

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
ВИРОБНИЧО-КОНСТРУКТОРСЬКА ФІРМА
«ШАТЛ»**

ТЕРМОРЕЛЕ TR2

**НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ
ШАТЛ. 426449.001 HE**

2023

ЗМІСТ

1. Опис продукції.....	3
1.1. Призначення.....	3
1.1.1. Виконання.....	3
1.1.2. Особливості та переваги.....	3
1.1.3. Умови застосування.....	3
1.2. Характеристики.....	4
1.2.1. Основні характеристики.....	4
1.2.2. Маркування вибухозахисту, сертифікати.....	4
1.3. Загальний огляд.....	5
1.3.1. Зовнішній вигляд і склад.....	5
1.3.2. Індикація.....	6
1.3.3. Маркування.....	6
1.3.4. Комплект поставки.....	7
2. Експлуатація.....	7
2.1. Підключення.....	7
2.1.1. Інструкція з підключення.....	7
2.1.2. Довжини та перерізу проводів.....	7
2.1.3. Запуск.....	8
3. Технічне обслуговування.....	8
3.1. Вказівки щодо заходів безпеки.....	8
3.2. Забезпечення вибухозахищеності.....	9
3.3. Транспортування та зберігання.....	9
3.4. Утилізація.....	9
4. Додаток.....	10
4.1. Схеми з'єднань.....	10
4.2. Цифровий інтерфейс.....	11
4.3. Гарантія.....	12
4.4. Ремонт.....	12

1. Опис продукції

1.1. Призначення

Термореле TR2 (далі за текстом – «термореле») призначене для забезпечення захисту від перегріву контрольованого об'єкта, а також підтримки значення температури у заданих межах технологічного процесу у вугільних шахтах та інших підприємствах, згідно з маркуванням вибухозахисту.

Термореле є вторинним перетворювачем цифрового інтерфейсу сигналу про поточну температуру від двох термодатчиків, підключених до нього і забезпечує безперервний контроль температури, передачу поточних значень цифрового інтерфейсу, а також управління виконавчим реле при досягненні заданого порога температури.

Область застосування - підземні виробки вугільних шахт, у тому числі небезпечних по газу (метану) та/або вугільному пилу.

1.1.1. Виконання

Термореле є стаціонарним іскробезпечним електрообладнанням і виготовляються за типом виносних термоопорів, що підключаються згідно з ГОСТ 6651-2009 у двох виконаннях (варіантах):

TR2-Cu для термоопорів TCM-100M

TR2-Pt для термоопорів Pt100.

1.1.2. Особливості та переваги

Термореле обладнані світловою сигналізацією у вигляді триколірного світлодіода, а також виконавчим реле, призначеним для забезпечення захисного відключення електрообладнання або увімкнення зовнішніх пристроїв, при досягненні заданого порога температури в будь-якій з двох контрольованих точок вимірювання.

Управління виконавчим реле здійснюється за перевищенням значення уставки одного з підключених термодатчиків до пристрою (принцип АБО). У разі застосування тільки одного термодатчика, замість другого необхідно на клемний вхід термореле під'єднати опір 100 Ом.

Підключення термоопорів можливе за дво або чотирипровідною схемою, залежно від відстаней між термореле та точками вимірювання температури, а також необхідного класу точності.

Можливе використання термодатчиків як занурювального, так і поверхневих виконань.

Програмування параметрів термореле, таких як адреса, швидкість та поріг спрацьовування здійснюється через інтерфейс RS-485.

Термореле мають багаторівневий захист, безперервну автоматичну самодіагностику апаратних засобів і програмного забезпечення.

Широкий діапазон напруги живлення та низьке енергоспоживання (п.1.2.1) дозволяють підключати пристрій на великих відстанях до джерел живлення, застосовуючи при цьому провідники малого перерізу (п.2.1.2), включаючи телефонні лінії та виті пари.

Термореле також здатне працювати в режимі термостата для підтримки температури шляхом керування нагрівальним пристроєм. Для цього необхідно налаштувати необхідну величину гістерезису (Табл.1).

1.1.3. Умови застосування

Термореле розраховані для експлуатації в макрокліматичних районах з помірним та холодним кліматом за таких умов:

Діапазон температури навколишнього середовища	- 20 ° С ... +40 ° С
Робочий діапазон атмосферного тиску	від 80 до 120 кПа
Відносна вологість	до 90% (з конденсацією вологи)
Запиленість	до 2500 мг/м3

1.2. Характеристики

1.2.1. Основні технічні характеристики

Таблиця 1

Параметр	Значення
Робочий діапазон напруги живлення постійного струму ,	від 8 до 26
Максимальна напруга живлення U_i ,	30
Потужність, Вт, не більше ¹⁾ :	0,2
Ступінь захисту по ДСТУ EN 60529:2018	IP54
Інтерфейс	RS-485
Діапазон регулювання порога спрацьовування TR2-Cu/ TR2-Pt, °C	0...+120/0...+200
Час спрацьовування під час досягнення порога уставки, не більше, с	0,1
Заводська уставка порога спрацьовування, °C	+80
Гістерезис, регульований, °C	3...20
Заводська уставка гістерезису, °C	5
Межа допустимої основної абсолютної похибки термореле, не більше, %	± 0,5*
Параметри виконавчого реле: - комутаційна здатність (активне завантаження) I_i , A/ U_i , В	2/30
Габаритні розміри, мм:	110x110x60
Маса, кг:	0,4
Параметри контрольних кабелів, що приєднуються: - перетин жил, мм ² - зовнішній діаметр, мм	до 2,5 6...12
Відстань від термореле до контрольованого об'єкта при використанні кабелю 0,12 мм ² , не більше, м:	20
Середній термін служби, років	10
Середнє напрацювання на відмову, год	30000

* - без урахування похибки використовуваних термодатчиків та схеми підключення.

1.2.2. Маркування вибухозахисту, сертифікати

Термореле TR2 забезпечують безпечні умови роботи при монтажі, експлуатації та обслуговуванні в умовах заявленої сфери застосування та відповідають вимогам Технічного регламенту обладнання та захисних систем, призначених для використання у потенційно вибухонебезпечних середовищах» № 1055 від 28.12.2016 – сертифікат відповідності № СЦ23.0842 UA.TR115.

Таблиця 2

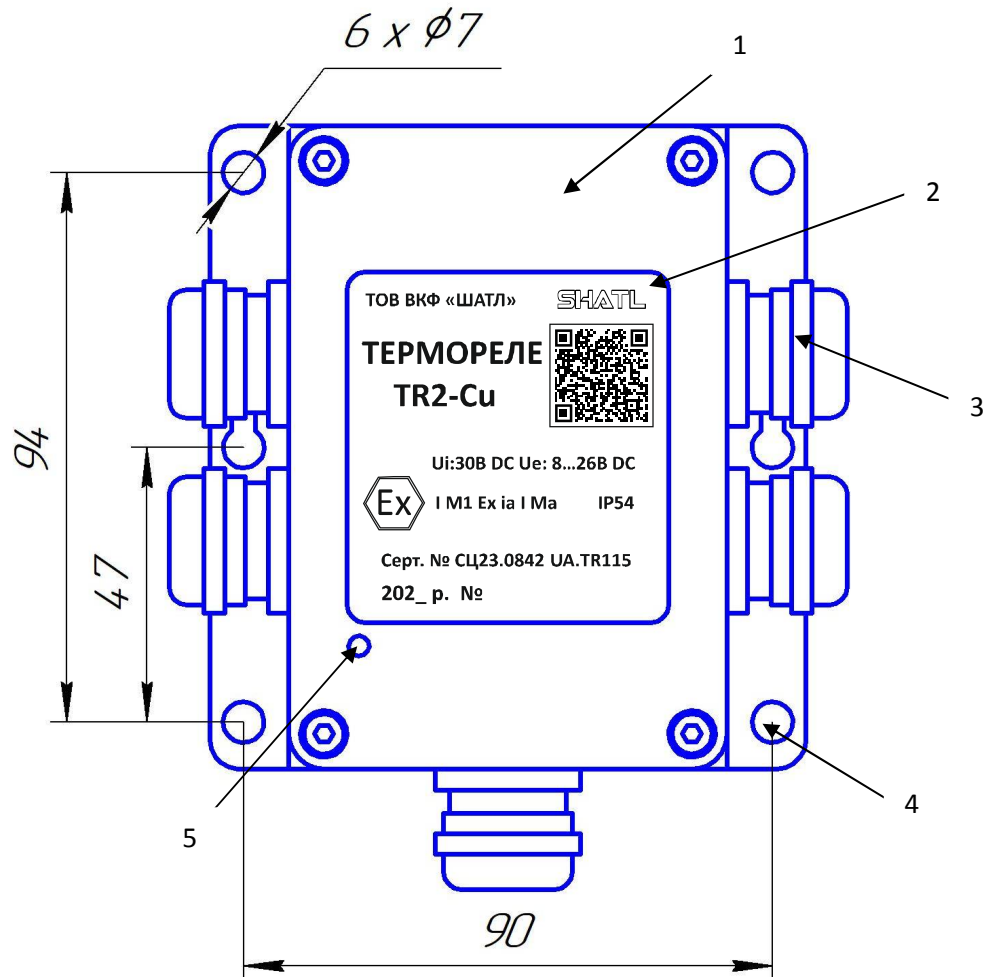
НД	Маркування вибухозахисту
ТР 1055	 IM1
ДСТУ EN IEC 60079-0	Ex ia I Ma

1.3. Загальний огляд

1.3.1. Зовнішній вигляд та склад

Зовнішній вигляд термореле та його основні вузли зображені на Рис.1.

Рис.1



1. Термореле TR2
2. Табличка
3. Кабельне введення PG13.5 або M20x1,5
4. Монтажні отвори
5. Вікно світлодіодного індикатора

Корпус термореле виконаний із посиленого скловолокном поліестеру марки GRP з поверхневим опором трохи більше 1 ГОм (сертифікат відповідності СЦ.19.0392U).

Усередині термореле розміщено дві плати: одна з електронними компонентами повністю залита силіконовим герметиком, а друга з клемниками – забезпечує підключення до термореле зовнішніх іскробезпечних кіл.

У бокових частинах корпусу розміщено п'ять кабельних ввідів для підключення та транзиту електричних кіл живлення, інтерфейсу, ланцюгів від двох термодатчиків та комутованих контактів виконавчого реле.

На кришці термореле є вікно світлодіодного індикатора (п.1.3.2).

Кріплення термореле на місці експлуатації здійснюється за допомогою монтажної пластини з нержавіючої сталі.

Кріпильні розміри термореле зображені Рис.1.

1.3.2. Індикація

Термореле обладнано світлодіодною індикацією, що забезпечує візуальний контроль його стану та налаштувань.

При подачі живлення світлодіодний індикатор імпульсами різного кольору інформує про налаштовану швидкість передачі даних та адресу пристрою за алгоритмом, згідно Табл.3

Таблиця 3

№ п/п	Параметр		Колір	Тривкість	Кількість миготінь та значення									
					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Швидкість Modbus		Синій	1 с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
					2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200	,	,	,
2	Адреса	*- -	Зелений	0,2 с	0	1	2	-	-	-	-	-	-	-
3		-*-	Червоний		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4		- -*	Синій		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Спочатку імпульсами синього кольору (тривалістю 1с) світлодіод відобразить налаштовану швидкість згідно з регістром швидкості (п. 4.2), наприклад, швидкість 9600 відобразиться двома імпульсами.

Потім по черзі кількістю імпульсів зеленого кольору покажуть кількість сотень, червоним кількість десятків та синім кількість одиниць в адресі пристрою (тривалість імпульсів 0,2 с).

Наприклад, адреса 123 буде показано одним імпульсом зеленого, двома червоного та трьома синього.

Адреса 3 – лише трьома імпульсами синього кольору.

Після цього світлодіод стає світитися безперервно зеленим кольором, включиться виконавче реле і пристрій переходить в робочий режим виміру температури.

Якщо інтерфейс RS485 підключений і працює правильно, періодично зелене свічення короткочасно поморгуватиме, що свідчить про його нормальну роботу.

При перевищенні значення уставки температури контрольованого об'єкту, світлодіод змінить колір з зеленого на червоний і відключиться виконавче реле. Після зменшення температури з урахуванням значення гістерезису, світлодіод змінить колір на зелений з червоного і включиться виконавче реле.

Режим самодіагностики здійснює автоматичну перевірку справності основних вузлів термореле. У разі внутрішньої або зовнішньої несправності світлодіод блиматиме червоним кольором. Несправність також буде вважатися обрив кола до одного з термодатчиків або вихід напруги живлення за робочі межі, що також призведе до відключення реле. Стан індикації та контактів реле у припустимих режимах роботи пристрою згідно Табл.4.

Таблиця 4

Стан індикації	Контакти реле NC-COM	Контакти реле NO-COM
Відсутність напруги живлення (світло діод не світиться)	Замкнуті	Розімкнені
Індикація швидкості та адреси термореле (табл.3)	Замкнуті	Розімкнені
Індикація температури нижче порогу спрацювання (світлодіод світиться зеленим)	Розімкнені	Замкнуті
Індикація перевищення температури (світлодіод світиться червоним)	Замкнуті	Розімкнені
Несправність (світлодіод блимає червоним)	Замкнуті	Розімкнені

1.3.3. Маркування

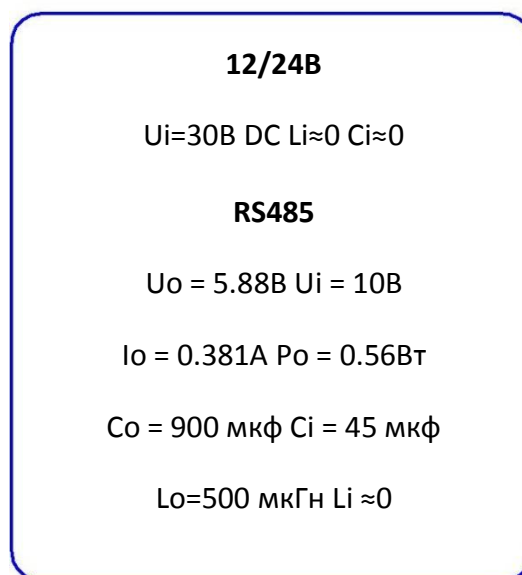
На кришці корпусу термореле (Рис.2) розташована табличка з інформацією виробника.

На внутрішній частині кришки (Рис.3) вказано максимальні іскробезпечні параметри вхідних/вихідних електричних ланцюгів.

Рис.2



Рис.3



1.3.4. Комплект поставки

У комплект термореле входять:

Найменування частини	Кількість, шт	Зовнішній вигляд
Термореле	1	Рис.1
Паспорт	1	
Настанова щодо експлуатування	1*	-

*- один на партію до 10 термореле або за згодою.

2. Експлуатація

2.1. Підключення

2.1.1. Інструкція з підключення

Монтаж термореле здійснюється через отвори в монтажній пластині, вертикальному положенні, до стіни або труби.

Конструкція термореле, розрахована для підключення багатожильного контрольного кабелю діаметром від 6 до 12 мм та перетином жил провідників до 2,5 мм². Підключення та прокладання інформаційних ланцюгів RS-485 та інших (ланцюгів живлення, виконавчого реле) можливе або в різних кабелях, або в одному кабелі за умови його відповідності до типів А або В за ДСТУ EN60079-25:2017. Усі незадіяні (вільні) кабельні вводи термореле повинні бути заглушені для захисту внутрішніх компонентів від впливу зовнішнього середовища (забезпечення IP54). Підключення термодатчиків здійснюється за 2-х або 4-х провідними схемами, залежно від відстаней до термореле та необхідної точності вимірювання.

Схеми з'єднань для всіх варіантів підключення наведено у додатку п.4.1.

2.1.2. Довжини та перерізи проводів

При підключенні ланцюгів живлення до термореле рекомендується застосовувати гнучкий багатожильний мідний провід з екраном, щоб запобігти електромагнітному впливу. Для надійної роботи інтерфейсу рекомендується кручена пара.

Максимальні довжини ліній термодатчиків вказані в Табл.1

Максимальні довжини ліній живлення різних напруг зазначені в Табл.5. При використанні провідників інших перерізів слід здійснити відповідний перерахунок.

Для інтерфейсу застосовуються стандартні вимоги щодо максимальної дальності ліній зв'язку.

Таблиця 5

	Перетин кабелю, мм ²	24 В	12 В
Довжина кабелю живлення, км	0,5	10	1,4
	1,0	20	2,8

2.1.3. Запуск

У момент подачі живлення здійснюється автоматичний запуск і виконується ініціація пристрою, протягом якої відображається інформація про швидкість та адресу, після чого термореле переходить у робочий режим виміру температури.

Якщо виявиться якась внутрішня, або зовнішня несправність, інформація про це буде доступна через цифровий інтерфейс.

Поява зеленого свічення світлодіода свідчить про нормальний статус працездатності термореле. Якщо інтерфейс RS485 підключений і працює правильно, періодично зелене свічення короткочасно поморгуватиме, що свідчить про нормальну його роботу.

3. Технічне обслуговування

3.1. Вказівки щодо заходів безпеки

Увага! Недотримання вимог та рекомендацій, зазначених у цій НЕ, «Правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів» при монтажі, експлуатації та обслуговуванні термореле може призвести до порушення безпечних властивостей.

До монтажу, експлуатації та обслуговування термореле допускається лише проінструктований кваліфікований персонал, який вивчив принцип роботи.

Конструкція термореле забезпечує безпечні умови роботи при монтажі, експлуатації та обслуговуванні в умовах шахт, небезпечних по газу та пилу, відповідає вимогам Технічного регламенту (постанова КМУ від 28 грудня 2016 р. № 1055).

Ступінь захисту не нижче IP54 (ДСТУ ІЕС 60529:2019) від проникнення пилу та вологи забезпечується гумовими ущільненнями, передбаченими в конструкції корпусу.

Ступінь механічної міцності корпусів відповідає високій (ДСТУ EN ІЕС 60079-0).

За способом захисту людини від ураження електричним струмом термореле відповідають класу III (ДСТУ EN 61140:2015) за рахунок напруги внутрішніх та зовнішніх (вхідних/вихідних) електричних кіл не вище 42 В.

Пожежна безпека термореле забезпечується застосуванням в їх конструкції негорючих матеріалів.

Запобігання накопиченню електростатичних зарядів на поверхні неметалевих частин корпусу термореле забезпечується використанням спеціального антистатичного матеріалу з питомим поверхневим опором ізоляції не більше 1ГОм.

При виявленні несправності в роботі термореле слід замінити на справний.

Ремонт виробу може виконувати лише виробник.

3.2. Забезпечення вибухозахисності

Термореле відноситься до групи I (ДСТУ EN IEC 60079-0:2019), категорії M1 (Тех. регламент №1055) і має рівень вибухозахисту "дуже високий" Ma, що забезпечується видом вибухозахисту іскробезпечне електричне коло "i" (ДСТУ EN 60079-11 :2017): **I M1 Ex ia I Ma**

Вибухозахисність термореле забезпечується схемними рішеннями та виконанням спеціальних конструкцій, згідно з вимогами ДСТУ EN IEC 60079-0:2019, ДСТУ EN 60079-11:2017:

- дотриманням необхідних шляхів витоку та електричних зазорів у середині термореле відповідно до вимог п.6.3 ДСТУ EN 60079-11;

- герметизацією компаундом усіх електронних компонентів від недоступності до них вибухонебезпечного середовища згідно з п.6.6 ДСТУ EN 60079-11;

- обмеженням струму та напруги у вихідних колах

RS485:

$U_o = 5.88\text{В}; U_i = 10\text{В}; I_o = 0.381\text{А}; P_o = 0.56\text{Вт}$

$C_o = 900\text{ мкФ}; C_i = 45\text{ мкФ}; L_o = 500\text{ мкГн}; L_i \approx 0$

Термодатчики:

$U_o = 5.88\text{В}; I_o = 3.6\text{мА}; C_o = 1000\text{ мкФ}; L_o = 3\text{мГн}; C_i = 2.1\text{нФ}; L_i \approx 0$

- Живленням термореле від іскробезпечних електричних кіл постійного струму, напругою, що не перевищує $U_i = 30\text{В}$;

- обмеженням завантаження іскрозахисних елементів не більше $2/3$ допустимих значень за струмом, напругою та розсіюваною потужністю в нормальному та аварійних режимах роботи відповідно до вимог пп.7.1, 7.5 ДСТУ EN 60079-11;

- забезпеченням достатньої електричної міцності не менше 500 В між гальванічно розділеними іскробезпечними колами живлення, інтерфейсу, термоопорів та колами, що комутуються.

3.3. Транспортування та зберігання

Упаковані термореле допускається транспортувати будь-яким видом транспорту при температурі навколишнього середовища від мінус 20 до плюс 50 °С за умови захисту їх від механічних пошкоджень та від безпосереднього впливу атмосферних опадів та сонячних променів. При транспортуванні літаком термореле повинні бути розміщені в опалювальних герметизованих відсіках.

Якщо термореле при транспортуванні тривалий час перебував під впливом негативних температур, необхідно перед експлуатацією витримати його в приміщенні протягом 24 годин при температурі навколишнього повітря від +15 °С до +25 °С.

Термореле необхідно зберігати в закритому приміщенні за температури навколишнього повітря від +5 °С до +40 °С, відносної вологості від 20% до 80%.

У повітрі приміщення для зберігання не повинно бути пилу, пар кислот і лугів, агресивних газів та інших шкідливих домішок. Термореле повинні бути захищені від прямих сонячних променів та впливу вологи, зберігатися в упаковці або на стелажах і розташовуватися на відстані не менш 1 м від обігрівальних приладів.

3.4. Утилізація

Термореле не містить у складі токсичних, радіоактивних, легкозаймистих, вибухонебезпечних або інших, шкідливих для населення та навколишнього середовища речовин.

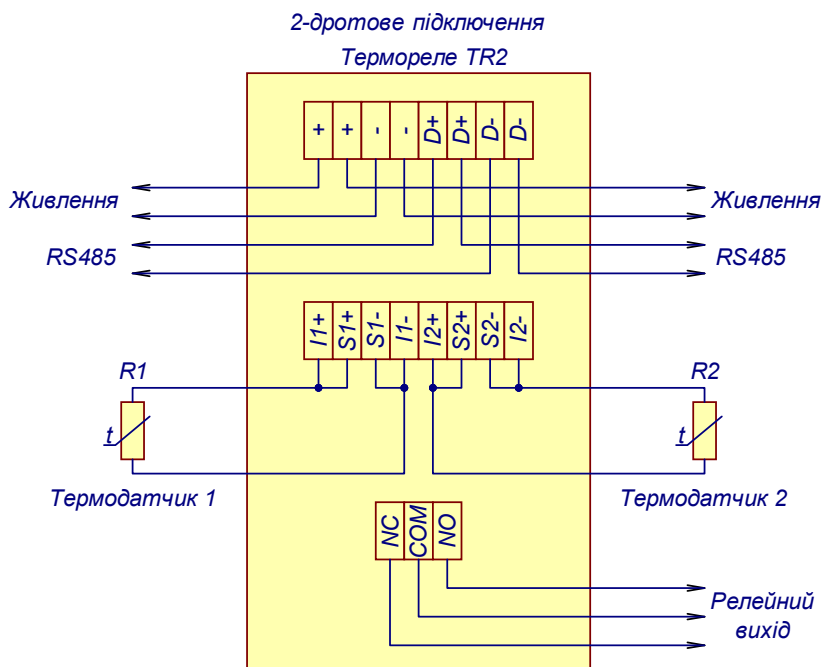
Утилізація термореле проводиться після закінчення терміну служби шляхом його демонтажу на вузлові частини (корпуса, електронні плати і т.д.) за допомогою стандартного слюсарного інструменту, і подальшої здачі металевих частин в металобрухт для повторного використання. Інші комплектуючі утилізуються звичайним способом.

Особливих вимог щодо утилізації не висувається, якщо місцевими державними органами влади з екологічної безпеки для виробів електронної та електротехнічної техніки не встановлено інших вимог.

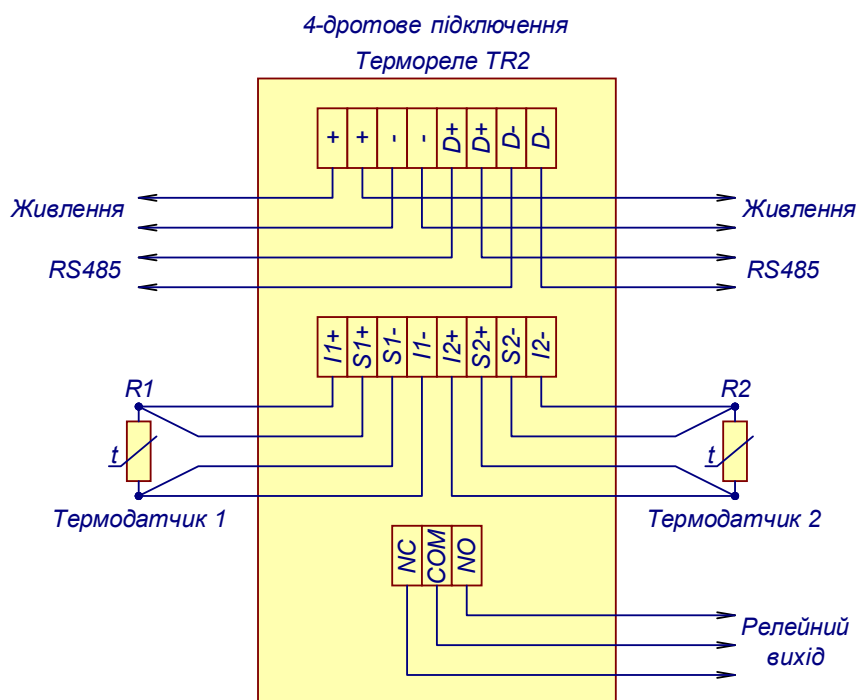
4. Додаток

4.1. Схеми з'єднань

Схема підключення термодатчика впливає точність виміру. Є дві схеми підключення термореле, при цьому кожна з них має свої переваги та недоліки порівняно одна з одною.



2-провідна схема є найпростішою, але й найменш точною через похибку, що вноситься опором проводів, якими здійснюється підключення. Також опір проводів залежить від температури навколишнього середовища. Таким чином, ця схема корисна тільки у випадках, коли дроти мають малу довжину та великий переріз.



4-провідна конфігурація є найточнішою, оскільки повністю усуваються помилки пов'язані з опором проводів та їх різницею (відмінності довжини проводів не позначається на вимірах).

4.2. Цифровий інтерфейс

Термореле підтримує обмін даними із системою верхнього рівня через двопровідний інтерфейс RS-485 за протоколом Modbus RTU.

Швидкість передачі даних	• 2400 бод; • 4800 бод; • 9600 бод; • 19200 бод. • 38400 • 57600 • 115200
Біт даних	8
Контроль парності	ні

Адреси регістрів вказані в Табл.6

Таблица 6

№	Найменування	Адреса	Тип	Примітка
1	Версія ПЗ	300001	ushort	
2	Серійний номер	300002	ushort	
3	Дата виробництва (рік)	300003	ushort	
4	Дата виробництва (місяць)	300004	ushort	
5	Тип чутливого елемента	300005	ushort	0 – TCM100 1 – Pt100
6	Температура спрацювання реле (першого датчика температури)	400006	short	Крок 0,1°C Встановлюваний діапазон TCM100 від 0 до 120 °C (0 - 1200). Pt100 від 0 до 200 °C (0 - 2000). Заводська уставка 80°C (800).
7	Температура спрацювання реле (другого датчика температури)	400007	short	Крок 0,1°C Встановлюваний діапазон TCM100 від 0 до 120 °C (0 - 1200). Pt100 від 0 до 200 °C (0 - 2000). Заводська уставка 80°C (800).
8	Гістерезис спрацювання реле (першого датчика температури)	400008	ushort	Крок 0,1 °C Встановлюваний діапазон від 3 до 10 °C (30 - 100). Заводська уставка 5°C (50).
9	Гістерезис спрацювання реле (другого датчика температури)	400009	ushort	Крок 0,1 °C Встановлюваний діапазон від 3 до 10 °C (30 - 100). Заводська уставка 5°C (50).
10	Напруга живлення	300010	ushort	Крок 0,01V
11	Температура (датчик 1)	300011	short	Крок 0,1°C
12	Температура (датчик 2)	300012	short	Крок 0,1°C
13	Біти стану термореле	300013	ushort	Біт 0 – якщо встановлений, то реле спрацювало по першому датчику температури; Біт 1 – якщо встановлений, то реле спрацювало по другому датчику температури;

№	Найменування	Адреса	Тип	Примітка
				Біт 2 – якщо встановлений, то напруга живлення нижче мінімально допустимої; Біт 3 – якщо встановлений, то напруга живлення вище максимально допустимої; Біт 4 – якщо перший датчик температури відсутній або несправність кола датчика; Біт 5 – якщо другий датчик температури відсутній або несправність кола датчика;
14	Modbus адреса	400014	ushort	Діапазон 1...247 Заводське значення 1.
15	Modbus швидкість	400015	ushort	Діапазон 0...6 0 – 2400 1 – 4800 2 – 9600 3 – 19200 4 – 38400 5 – 57600 6 – 115200 Заводське значення 2.
16	Ключ доступу до налаштувань 0	400016	ushort	Ключ 255
17	Ключ доступу до налаштувань 1	400017	ushort	Ключ 255
18	Запис налаштувань	400018	ushort	Для запису ввести 1
19	Перезавантаження термореле	400019	ushort	Для перезавантаження ввести 1
20	Час з моменту ввімкнення або перезавантаження термореле	300020	DWord	Час в хвилинах

Для зміни наступних параметрів:

- 400006 - Температура спрацьовування реле (по першому датчику температури)
- 400007 - Температура спрацьовування реле (по другому датчику температури)
- 400008 - Гістерезис спрацьовування реле (по першому датчику температури)
- 400009 - Гістерезис спрацьовування реле (по другому датчику температури)
- 400014 - Modbus адреса
- 400015 - Modbus швидкість

потрібно спочатку ввести «Ключ доступу до налаштувань 0» 400016 та «Ключ доступу до налаштувань 1» 400017 (обидва значення 255), після чого змінити необхідні параметри. Для запису налаштувань ввести значення 1 в «Запис налаштувань» 400018. Після чого відбудеться перезавантаження термореле та встановлення нових налаштувань.

4.3. Гарантія

Виробник гарантує, що термореле відповідає заявленим у цьому посібнику характеристикам, немає механічних пошкоджень і заводських дефектів. Гарантія діє протягом 1 [одного] року з дати початку експлуатації, але не більше 18 [вісімнадцяти] місяців з дати відвантаження.

Ця гарантія застосовується за умови, що виріб експлуатується відповідно до вказівок та рекомендацій виробника.

4.4. Ремонт

Ремонт у період гарантійного обслуговування здійснює лише підприємство-виробник або спеціальні сервісні центри. Несанкціонований доступ до вузлів термореле може спричинити втрату права на гарантійне обслуговування з боку підприємства-виробника.

У паспорті термореле робляться позначки про відмови, несправності, рекламації та проведені ремонти.

Після закінчення терміну гарантії підприємство-виробник здійснює ремонт за окремими договорами.

Виробник: ТОВ «ВКФ «ШАТЛ»

Україна, 50005, м. Кривий Ріг, вул. Тбіліська 11

тел +38-099-197-25-72

e-mail: shatldevice@gmail.com