка вхідного сигналу

Сигнал, отриманий з датчика, перетворюється на цифрове значення температури.

Для усунення початкової похибки перетворення вхідних сигналів і похибок, внесених з'єднувальними проводами, вимірне приладом значення може бути відкориговане. В TR-101 є два типи корекції, що дозволяють здійснювати зсув або нахил характеристики на задану величину, незалежно для кожного входу.

3.2.3 Корекція вимірів

3.2.3.1 Для компенсації похибок $\Delta R = (R_0 - R_{0.TC})$, внесених опором підвідних проводів RTC, до кожного виміряного значення температури $T_{вим}$ додається задане користувачем значення δ . На рисунку 3.3 наведений приклад зсуву характеристики для датчика Pt100.

Програмовані параметри $SH\ 1, SH\ 2, SH\ 3, SH\ 4$.

3.2.3.2 Для компенсації похибок датчиків при відхиленні значення $W100$ від номінального кожне вимірне значення параметра $T_{вим}$ множиться на заданий користувачем поправковий коефіцієнт α . Коефіцієнт задається в межах від 0,50 до 2,00. На рисунку 3.4 наведений приклад зміни нахилу характеристики для датчика Pt100.

Програмовані параметри $EU\ 1, EU\ 2, EU\ 3, EU\ 4$.

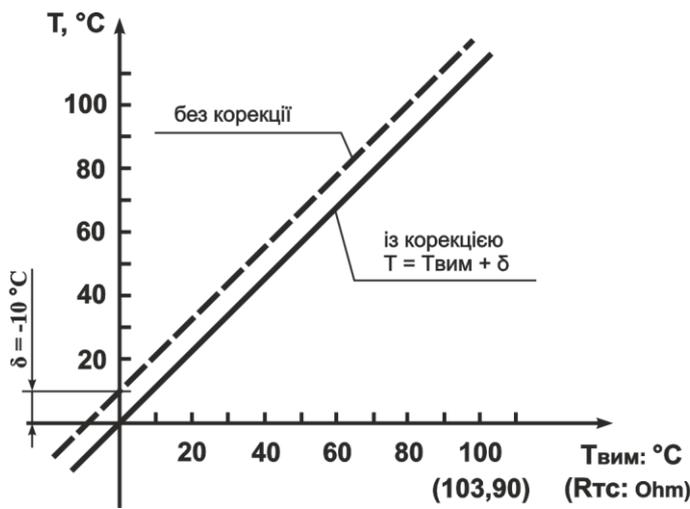


Рисунок 3.3

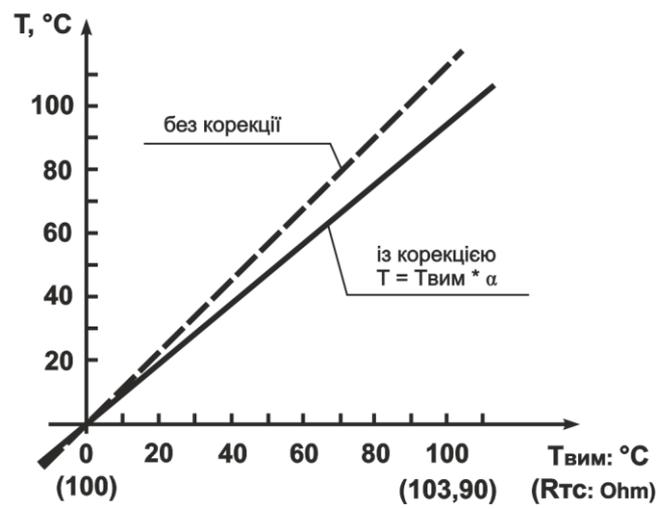


Рисунок 3.4

3.2.4 Цифровий фільтр

Для поліпшення експлуатаційних якостей, вхідних сигналів, у приладі використовуються цифрові фільтри, що дозволяють зменшити вплив випадкових перешкод на вимір температури.

Програмовані параметри:

- смуга цифрового фільтра $Fb\ 1, Fb\ 2, Fb\ 3, Fb\ 4$;
- постійна часу цифрового фільтра $Ft\ 1, Ft\ 2, Ft\ 3, Ft\ 4$.

Для кожного входу фільтри налаштовуються незалежно.

3.2.4.1 Смуга цифрового фільтра дозволяє захистити вимірювальний тракт від поодиноких перешкод і задається в градусах Цельсія ($^{\circ}C$). Якщо вимірне значення $T_{вим}$ відрізняється від попереднього $T_{вим-1}$ на величину, більшу, ніж значення параметра Fb , тоді прилад присвоює йому значення, що дорівнює $(T_{вим} + Fb)$ (рисунок 3.5). Таким чином, характеристика згладжується.

Як видно з рисунку 3.5, мала ширина смуги фільтра спричинює уповільнення реакції приладу на швидку зміну температури. Тому при низькому рівні перешкод або при роботі зі швидко мінливими температурами рекомендується збільшити значення параметра або відключити дію смуги фільтра, встановивши в параметрі $Fb\ 1$ ($Fb\ 2, Fb\ 3, Fb\ 4$) значення 0. При роботі в умовах сильних перешкод для усунення їхнього впливу на роботу приладу, необхідно зменшити значення параметра.

3.2.4.2 Цифровий фільтр усуває шумові складові сигналу, здійснюючи його експоненціальне згладжування. Основною характеристикою експоненціального фільтра є $tф$ – постійна часу цифрового фільтра, параметр $Ft\ 1$ ($Ft\ 2, Ft\ 3, Ft\ 4$) – інтервал, протягом якого температура досягає **63,2%** виміряного значення $T_{вим}$ (рисунок 3.6).

Зменшення значення $tф$ спричинює більш швидку реакцію приладу на стрибкоподібні зміни температури, але знижує його перешкодозахищеність. Збільшення $tф$ підвищує інерційність приладу, шуми при цьому значно заглушені.

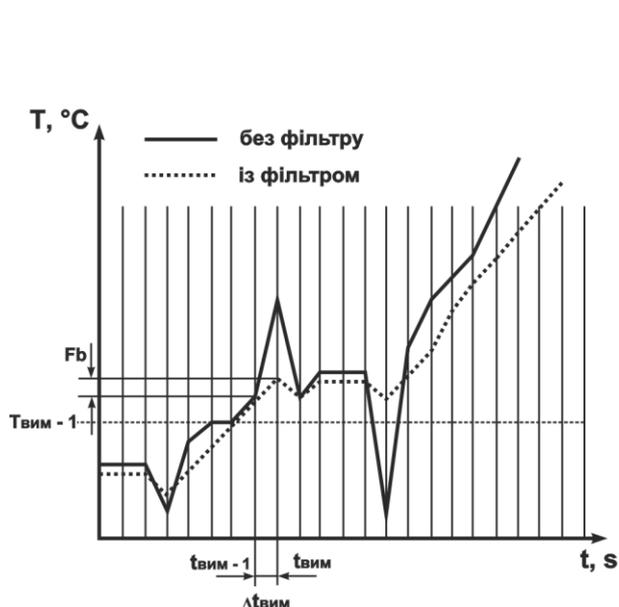


Рисунок 3.5

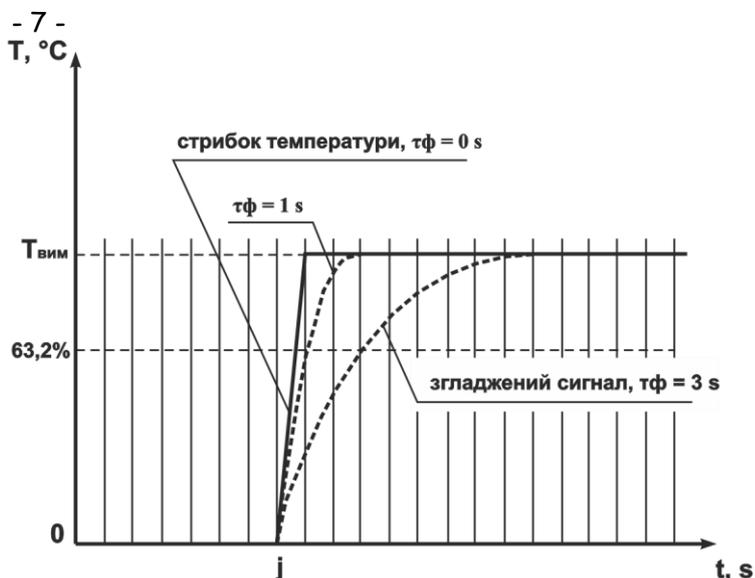


Рисунок 3.6

3.2.5 Двопозиційний регулятор (двопозиційне регулювання)

Прилад у режимі двопозиційного регулювання працює за одним із двох типів логіки (рисунок 3.7):

- Логіка №1 (нагрівач) застосовується для керування роботою нагрівача (наприклад, ТЕНа) або сигналізації про те, що значення поточної температури $T_{пот}$ менше уставки $T_{уст}$.

При цьому вихідне реле спочатку включається при значеннях $T_{пот} < T_{уст} - HS$, вимикається при $T_{пот} > T_{уст}$ і знову включається при $T_{пот} < T_{уст} - HS$, здійснюючи тим самим двопозиційне регулювання по уставці $T_{уст}$ із гістерезисом HS ;

- Логіка № 2 (охолоджувач) застосовується для керування роботою охолоджувача (наприклад, вентилятора) або сигналізації про перевищення значення уставки $T_{уст}$. При цьому вихідне реле спочатку включається при значеннях $T_{пот} > T_{уст} + HS$, вимикається при $T_{пот} < T_{уст}$ і знову включається при $T_{пот} > T_{уст} + HS$.

У разі використання як охолоджувача компресора настійно рекомендується встановлювати значення HS таким, щоб забезпечити нормальний (мінімальний) час відключення компресора, що не спричинює поломки устаткування.

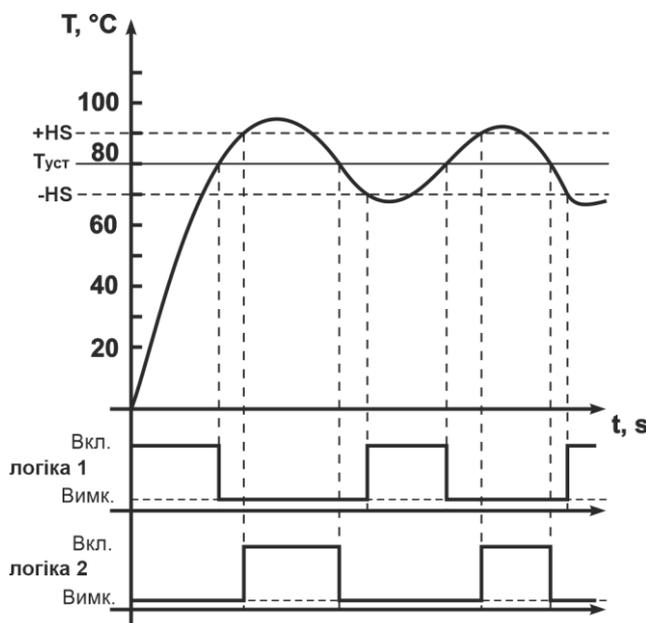


Рисунок 3.7 – Діаграма спрацьовування вихідних реле в режимі двопозиційного регулювання

Програмовані параметри:

$T_{уст}$ – уставка температури $SP.1$ ($SP.2$, $SP.3$, $SP.4$);

HS – гістерезис $HS.1$ ($HS.2$, $HS.3$, $HS.4$);

$r.t.1$ ($r.t.2$, $r.t.3$, $r.t.4$) – логіка роботи вихідного реле.

3.2.6 ПІД – регулятор (пропорційно-інтегрально-диференціальне регулювання)

3.2.6.1 Загальні принципи ПІД-регулювання

Регулятор виробляє “керуючий” сигнал Y_i , дія якого спрямована на зменшення відхилення:

$$Y_i = \frac{1}{X_p} \left(E_i + \frac{1}{\tau_i} \sum_{i=0}^n E_i * \Delta t_{\text{вим}} + \tau_d * \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{вим}}} \right) * 100\%$$

де:

Xp – смуга пропорційності (програмований параметр - P);

Ei – різниця між заданим Tуст і поточним Tпот значенням температури, або неузгодженість;

τd – постійна часу диференціювання (програмований параметр “диференціальна постійна ПІД-регулятора” - d);

ΔEi – різниця між двома сусідніми вимірами Ei та Ei-1;

Δtвим – час між двома сусідніми вимірами Tпот та Tпот-1;

τi – постійна часу інтегрування (програмований параметр “інтегральна постійна ПІД-регулятора” - i);

$\sum_{i=1}^n E_i * \Delta t_{\text{вим}}$ - накопичена сума неузгодженостей.

Для ефективної роботи ПІД-регулятора необхідно встановити правильні для конкретного об'єкта регулювання значення коефіцієнтів **Xp**, **τd** та **τi**.

Програмовані параметри:

[Xp] – P.1 (P.2, P.3, P.4); [τd] – d.1 (d.2, d.3, d.4); [τi] – i.1 (i.2, i.3, i.4).

УВАГА! У деяких випадках ПІД-регулювання є надлишковим або недопустимим.

У таких випадках, виставивши коефіцієнт **τi** = 0 або **τd** = 0, можна одержати відповідно ПД або ПІ регулятор.

3.2.6.2 Пропорційний регулятор

Пропорційний регулятор є основним, де завдання температури прямо пропорційно помилці. Якщо використовується тільки пропорційний регулятор, тоді в системі завжди буде помилка. Низькі значення пропорційного коефіцієнта регулятора призведуть до нестабільності та коливань у системі, а надто високі призводять до «в'ялості» системи.

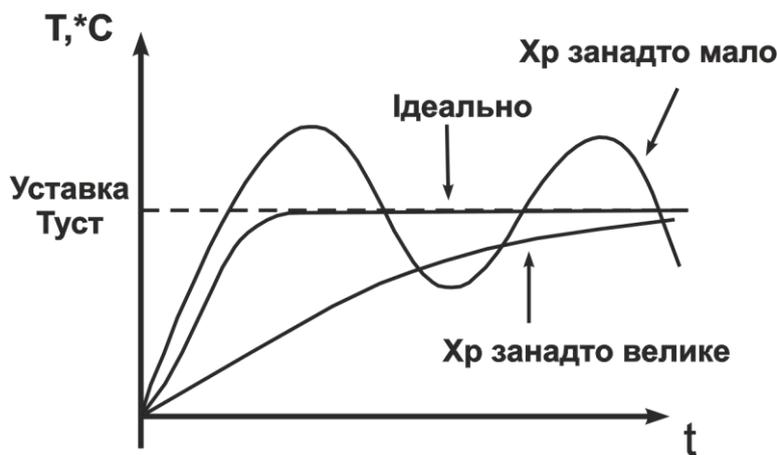


Рисунок 3.8 – Графік роботи пропорційного регулятора

3.2.6.3 Інтегральний регулятор

Інтегральний регулятор використовується для виключення помилки. Температура ростиме до моменту виключення помилки (або зменшуватися при негативній помилці). Малі значення інтегральної складової значно впливають на роботу регулятора в цілому. Якщо встановлено надто високе значення – система промахнеться і працюватиме із перерегулюванням.

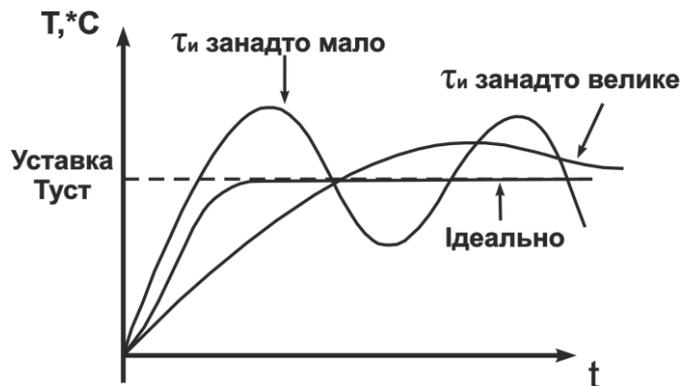


Рисунок 3.9 – Графік роботи інтегрального регулятора

3.2.6.4 Диференціальний регулятор

Диференціальний регулятор, оцінюючи швидкість зміни помилки, використовується для збільшення швидкодії системи. Він і підвищує швидкодію регулятора в цілому. Однак з підвищенням швидкодії регулятора також збільшується і його перерегулювання, що призводить до нестабільності системи. У більшості випадків диференціальна складова встановлюється нульовою або близькою до якогось дуже низького значення для запобігання цьому.

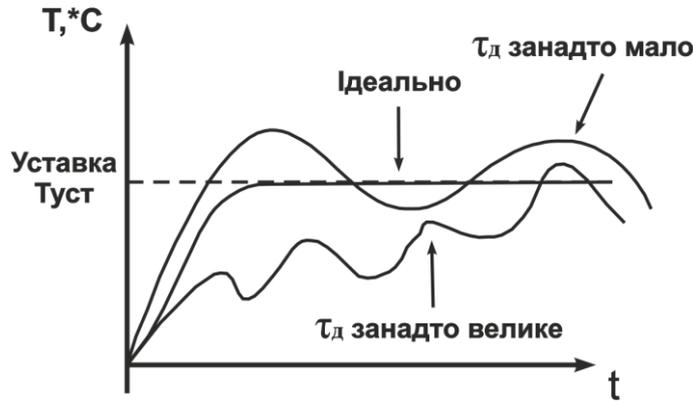


Рисунок 3.10 – Графік роботи диференціального регулятора

3.2.6.5 Методи ПІД-регулювання

Під час регулювання обирають один з методів керування: “нагрівач” або “охолоджувач”.

“Нагрівач” – значення вихідного сигналу регулятора зменшується зі збільшенням контрольованої температури.

“Охолоджувач” – значення вихідного сигналу регулятора збільшується зі збільшенням контрольованої температури.

Програмовані параметри: $r \in \{1, 2, 3, 4\}$.

УВАГА! Не рекомендується використання ПІД-регулювання в режимі охолоджувача для компресора, через відсутність контролю мінімального часу відключення компресора, що може спричинити поломку устаткування.

3.2.6.6 Робота в режимі ПІД-регулятора з вихідним ключовим елементом (ШИМ)

Керуючий сигнал з ПІД-регулятора (Y_i) перетворюється на послідовність імпульсів (рисунок 3.11) – згідно з наступною формулою:

$$D = T_{сл} * \frac{Y_i}{100\%}$$

де:

D – тривалість імпульсу (сек.) L_1, L_2, L_3, L_4 ;

$T_{сл}$ – період проходження імпульсів (с) t_1, t_2, t_3, t_4 ;

Y_i – керуючий сигнал ПІД-регулятора (%).

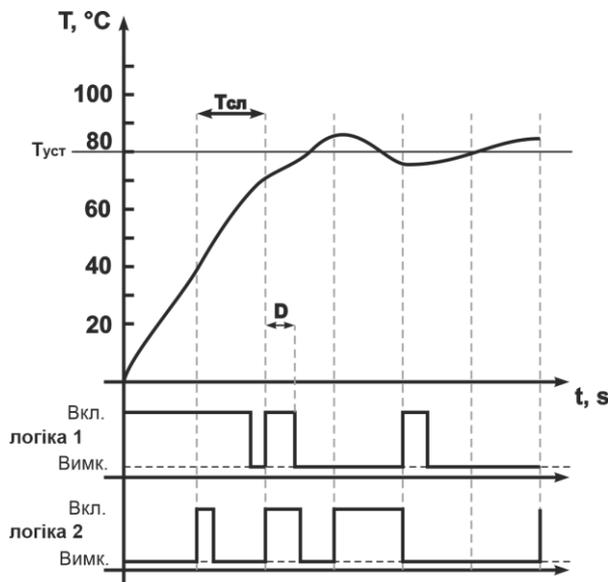


Рисунок 3.11 – Діаграма спрацьовування вихідних реле в режимі ПІД-регулювання

УВАГА! Мале значення Тсл призведе до частих комутацій і швидкого зношування силових контактів реле, а велике значення – до погіршення якості регулювання.

3.2.7 7 Інтерфейс зв'язку RS-485

Використання інтерфейсу зв'язку описано в Додатку А.

4 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ

4.1 ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ

На відкритих контактах клемника приладу при експлуатації присутня напруга величиною до 275 V, небезпечна для людського життя. Будь-які підключення до приладу і роботи з його технічного обслуговування здійснювати тільки при відключеному живленні приладу і виконавчих механізмів.

Не допускається потрапляння вологи на контакти вихідного рознімання і внутрішні електроелементи приладу. Забороняється використання приладу в агресивних середовищах із вмістом в атмосфері кислот, лугів, олій тощо.

Підключення, регулювання і технічне обслуговування приладу повинні здійснюватися тільки кваліфікованими фахівцями, які вивчили це Керівництво з експлуатації.

4.2 ПОРЯДОК ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Рекомендована періодичність технічного обслуговування – кожні шість місяців.

Технічне обслуговування складається з візуального огляду, в ході якого перевіряється надійність приєднання проводів до клем приладу, відсутність сколів і тріщин на його корпусі.

При виконанні технічного обслуговування приладу дотримуватися заходів безпеки, викладених в п.4.1.

5 ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРИЛАДУ

5.1 МОНТАЖ ЗОВНІШНІХ ЗВ'ЯЗКІВ

5.1.1 Загальні вказівки

Підготувати кабелі для з'єднання приладу з датчиками, виконавчими механізмами і зовнішніми пристроями, а також із джерелом живлення. Для забезпечення надійності електричних з'єднань рекомендується використовувати кабелі з мідними багатодротовими жилами, кінці яких перед підключенням слід ретельно зачистити і вилудити. Зачищення жил кабелю слід виконувати з таким розрахунком, щоб їхні оголені кінці після підключення до приладу не виступали за межі клемника. Переріз кабелю не повинен перевищувати 2,5 мм².

5.1.2 Вказівки щодо монтажу для зменшення електромагнітних завад

При прокладці ліній “прилад – датчик” слід виділити їх у самостійну трасу (або кілька трас). Траси розташовують окремо від силових кабелів, а також від кабелів, що створюють високочастотні й імпульсні завади.

УВАГА! Траси слід планувати таким чином, щоб довжина сигнальних ліній була мінімальною.

5.1.3 Вказівки щодо монтажу для зменшення завад, що виникають у мережі живлення

Підключення приладу слід здійснювати до фідера мережі 230/240 V 50 Hz, не зв'язаного безпосередньо з живленням потужного силового устаткування. У зовнішньому колі рекомендується встановити вимикач живлення, що забезпечує відключення приладу від мережі та плавкі запобіжники на струм 1 А.

5.2 ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРИЛАДУ

Підключення приладу здійснюється за схемою (рисунок 5.1), дотримуючись викладеної нижче послідовності дій:

- а) здійснити підключення приладу до джерела живлення і виконавчих механізмів;
- б) підключити лінії зв'язку “прилад – датчик” до входів приладу.

УВАГА! Клемні з'єднувачі приладу, призначені для підключення мережі живлення і зовнішнього силового устаткування, розраховані на максимальну напругу 275 V. Щоб уникнути електричного пробоя ізоляції, підключення до контактів приладу джерел напруги вище зазначеного забороняється.

5.3 ПІДКЛЮЧЕННЯ ДАТЧИКІВ (ТС)

У приладах TR-101 використовується трипровідна схема підключення ТС (термоперетворювачі опору). До одного з виводів ТС приєднуються два проводи, а третій підключається до іншого виводу ТС (рисунок 5.1). Така схема при дотриманні умов рівності опорів всіх трьох проводів дозволяє компенсувати їхній вплив на вимір температури.

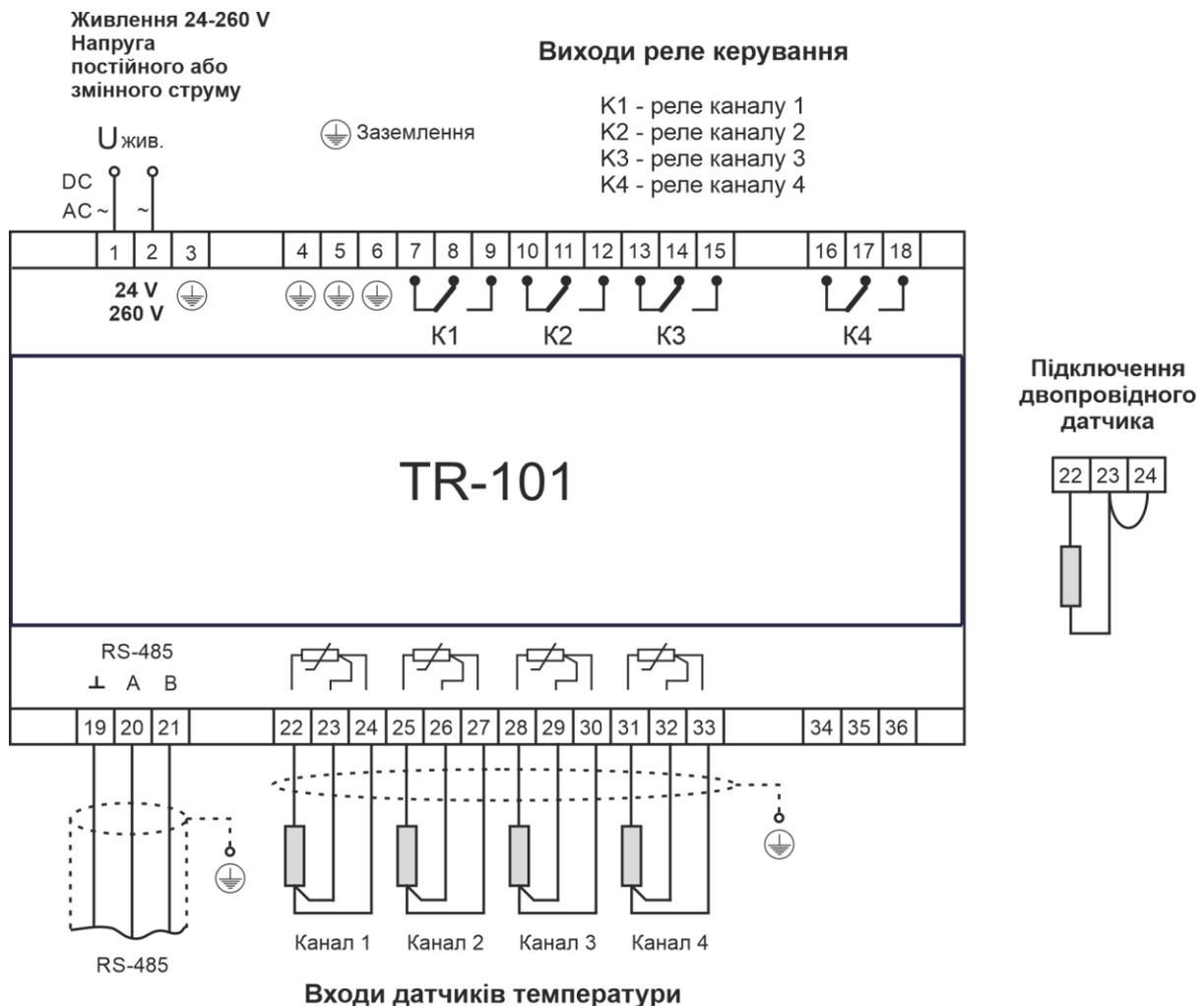
Термоперетворювачі опору можуть підключатися до приладу і по двопровідній схемі, але при цьому відсутня компенсація опору сполучних проводів і тому може спостерігатися деяка залежність показань приладу від коливань температури проводів.

5.3.1 Підключення датчиків (ТС) по двопровідній схемі

5.3.1.1 Підключення ТС (термоперетворювачів опору) із приладом по двопровідній схемі здійснюється у випадку неможливості використання трипровідної схеми, наприклад, при установці TR-101 на об'єктах, обладнаних раніше прокладеними двопровідними монтажними трасами.

5.3.1.2 Слід пам'ятати, що показання приладу залежатимуть від зміни опору проводів лінії зв'язку “датчик – прилад”, що відбувається під впливом температури навколишнього повітря. Для компенсації паразитного опору проводів потрібно виконати наступні дії:

- Перед початком роботи встановити перемичку між контактами 23 і 24 ((26 і 27), (29 і 30), (32 і 33)) клемника приладу, а двопровідну лінію підключити безпосередньо до контактів 22 і 23 ((25 і 26), (28 і 29), (31 і 32)).
- Далі підключити до протилежних від приладу кінців лінії зв'язку “датчик – прилад” замість термоперетворювача магазин опорів із класом точності не гірше 0,05 (наприклад, МСР-63).
- Встановити на магазині значення, рівне опору ТС при температурі 0 °С (50, 100, 500, 1000 Ohm, залежно від типу датчика).
- Подати на прилад живлення і через 20–30 секунд за показниками цифрового індикатора визначити величину відхилення температури від 0 °С.
- Встановити значення параметра $SH1$ ($SH2$, $SH3$, $SH4$), що дорівнює по величині відхиленню температури, але взяте із протилежним знаком.
- Перевірити правильність заданого значення, для чого, не змінюючи значення опору на магазині, дочекатися, поки прилад перейде в режим виміру температури, і переконатися, що при цьому його показники дорівнюють 0 ± 1 °С.
- Відключити живлення приладу, від'єднати лінію зв'язку від магазину опорів і підключити її до ТС.
- Після виконання зазначених дій прилад готовий до подальшої роботи.



УВАГА! ПРИСТРІЙ НЕ ПРИЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ ВІДКЛЮЧЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ КОРОТКИХ ЗАМИКАННЯХ. ТОМУ ПРИСТРІЙ ПОВИНЕН ЕКСПЛУАТУВАТИСЯ В ЕЛЕКТРИЧНІЙ МЕРЕЖІ, ЗАХИЩЕНІЙ АВТОМАТИЧНИМ ВИМИКАЧЕМ (ЗАПОБІЖНИКОМ) ЗІ СТРУМОМ ВІДКЛЮЧЕННЯ НЕ БІЛЬШЕ 16 А КЛАСУ В.

Рисунок 5.1 – Схема підключення TR-101

УВАГА! Щоб уникнути впливу завад на вимірювальну частину приладу, лінії зв'язку “прилад – датчик” в обов'язковому порядку повинні бути:

- виготовлені з екранованого кабелю типу вита пара (трійка);
- перерізом не менше 0,5 mm²;

- міцно приєднані до клем приладу;
- маршрут з'єднання кабелів повинен бути відділений від кабелів високої напруги і від кабелів, що живлять індуктивне навантаження.

6 ВИКОРИСТАННЯ TR-101

6.1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

6.1.1 ПІСЛЯ ПОДАННЯ ЖИВЛЕННЯ НА ПРИЛАДІ СПАЛАХУЮТЬ ВСІ ІНДИКАТОРИ НА 2 СЕКУНДИ. ПІСЛЯ ЦЬОГО НА ЦИФРОВОМУ ІНДИКАТОРІ ВІДОБРАЖАЄТЬСЯ ВИМІРЯНА ТЕМПЕРАТУРА КАНАЛУ 1. З ІНТЕРВАЛОМ В 4 СЕКУНДИ ПРИЛАД ПО ЧЕРЗІ ВИВОДИТЬ ВИМІРЯНУ ТЕМПЕРАТУРУ ВКЛЮЧЕНИХ КАНАЛІВ.

6.1.2 За наявності несправностей прилад виводить на цифровий індикатор код помилки (таблиця 6.1).

Таблиця 6.1

НЕСПРАВНІСТЬ	ПРИМІТКА
Помилка параметра	TR-101 замість помилкового параметра завантажує заводську установку, при цьому на дисплей виводиться напис $E r P$ та TR-101 продовжує нормальне функціонування
Відмова EEPROM	Всі реле вимикаються, і на дисплей виводиться напис $E E P$
Замикання будь-якого датчика	Вимикається реле відповідного каналу, індикатор "відмова датчика" починає блимати. На дисплей виводиться напис $F c c$
Обрив будь-якого датчика	Вимикається реле відповідного каналу, індикатор "відмова датчика" починає блимати. На дисплей виводиться напис $F o c$

6.2 ТЕСТУВАННЯ ВИХІДНИХ РЕЛЕ

У приладі передбачене тестування як всіх реле разом, так і кожного реле окремо, для цього необхідно:

- у режимі зміни параметрів установити значення параметра $t S t$, відповідно до таблиці 7.1, та натиснути кнопку **ENTER**, при цьому на дисплеї відобразиться напис $o F F$ (він означає, що тестовані реле перебувають у нормально розімкнутому (виключеному) стані), вимикаються всі світлодіодні індикатори.

- однократним натисканням кнопки **ENTER** змінюється стан тестованих реле:

- $F F$ – реле перебувають у нормально розімкнутому (вимкненому) стані;

- o – реле перебувають у нормально замкнутому (увімкненому) стані.

Для переходу назад у меню натиснути – кнопку **MENU**. За відсутності натискання будь-якої з кнопок протягом 20 секунд TR-101 перейде у вихідний стан.

7 ПРОГРАМУВАННЯ

7.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

УВАГА! Під час перебування в режимі програмування прилад не здійснює регулювання, а вихідні реле навантаження переводяться до стану **ВІДКЛЮЧЕНО**.

7.1.1 Програмовані параметри задаються користувачем під час програмування та зберігаються при відключенні живлення в енергонезалежній пам'яті.

Повний список програмованих параметрів наведений у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Адреса	Параметр	Мнемоніка	Мін./Макс	Заводська установка	Дія
dec	Загальні				
21	Аварія датчика	$A c t$	0/1	0	Стан реле навантаження при аварії датчика: 0 – реле навантаження відключено; 1 – реле навантаження включено
	Системні				
22	Режим індикації	$d S P$	0/1	0	Режим роботи індикації приладу: 0 – TR-101 по черзі, з інтервалом 4 секунди, відображає температуру включених датчиків. 1 – оператор вручну переглядає температуру датчиків
23	Пароль	$P A S^{**}$	000/999	000	000 – пароль відключений, будь-яке інше значення активує пароль
24	Скидання	$r S t^*$	0/1	0	Скидання всіх налаштувань на заводські: 0 – не виконувати скидання; 1 – скинути всі параметри на заводські

Адреса	Параметр	Мнемоніка	Мін./Макс	Заводська установка	Дія
25	Тест реле	т5т*	0/4	0	Тестування вихідних реле TR-101: 0 – тестувати всі реле; 1 – тестувати реле 1; 2 – тестувати реле 2; 3 – тестувати реле 3; 4 – тестувати реле 4
26	Версія	вер*		53	Версія приладу
RS-485					
27	Включення	р5R	0/2	0	Включення/Відключення RS-485: 0 – відключено; 1 – включено; 2 – віддалене керування силовими реле
28	Ідентифікатор	р5n	1/247	1	Номер приладу (мережна адреса)
29	Швидкість	р5S	0/2	2	Швидкість передачі даних: 0 – 2400 (bit/s); 1 – 4800 (bit/s); 2 – 9600 (bit/s)
30	Таймінг	р5L	0/999	0	Час затримки відповіді (x100 mcs) Одна одиниця значення дорівнює 100 mcs
Канал 1					
31	Вкл. каналу	сН1	0/3	1	Використання каналу: 0 – канал відключений; 1 – канал працює із двопозиційним регулюванням; 2 – канал працює з ПІД-регулюванням; 3 – автоналаштування ПІД (Хр, τі, τд).
32	Уставка	SP1	-50/200 °C	100	Уставка температури (Туст)
33	Гістерезис	HS1	0/50 °C	1	Гістерезис температури (HS)
34	Реле	р51	0/1	0	Метод керування реле: 0 – логіка 1 (нагрівач); 1 – логіка 2 (охолоджувач)
35	Пропорц. П	P1	1/999 °C	40	Смуга пропорційності ПІД (Хр)
36	Інтегр. І	I1	0/999 min	130	Інтегральна постійна ПІД (τі)
37	Диф. Д	d1	0/999 min	4	Диференціальна постійна ПІД (τд)
38	Період	E1	60/999 s	60	Період проходження імпульсів ШІМ (Тсл)
39	Тривалість	L1	1/999 s	1	Мінімальна тривалість імпульсу ШІМ
40	Зсув характеристики	SH1	-50/50 °C	0	Зсув характеристики датчика: 0 – заборонено (будь-яке інше значення вмикає даний режим)
41	Нахил характеристики	CU1	0,50/2,00	1,00	Нахил характеристики датчика (у режимі modbus - значення множиться на 100)
42	Смуга фільтра	Fb1	0/50 °C	0	Смуга цифрового фільтра: 0 – заборонено (будь-яке інше значення включає даний режим)
43	Час фільтра	Ft1	0/60 s	2	Постійна часу цифрового фільтра 0 – заборонено (будь-яке інше значення включає даний режим)
44	Тип датчику	с51	0/16	1	Тип використовуваного датчика: 0 – Pt50; 8 – Ni500; 16 – PTC1000 1 – Pt100; 9 – Ni1000; 2 – Pt500; 10 – Pt'50; 3 – Pt1000; 11 – Pt'100; 4 – Cu50; 12 – Pt'500; 5 – Cu100; 13 – Pt'1000; 6 – Ni100; 14 – Cu'50; 7 – Ni120; 15 – Cu'100;
Канал 2					
45	Вкл. каналу	сН2	0/3	1	Використання каналу: 0 – канал відключений; 1 – канал працює із двопозиційним регулюванням;

Адреса	Параметр	Мнемоніка	Мін./Макс	Заводська установка	Дія
					2 – канал працює з ПІД-регулюванням; 3 – автоналаштування ПІД (Хр, ті, τд)
46	Уставка	SP2	-50/200 °C	100	Уставка температури (Туст)
47	Гістерезис	HS2	0/50 °C	1	Гістерезис температури (HS)
48	Реле	RT2	0/1	0	Метод керування реле: 0 – логіка 1 (нагрівач); 1 – логіка 2 (охолоджувач)
49	Пропорц. П	P2	1/999 °C	40	Смуга пропорційності ПІД (Хр)
50	Інтегр. І	I2	0/999 min	130	Інтегральна постійна ПІД (ті)
51	Диф. Д	D2	0/999 min	4	Диференціальна постійна ПІД (τд)
52	Період	T2	60/999 s	60	Період проходження імпульсів ШІМ (Тсп)
53	Тривалість	L2	1/999 s	1	Мінімальна тривалість імпульсу ШІМ
54	Зсув характеристики	SH2	-50/50 °C	0	Зсув характеристики датчика 0 – заборонено (будь-яке інше значення вмикає даний режим)
55	Нахил характеристики	UH2	0,50/2,00	1,00	Нахил характеристики датчика (у режимі modbus – значення множиться на 100)
56	Смуга фільтра	Fb2	0/50 °C	0	Смуга цифрового фільтра: 0 – заборонено (будь-яке інше значення вмикає даний режим)
57	Час фільтра	Ft2	0/60 s	2	Постійна часу цифрового фільтра: 0 – заборонено (будь-яке інше значення вмикає даний режим)
58	Тип датчику	CT2	0/16	1	Тип використовуваного датчика: 0 – Pt50; 8 – Ni500; 16 – PTC1000 1 – Pt100; 9 – Ni1000; 2 – Pt500; 10 – Pt'50; 3 – Pt1000; 11 – Pt'100; 4 – Cu50; 12 – Pt'500; 5 – Cu100; 13 – Pt'1000; 6 – Ni100; 14 – Cu'50; 7 – Ni120; 15 – Cu'100;
Канал 3					
59	Вкл. каналу	CH3	0/3	1	Використання каналу: 0 – канал відключений; 1 – канал працює із двопозиційним регулюванням; 2 – канал працює з ПІД-регулюванням; 3 – автоналаштування ПІД (Хр, ті, τд)
60	Уставка	SP3	-50/200 °C	100	Уставка температури (Туст)
61	Гістерезис	HS3	0/50 °C	1	Гістерезис температури (HS)
62	Реле	RT3	0/1	0	Метод керування реле: 0 – логіка 1 (нагрівач); 1 – логіка 2 (охолоджувач)
63	Пропорц. П	P3	1/999 °C	40	Смуга пропорційності ПІД (Хр)
64	Інтегр. І	I3	0/999 min	130	Інтегральна постійна ПІД (ті)
65	Диф. Д	D3	0/999 min	4	Диференціальна постійна ПІД (τд)
66	Період	T3	60/999 s	60	Період проходження імпульсів ШІМ (Тсп)
67	Тривалість	L3	1/999 s	1	Мінімальна тривалість імпульсу ШІМ
68	Зсув характеристики	SH3	-50/50 °C	0	Зсув характеристики датчика: 0 – заборонено (будь-яке інше значення включає даний режим)
69	Нахил характеристики	UH3	0,50/2,00	1,00	Нахил характеристики датчика (у режимі modbus – значення множиться на 100)
70	Смуга фільтра	Fb3	0/50 °C	0	Смуга цифрового фільтра: 0 – заборонено (будь-яке інше значення включає даний режим)
71	Час фільтра	Ft3	0/60 s	2	Постійна часу цифрового фільтра: 0 – заборонено (будь-яке інше значення включає даний режим)

Адреса	Параметр	Мнемоніка	Мін./Макс	Заводська установка	Дія
72	Тип датчику	сЕЗ	0/16	1	Тип використовуваного датчику: 0 – Pt50; 8 – Ni500; 16 – РТС1000 1 – Pt100; 9 – Ni1000; 2 – Pt500; 10 – Pt'50; 3 – Pt1000; 11 – Pt'100; 4 – Cu50; 12 – Pt'500; 5 – Cu100; 13 – Pt'1000; 6 – Ni100; 14 – Cu'50; 7 – Ni120; 15 – Cu'100;
Канал 4					
73	Вкл. каналу	сНЧ	0/3	1	Використання каналу: 0 – канал відключений; 1 – канал працює із двопозиційним регулюванням; 2 – канал працює з ПІД-регулюванням; 3 – автоналаштування ПІД (Хр , ті , τд)
74	Уставка	SPЧ	-50/200 °C	100	Уставка температури (Туст)
75	Гістерезис	HSЧ	0/50 °C	1	Гістерезис температури (HS)
76	Реле	гЕЧ	0/1	0	Метод керування реле: 0 – логіка 1 (нагрівач); 1 – логіка 2 (охолоджувач)
77	Пропорц. П	РЧ	1/999 °C	40	Смуга пропорційності ПІД (Хр)
78	Інтегр. І	ІЧ	0/999 min	130	Інтегральна постійна ПІД (ті)
79	Диф. Д	дЧ	0/999 min	4	Диференціальна постійна ПІД (τд)
80	Період	ЕЧ	60/999 s	60	Період проходження імпульсів ШІМ (Тсп)
81	Тривалість	LЧ	1/999 s	1	Мінімальна тривалість імпульсу ШІМ
82	Зсув характеристики	SNЧ	-50/50 °C	0	Зсув характеристики датчика: 0 – заборонено (будь-яке інше значення вмикає даний режим)
83	Нахил характеристики	ENЧ	0,50/2,00	1,00	Нахил характеристики датчика (у режимі modbus – значення множиться на 100)
84	Смуга фільтра	FbЧ	0/50 °C	0	Смуга цифрового фільтра 0 – заборонено (будь-яке інше значення вмикає даний режим)
85	Час фільтра	FtЧ	0/60 s	2	Постійна часу цифрового фільтра 0 – заборонено (будь-яке інше значення вмикає даний режим)
86	Тип датчику	сЕЧ	0/16	1	Тип використовуваного датчику: 0 – Pt50; 8 – Ni500; 16 – РТС1000 1 – Pt100; 9 – Ni1000; 2 – Pt500; 10 – Pt'50; 3 – Pt1000; 11 – Pt'100; 4 – Cu50; 12 – Pt'500; 5 – Cu100; 13 – Pt'1000; 6 – Ni100; 14 – Cu'50; 7 – Ni120; 15 – Cu'100;

* – параметр доступний тільки для читання;

** – віддалений доступ до параметра заборонений.

Заводські установки коефіцієнтів ПІД установлені, виходячи з наступної характеристики об'єкта:

– нагрівання здійснюється від 0 до 100 °C;

– швидкість нагрівання становить 1°С за хвилину;

– вихід на номінальну температуру відбувається при 70 % потужності нагрівача, таким чином, запас за потужністю становить 30 %.

7.1.2 Перегляд параметрів

Для перегляду параметрів необхідно однократно натиснути кнопку **MENU**, на дисплеї відобразиться

перший параметр із таблиці 7.1. Гортання параметрів здійснюється кнопками  , перегляд параметра – кнопка **MENU**, перехід назад у меню – кнопка **MENU**.

7.1.3 Зміна параметрів

Для зміни параметрів необхідно натиснути й утримувати протягом 7 секунд кнопку **MENU**, при цьому:

- Якщо був установлений пароль, введіть його.

Зміна значення поточного розряду – кнопки  ,
перехід до наступного розряду – кнопка **MENU**,
підтвердження введення пароля – кнопка **ENTER**.

Скасування введення пароля – за відсутності натискань будь-якої з кнопок протягом 20 секунд, TR-101 перейде у вихідний стан.

- Якщо введений пароль вірний, почне світитися світлодіод “SITTING MODE” (рисунок 3.2 поз.8) та на дисплеї відобразиться перший параметр із таблиці 7.1.
- Якщо введений пароль невірний, TR-101 повернеться до вихідного стану.
- Якщо параметр PAS встановлений в “0” перевірка пароля не здійснюється. Почне світитися світлодіод “SITTING MODE” (рисунок 3.2 поз.8) і на дисплеї відобразиться перший параметр із таблиці 7.1.

Гортання параметрів кнопками  ;

запис параметру і перехід назад у меню – кнопка **ENTER** ;

перехід назад у меню без запису – кнопка **MENU**.

За відсутності натискань будь-якої з кнопок протягом 20 секунд прилад перейде до вихідного стану.

7.1.4 Відновлення заводських установок

- У режимі зміни параметрів (п.7.1.3) установити параметр r_{5t} в «1» і натиснути кнопку **ENTER**, при цьому прилад зробить перезапуск із встановленими заводськими параметрами. У цьому випадку пароль не скидається.

- Подати напругу живлення на прилад, утримуючи одночасно натиснутими кнопки  , тримати їх натиснутими більше 2 секунд, при цьому на дисплеї відобразиться напис r_{AU} , відпустити кнопки. Через 6 секунд TR-101 зробить перезапуск із установленими заводськими параметрами, у тому числі й пароль (за замовчуванням пароль відключений).

7.2 ПОРЯДОК ПРОГРАМУВАННЯ

7.2.1 Установка параметрів вимірювального входу

7.2.1.1 Задати значення параметра $c_{t.1}$ ($c_{t.2}$, $c_{t.3}$, $c_{t.4}$) відповідно до використовуваного типу датчика (таблиця 1, таблиця 7.1).

7.2.1.2 Корекція вимірювальної характеристики

Корекція вимірів, здійснювана приладом, описана в п.3.2.3. Корекція вимірів здійснюється приладом після завдання необхідних значень параметрів S_H – зсув вимірювальної характеристики датчика, U_U – нахил вимірювальної характеристики датчика.

Параметр S_H допускається змінювати в межах від -50 до +50 °С.

Параметр U_U допускається змінювати в межах від 0,50 до 2,00.

УВАГА!

1. Необхідність здійснення корекції виміру виявляється після проведення перевірки використовуваних датчиків і приладу.

2. У разі підключення термоперетворювача опору по двопровідній схемі параметр S_H задавати обов'язково. Визначення значення параметра S_H здійснюється за методикою, наведеною в пункті 5.3.1.

7.2.2 Установка параметрів цифрового фільтру

Робота цифрового фільтру описана в п.3.2.4.

Налаштування цифрового фільтру вимірів здійснюється шляхом установки двох параметрів F_b – смуга цифрового фільтру й F_t – постійна часу цифрового фільтру.

Значення F_t допускається встановлювати в межах від 0 до 60 секунд, при $F_t=0$ фільтрація методом експоненціального згладжування відсутня.

Значення F_b встановлюється в діапазоні від 0 до 200 °С, при $F_b=0$ “обмеження одиничних завод” вимкнено.

7.2.3 Установка параметрів способу керування реле

Для конкретної системи регулювання потрібно обрати спосіб керування, задавши відповідні значення параметра $r_{t.1}$ ($r_{t.2}$, $r_{t.3}$, $r_{t.4}$): 0 – логіка 1 (нагрівач); 1 – логіка 2 (охолоджувач).

7.2.4 Установка режимів регулювання

Прилад може працювати в одному із двох режимів регулювання, дводіапазонне або ПІД-регулювання.

Установка необхідного режиму здійснюється установкою потрібного значення параметра $cH1$ ($cH2$, $cH3$, $cH4$):

- 0 – відключений;
- 1 – дводіапазонне регулювання;
- 2 – ПІД-регулювання;
- 3 – Автоналаштування ПІД (автоматичне визначення коефіцієнтів ПІД див. п. 7.2.6.2)

Гістерезис дводіапазонного регулятора $H5$ ($^{\circ}C$) задається в параметрі $H51$ ($H52$, $H53$, $H54$) (п.3.2.5), параметр допускається змінювати в межах від 0 до $+50^{\circ}C$.

Робота дводіапазонного і ПІД-регулятора описані в п.3.2.5 і п.3.2.6.

7.2.5 Налаштування ПІД-регулятора

7.2.5.1 Загальні принципи

Робота ПІД-регулятора описана в п.3.2.6.

Для налаштування ПІД-регулятора необхідно виконати наступні дії.

1. Задати уставку регулятора $SP1$ ($SP2$, $SP3$, $SP4$).

2. Встановити параметри ШІМ регулювання:

t – період проходження імпульсів $T_{сл}$;

L – мінімальна тривалість імпульсу.

3. Встановити параметри ПІД-регулювання:

P – смуга пропорційності регулятора Xp ;

\bar{c} – постійна часу інтегрування τ_i ;

\bar{d} – постійна часу диференціювання τ_d .

Значення параметру $t1$ ($t2$, $t3$, $t4$) встановлюється в секундах від 60 до 999.

Значення параметру $L1$ ($L2$, $L3$, $L4$) встановлюється в секундах від 1 до 999.

Значення параметру $P1$ ($P2$, $P3$, $P4$) встановлюється в $^{\circ}C$ от 1 до 999.

Значення параметру $\bar{c}1$ ($\bar{c}2$, $\bar{c}3$, $\bar{c}4$) встановлюється в хвилинах від 0 до 999.

При $\bar{c} = 0$ прилад працює як ПІД-регулятор.

Значення параметру $\bar{d}1$ ($\bar{d}2$, $\bar{d}3$, $\bar{d}4$) встановлюється в хвилинах від 0 до 999.

При $\bar{d} = 0$ прилад працює як ПІ-регулятор.

При $\bar{c} = 0$ и $\bar{d} = 0$ прилад працює як П-регулятор.

Враховуючи, що в кожній конкретній системі існують ще і неперіодичні зовнішні впливи різного характеру, всі коефіцієнти в наведених формулах можуть змінюватися для одержання оптимального поведіння системи в конкретних умовах. Параметри, підібрані для найкращої підтримки температури в сталому режимі, можуть виявитися зовсім неприйнятними для заглушення перехідного процесу при зовнішньому впливі або при виході на режим. Так само, як і навпаки. Крім того, у процесі роботи характеристики об'єкта регулювання можуть значно змінюватися, як при зміні режимів роботи, так і згодом.

Зазвичай обчислені значення потребують багаторазового корегування і підбору, а зміна одного параметра спричиняє необхідність корегування інших.

7.2.5.2 Автоматичне налаштування ПІД-регулятора

Режим "Автоналаштування ПІД" призначений для автоматичного визначення початкових (приблизних) значень коефіцієнтів ПІД τ_i , τ_d и Xp під час роботи конкретної системи. Автоналаштування рекомендується проводити при пуску і налагодженні системи, а також при значній зміні характеристик об'єкта (завантаження печі, об'єму рідини, що нагрівається, потужності нагрівального елемента і т. ін.).

7.2.5.2.1 Увійти в режим програмування (див. розділ 7.1.3).

7.2.5.2.2 Встановити значення SP ($T_{уст}$) рівним уставці температури, що надалі підтримуватиме прилад. За необхідності, установити період проходження імпульсів ШІМ і мінімальний час імпульсу ШІМ, параметри $t1$ та $L1$ відповідно. Заводські установки $t1=60$ s, $L1=1$ s.

7.2.5.2.3 Установити значення параметру $cH1 = 3$ ($cH2$, $cH3$, $cH4$). Після натискання кнопки **ENTER**, на індикаторі відобразиться блимаючий напис " $P\bar{c}\bar{d}$ " з відповідним індикатором номера налаштовуваного каналу, протягом часу 10 секунд (час може змінюватися залежно від установленого часу фільтра $Ft1$, $Ft2$, $Ft3$, $Ft4$). Після закінчення часу регулятор видасть безперервний максимальний вихідний сигнал, і на дисплеї відобразиться поточна температура із крапкою в молодшому розряді "xxx.". В результаті чого вихідне реле навантаження буде включене доти, поки не буде досягнута величина температури, рівна SP ($T_{уст}$). Після вимикання реле навантаження (стадія I, крапка B на рисунку 7.1) якийсь час температура по інерції продовжуватиме збільшуватися. Як тільки контрольована температура опуститься нижче SP ($T_{уст}$), процес автоналаштування закінчується (крапка Г рисунок 7.1), на дисплеї відображається безперервний напис " $P\bar{c}\bar{d}$ ". TR-101 обчислює коефіцієнти ПІД-регулятора: смугу пропорційності Xp , постійну часу

інтегрування \dot{a} , постійну часу диференціювання τ_d . Після закінчення автоналаштування необхідно натисканням кнопки **MENU** перевести прилад у режим програмування, в якому можна подивитися і скоригувати отримані значення коефіцієнтів.

Коефіцієнти, отримані в результаті "Автоналаштування ПІД", не є оптимальними, а служать для попереднього аналізу роботи ПІД-регулятора.

УВАГА! Для скасування запущеного режиму автоналаштування необхідно протягом 7 секунд утримувати кнопку **MENU**, в результаті чого режим автоналаштування буде скасований, а прилад увійде в режим програмування.

7.2.5.3 Ручне налаштування ПІД-регулятора

Наведений нижче метод дозволяє визначити приблизні параметри налаштування регулятора.

7.2.5.3.1 Увійти в режим програмування (див. розділ 7.1.3).

7.2.5.3.2 За необхідності, встановити період проходження імпульсів ШІМ і мінімальний час імпульсу ШІМ, параметри t_{on} та t_{off} відповідно. Заводські установки $t_{on} = 60$ s, $t_{off} = 1$ s.

7.2.5.3.3 Встановити значення \bar{L} (\dot{a}), \bar{d} (τ_d) та \bar{P} (X_p) рівними 0. Установити значення \bar{SP} ($T_{уст}$) рівним уставці температури, яку надалі підтримуватиме прилад. Після переходу в режим регулювання (після закінчення 20 секунд прилад автоматично перейде в режим регулювання) **вихідне реле навантаження буде включене доти, поки не буде досягнута температура регулювання (уставка) $T_{уст}$** (стадія I, крапка В на рисунку 7.1).

7.2.5.3.4 Виміряти t_0 – час від моменту включення вихідних реле до моменту збільшення температури на 10 % від діапазону $T_{уст} - T_{поч}$ (стадія I, крапка А на рисунку 7.1).

7.2.5.2.5 5 Виміряти t_1 – час від моменту збільшення температури на 10 % (крапка А на рисунку 7.1) та до моменту збільшення температури на 63 % від діапазону $T_{уст} - T_{поч}$ (крапка Б на рисунку 7.1).

7.2.6.3.6 Виміряти максимальне значення перерегулювання між точками В і Г (Емакс. рисунок 7.1).

7.2.5.3.7 Встановити значення $X_p = 2 * E_{макс}$ (стадія II на рисунку 7.1). Переконайтеся, що при даному значенні X_p не відбувається досягнення уставки $T_{уст}$. Інакше необхідно збільшити значення X_p . Якщо при значенні $X_p = 2 * E_{макс}$ різниця між сталою температурою й уставкою надто велика, тоді значення X_p слід зменшити.

7.2.5.3.8 Встановити значення $\tau_i = 2,4 * t_1$. Переконайтеся, що при заданому значенні \dot{a} не виникають коливання температури навколо уставки (стадія III). Для зменшення коливань необхідно збільшити значення \dot{a} , для збільшення швидкості виходу на уставку – зменшити значення \dot{a} .

7.2.5.3.9 Встановити значення параметра τ_d рівним $[0,1; 0,2; 0,3; 0,4] * \tau_0$.

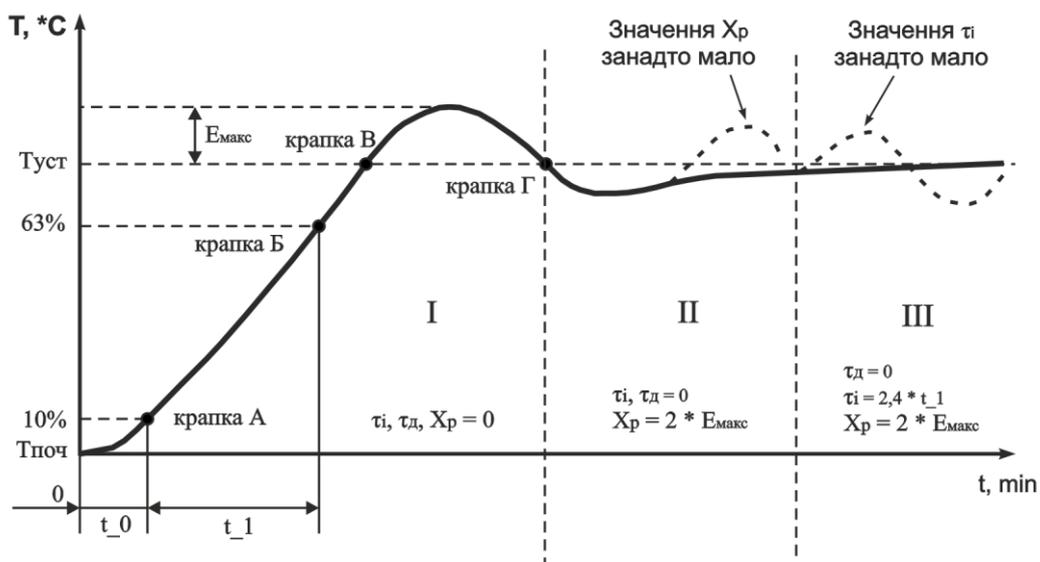


Рисунок 7.1 – Ручне налаштування ПІД-регулятора

8 ТЕРМІНИ СЛУЖБИ ТА ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА

8.1 Термін служби виробу 10 років. Після закінчення терміну служби звернутися до виробника.

8.2 Термін зберігання – 3 роки.

8.3 Гарантійний термін експлуатації виробу складає 5 років з дня продажу.

Протягом гарантійного терміну експлуатації (у разі відмови виробу) виробник виконує безкоштовно ремонт виробу.

Підприємство вдячне Вам за інформацію про якість виробу і пропозиції щодо його роботи.



З усіх питань звертатися до виробника:

ТОВ «НОВАТЕК-ЕЛЕКТРО»
вул. Адм. Лазарєва, 59,
м. Одеса, 65007, Україна
тел. (048) 738-00-28
тел./факс (0482) 34-36-73

Відділ технічної підтримки: 067 565 37 68

Відділ гарантійного обслуговування: 067 557 12 49

Дата продажу _____

VN240902

1 ІНТЕРФЕЙС ЗВ'ЯЗКУ RS-485

1.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Інтерфейс зв'язку призначений для включення приладу TR-101 в мережу, організовану за стандартом RS-485 (EIA-485). Використання приладу в мережі RS-485 дозволяє здійснювати наступні функції:

- збір даних у системі SCADA;
- програмування приладу за допомогою ПК;
- віддалене керування вихідними реле каналів.

RS-485 є широко розповсюдженим у промисловості стандартом інтерфейсу, забезпечує створення мереж з кількістю вузлів (точок) до 247 і передачу даних на відстань до 1200 метрів. При використанні повторювачів кількість підключених вузлів і відстань передачі може бути збільшено.

Всі прилади в мережі з'єднуються в послідовну шину (рисунок А1). Для якісної роботи приймачів-передатчиків і запобігання впливу завад, лінія зв'язку повинна мати на кінцях погоджуючі резистори, опором $R_{\text{пор}} = 120 \text{ Ом}$, що підключаються безпосередньо до клем приладу (див. рисунок А1).

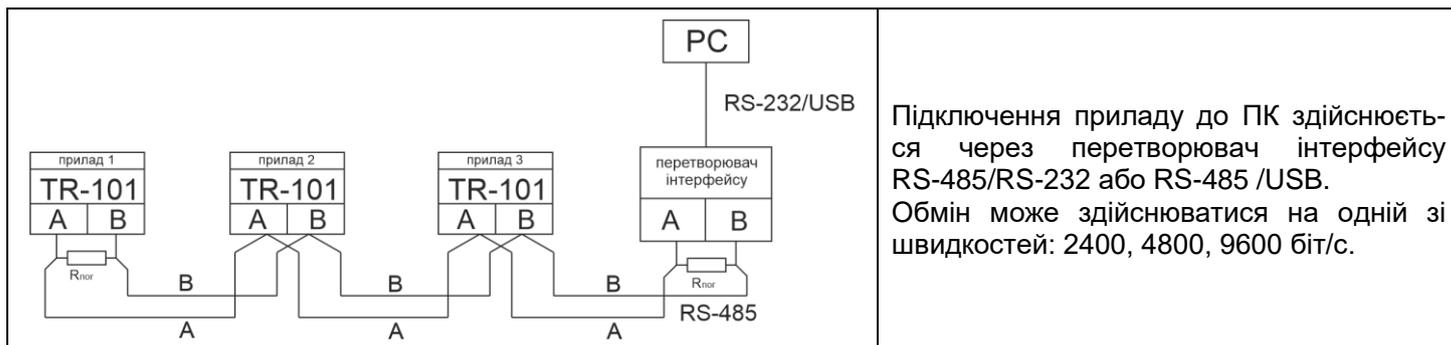


Рисунок А1 – Підключення приладів у мережу RS-485

1.2 ВІДДАЛЕНЕ КЕРУВАННЯ СИЛОВИМИ РЕЛЕ

Під час установки параметру $r_{\text{SR}} = 2$ (таблиця 7.1) прилад переводиться в режим віддаленого керування силовими реле. Регістри керування зазначені в таблиці А2.

Якщо канал працює із двопозиційним регулюванням, записавши в регістри керування значення 0 або 1, можна включити або відключити відповідні реле навантаження.

Якщо канал працює з ПІД-регулюванням, записавши в регістри керування значення 0 або 100, можна управляти потужністю навантаження, підключеного до відповідного реле (п.3.2.6.6).

Після включення режиму "Віддаленого керування силовими реле" TR-101 продовжує працювати у звичайному режимі, винятком є те, що керування силовими реле передається віддаленому операторові.

1.3 НАЛАШТУВАННЯ ОБМІНУ ДАНИМИ ЧЕРЕЗ ІНТЕРФЕЙС RS-485

Налаштування обміну даними здійснюється параметрами:

- r_{SR} – задає включення (відключення) RS-485 і режим віддаленого керування контактами вихідних реле;
- r_{SA} – базова адреса приладу (1...247);
- r_{SB} – швидкість обміну даними в мережі (2400, 4800, 9600 bit/s);
- r_{SL} – час затримки відповіді пакета 0 – 99,9 ms.

TR-101 має також наступні фіксовані параметри обміну, не відображувані на індикаторі: Кількість стоп-біт – 2 (це дозволяє виробу нормально функціонувати у мережах з 1 або 2 стоп-бітами); Довжина слова даних – 8; Контроль парності – немає.

УВАГА! Нові значення параметрів обміну набувають чинності тільки після перезапуску приладу (після зняття і потім подачі живлення) або перезапуску по RS-485.

1.4 ОБМІН ДАНИМИ ПО ІНТЕРФЕЙСУ RS-485

1.4.1 Для роботи по інтерфейсу RS-485 слід виконати відповідні з'єднання (п. 1.1 Додатка А) і задати значення параметрів мережі (п. 1.3 Додаток А).

1.4.2 Для організації обміну даними в мережі через інтерфейс RS-485 необхідний Майстер мережі, основна функція якого – ініціювати обмін даними між відправником і одержувачем даних. Як Майстер мережі можна використовувати ПК із підключеним перетворювачем інтерфейсу. TR-101 може працювати в режимі Slave за протоколом обміну даними: ModBus RTU.

1.4.3 ModBus – відкритий протокол мережі, розроблений фірмою Modicon. З описом протоколу можна ознайомитися на сайті www.modbus.org.

Адреси регістрів програмованих параметрів наведені в таблиці 7.1.

Перелік підтримуваних функцій (ModBus) наведений в таблиці А1.

Додаткові регістри і їхнє призначення наведені в таблиці А2.

Таблиця А1

ФУНКЦІЯ (hex)		ПРИЗНАЧЕННЯ	ПРИМІТКА
0x03		Одержання поточного значення одного або кількох регістрів	Макс. 125
0x06		Запис одного значення в регістр	
0x08	0x00	Повернення даних запиту	Діагностика
	0x01	Рестарт опцій зв'язку	
	0x04	Установка режиму "тільки слухати"	

Таблиця А2

АДРЕСА (dec)	НАЙМЕНУВАННЯ	ПРИЗНАЧЕННЯ		ПРИМІТКА
		MSB	TR-101 – 0x0002	
0	Ідентифікатор приладу	MSB	TR-101 – 0x0002	ID
1		LSB	Прошивання – v53	Версія
2	Реєстр стану TR-101	bit 0	0 – немає аварії; 1 – аварія (код у регістрі аварії)	bit 5 – bit 15 зарезервовані
		bit 1	0 – реле каналу 1 відключено; 1 – реле каналу 1 включено	
		bit 2	0 – реле каналу 2 відключено; 1 – реле каналу 2 включено	
		bit 3	0 – реле каналу 3 відключено; 1 – реле каналу 3 включено	
		bit 4	0 – реле каналу 4 відключено; 1 – реле каналу 4 включено	
3	Регістр аварії	bit 0	0 – немає аварії; 1 – відмова EEPROM [EEP]	bit 10 – bit 15 зарезервовані
		bit 1	0 – немає аварії; 1 – помилка параметра [ErP]	
		bit 2	0 – немає аварії; 1 – замикання датчика 1 [Fcc]	
		bit 3	0 – немає аварії; 1 – замикання датчика 2 [Fcc]	
		bit 4	0 – немає аварії; 1 – замикання датчика 3 [Fcc]	
		bit 5	0 – немає аварії; 1 – замикання датчика 4 [Fcc]	
		bit 6	0 – немає аварії; 1 – обрив датчика 1 [Foc]	
		bit 7	0 – немає аварії; 1 – обрив датчика 2 [Foc]	
		bit 8	0 – немає аварії; 1 – обрив датчика 3 [Foc]	
		Bit 9	0 – немає аварії; 1 – обрив датчика 4 [Foc]	
4	Температура датчика 1			
5	Температура датчика 2			
6	Температура датчика 3			
7	Температура датчика 4			
		при [cH] = 1	при [cH] = 2 (ПІД)	
8	Регістр керування реле 1	0 – реле відключено; 1 – реле включено	0 – потужність 0%; 100 – потужність 100%	канал 1
9	Регістр керування реле 2	0 – реле відключено; 1 – реле включено	0 – потужність 0%; 100 – потужність 100%	канал 2
10	Регістр керування реле 3	0 – реле відключено; 1 – реле включено	0 – потужність 0%; 100 – потужність 100%	канал 3
11	Регістр керування реле 4	0 – реле відключено; 1 – реле включено	0 – потужність 0%; 100 – потужність 100%	канал 4
12-20		Регістри з 12 по 20 зарезервовані		завжди дорівнюють 0

1. ЮСТУВАННЯ ПРИЛАДУ

1.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Юстування повинне здійснюватися тільки кваліфікованими фахівцями метрологічних служб при збільшенні похибки виміру вхідних параметрів понад установлені значення.

Перед юстуванням необхідно перевірити задане значення параметра $S_H I$ ($S_H 2$, $S_H 3$, $S_H 4$) "зсуву характеристики" і встановити його рівним 0.

1.2 ЮСТУВАННЯ TR-101

1.2.1 Підключити до входу приладу замість датчика магазин опорів із класом точності не гірше 0,05 (наприклад, МСР-63) по трипровідній лінії (рисунок Б.1). Опори проводів у лінії повинні бути рівні один одному і кожен не повинен перевищувати величини 15 Ohm. Установити на магазині опорів:

R=50,00 у разі використання датчиків типу Pt50, Cu50;

R=100,00 у разі використання датчиків типу Pt100, Cu100, Ni100;

R=120,00 у разі використання датчиків типу Ni120;

R=500,00 у разі використання датчиків типу Pt500, Ni500;

R=1000,00 у разі використання датчиків типу Pt1000, Ni1000;

R=807,00 у разі використання датчиків типу PTC1000 (EKS111).

1.2.2 Подати живлення на TR-101. Через 20 – 30 секунд здійснити юстування приладу. Переконайтеся, що значення температури, яке відповідає опорю 50, 100, 120, 500, 807, 1000 (залежно від типу використовуваного датчика), дорівнює 0 °С. Межа допустимої абсолютної похибки ± 1 °С.

1.2.3 Встановити значення параметра $S_H I$ ($S_H 2$, $S_H 3$, $S_H 4$), рівне по величині відхиленню температури, але взяте із протилежним знаком.

Перевірити правильність заданого значення, для чого, не змінюючи значення опорю на магазині, дочекатися, поки прилад перейде в режим виміру температури, і переконайтеся, що при цьому його показання дорівнюють 0 ± 1 °С.

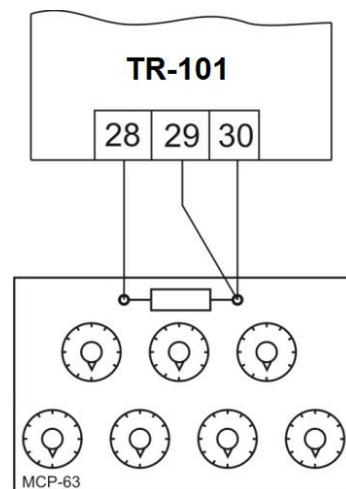


Рисунок Б.1

