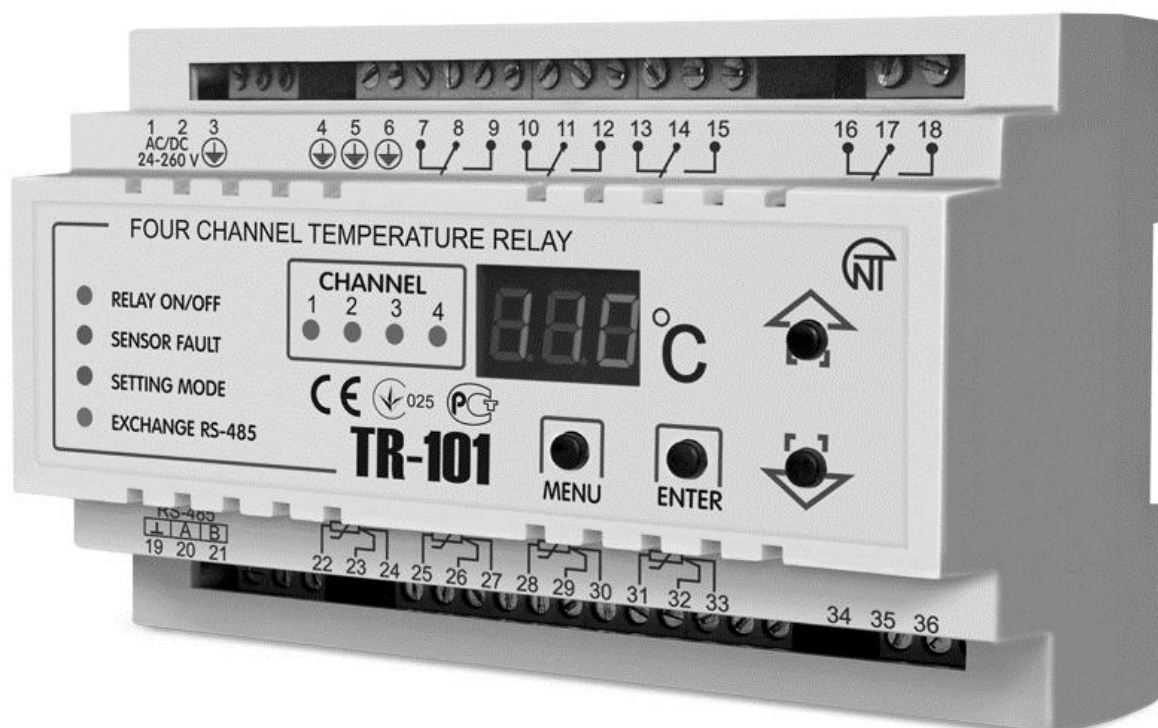


CYFROWY PRZEKAŹNIK KONTROLI TEMPERATURY

TR-101 (NIEZALEŻNE KANAŁY)



INSTRUKCJA OBSŁUGI DOKUMENTACJA TECHNICZNA

System zarządzania jakością procesu produkcji spełnia wymagania ISO 9001:2008

Przed przystąpieniem do eksploatacji urządzenia należy dokładnie zapoznać się z Instrukcją obsługi.



NIE WOLNO SAMODZIELNIE OTWIERAĆ I NAPRAWIAĆ URZĄDZENIA.
Elementy urządzenia mogą znajdować się pod napięciem sieciowym.



NIE WOLNO UŻYWAĆ URZĄDZENIA Z MECHANICZNYMI USZKODZENIAMI OBUDOWY.
NIE WOLNO UŻYWAĆ URZĄDZENIA W WARUNKACH PODWYŻSZONEJ WILGOTNOŚCI.
NIEDOPUSZACZALNY JEST KONTAKT URZĄDZENIA Z WODĄ.

Stosowanie urządzenia jest bezpieczne pod warunkiem przestrzegania zasad eksploatacji.
Przed podłączeniem urządzenia do sieci elektrycznej należy odczekać dwie godziny.

SPIS TREŚCI

1. ZASTOSOWANIE.....	3
2. DANE TECHNICZNE	3
3. ZASADA DZIAŁANIA	4
3.1 Wyświetlacz	4
3.2. Zasada działania i przetwarzanie sygnału wejściowego	5
4 OBSŁUGA TECHNICZNA I ZASADY BEZPIECZEŃSTWA	10
4.1. Zasady bezpieczeństwa	10
4.2. ZAKRES CZYNNOŚCI.....	10
5 PODŁĄCZENIE URZĄDZENIA.....	10
5.1 Montaż komunikacji zewnętrznych.....	10
5.2 Podłączenie TR-101	10
5.3 Podłączenie czujników temperatury	10
6. PRACA TR-101	12
6.1. Informacje ogólne.....	12
6.2 Testowanie przekaźników wyjściowych	12
7. PROGRAMOWANIE	12
7.1. Informacje ogólne.....	12
7.2 Kolejność programowania.....	17
9. TRANSPORT	20
ZAŁĄCZNIK A.....	21
1 INTERFEJS RS-485	21
1.1. Informacje ogólne.....	21
1.2 Zdalne sterowanie przekaźnikami siłowymi	21
1.3 Ustawienie wymiany danych poprzez interfejs RS-485.....	21
1.4 Wymiana danych za pomocą interfejsu RS-485	21
ZAŁĄCZNIK B	24
1. KALIBRACJA URZĄDZENIA.....	24
1.1. Informacje ogólne.....	24

Niniejsza instrukcja obsługi służy do zapoznania personelu obsługującego z budową, zasadą działania, zasadami eksploatacji i obsługi cyfrowego przekaźnika kontroli temperatury TR-101 (w dalszej treści TR-101 lub urządzenie).

1. ZASTOSOWANIE

Cyfrowy przekaźnik kontroli temperatury TR-101 służy do pomiaru i kontroli temperatury z czterech niezależnych czujników, podłączanych w układzie 2- lub 3-przewodowym oraz wyświetlania odczytów na wyświetlaczu. Może być stosowany w różnych gałęziach przemysłu, gospodarce komunalnej i rolnictwie.

Urządzenie pełni następujące funkcje:

- pomiar temperatury przez cztery niezależne kanały za pomocą standardowych czujników;
- regulacja temperatury przez regulator proporcjonalno-całkująco-różniczkujący (PID) z wyjściowym elementem łącznikowym (przekaźnikiem);
- dwupołożeniowa regulacja temperatury;
- wyświetlanie wartości bieżącej pomiaru temperatury na wbudowanym cyfrowym wyświetlaczu LED;
- przekazywanie do komputera pomiarów temperatur z kontrolowanych czujników za pomocą standardowego protokołu Modbus RTU;
- sygnalizacja przerwania lub zwarcia linii podłączonych czujników;
- cyfrowa filtracja i korekcja pomiaru temperatury;
- programowanie za pomocą przycisków na przednim panelu i komputera;
- podtrzymanie ustawień w przypadku braku zasilania;
- zabezpieczenie ustawień przed wprowadzeniem zmian przez osoby nieupoważnione.

TR-101 posiada uniwersalne zasilanie i może być podłączony do dowolnego napięcia od 24 do 260 V, bez względu na jego biegunowość.

Do TR101 można podłączyć czujniki temperatury następujących typów:

Tabela 1

Rodzaj termoelementu	Wartość rezystancji znamionowej przy 0 °C, R0 [Ω]	Oznaczenie znamionowej charakterystyki statycznej przetwarzania		Zakres mierzonych temperatur [°C]
Płatyna		W100 = 1,3850	W100 = 1,3910	
	50	Pt50	Pt'50	-50...+200
	100	Pt100	Pt'100	-50...+200
	500	Pt500	Pt'500	-50...+200
	1000	Pt1000	Pt'1000	-50...+200
Miedź		W100 = 1,4260	W100 = 1,4280	
	50	Cu50	Cu'50	-50...+200
	100	Cu100	Cu'100	-50...+200
Nikiel		W100 = 1,6170		
	100	Ni100		-50...+180
	120	Ni120		-50...+180
	500	Ni500		-50...+180
	1000	Ni1000		-50...+180
Inne		W100 = 2,0805	W100 = 2,0805	
	990 przy 25°C 807 przy 0°C	PTC1000	EKS111	-50...+100

W100 – stosunek rezystancji czujnika przy 100°C do rezystancji przy 0°C ($W100 = R100 / R0$)

2. DANE TECHNICZNE

2.1 Podstawowe dane techniczne są podane w tabeli 2.

Tabela 2

Napięcie zasilania [V]	24 – 260 AC/DC
Bezpiecznik zalecany do ochrony urządzenia [A]	1
Typ czujników stosowanych do pomiaru temperatury	Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000, Cu50, Cu100, Ni100, Ni120, Ni500, Ni1000, PTC1000
Liczba podłączonych czujników [szt.]	1 – 4
Układ podłączenia czujników	2- lub 3-przewodowy
Długość przewodu czujnika w zależności od układu podłączenia [m]:	2-przewodowy do 5 3-przewodowy do 100
Liczba przekaźników wyjściowych [szt.]	4
Okres przechowywania informacji, nie mniej niż [lat]	10
Błąd pomiaru temperatury, nie większy niż [°C]	± 2
Zakres mierzonych temperatur [°C]	od -50 do +200.
Test przekaźników wyjściowych	tak
RS-485 MODBUS RTU	tak
Regulator PID z elementem łącznikowym (przekaźnikiem)	tak
Dwupołożeniowa regulacja	tak
Czas pomiaru kanału [s]	≤ 0,6
Stopień ochrony:	
- obudowy	IP30
- listwy zaciskowej	IP20
Pobór mocy (pod obciążeniem), nie przekraczający [VA]	4,0
Masa nie większa niż [kg]	0,370
Wymiary gabarytowe [mm]	90 x 139 x 63
Trwałość łączeniowa styków wyjściowych:	
- trwałość elektryczna 10A 250 V AC [cykli] nie mniej niż	100 tys.
- trwałość elektryczna 10 A 24 V DC [cykli] nie mniej niż	100 tys.
Montaż na standardowej szynie DIN 35 mm	
Pozycja pracy: dowolna	
Zaciski urządzenia umożliwiają podłączenie do nich przewodów o przekroju od 0,3 do 3,3 mm ²	

Charakterystyka styków wyjściowych

Cos φ	Max. prąd przy U~250 V	Max. moc	Max. napięcie ~	Max. prąd przy 30 V DC
1,0	10 A	4000 VA	440 V	3 A

2.2 Urządzenie jest przystosowane do pracy w następujących warunkach:

- temperatura otoczenia od -35 do +55;
- temperatura przechowywania od -45 do +70;
- ciśnienie atmosferyczne od 84 do 106,7 kPa;
- względna wilgotność powietrza (przy temperaturze 35 °C) 30...80%.

Urządzenie spełnia wymagania:

IEC 60947-1:2004, IDT; IEC 60947-6-2:1992, IDT; CISPR 11:2004, IDT; IEC 61000-4-2:2001, IDT.

Brak szkodliwych substancji w ilościach przekraczających wartości graniczne dopuszczalne stężenia.

3. ZASADA DZIAŁANIA

3.1 WYŚWIETLACZ

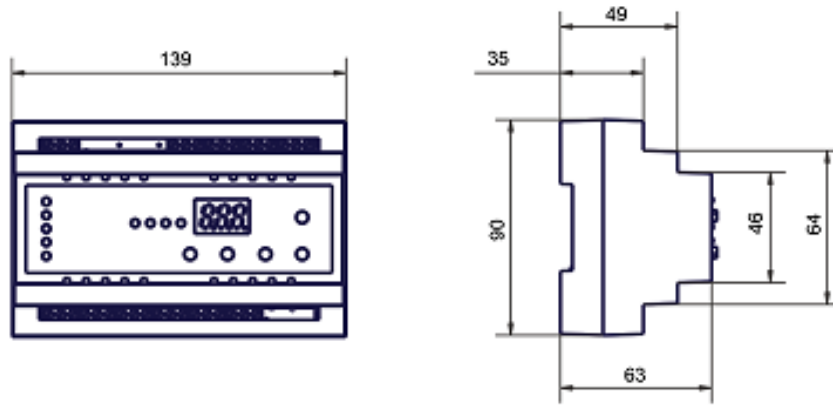
Na rysunku 3 podano symbole, które są wyświetlane na wyświetlaczu, oraz odpowiadające im litery alfabetu łacińskiego.



Rysunek 3 - Symbole na wyświetlaczu cyfrowym oraz odpowiadające im litery alfabetu łacińskiego

3.1.1 Budowa

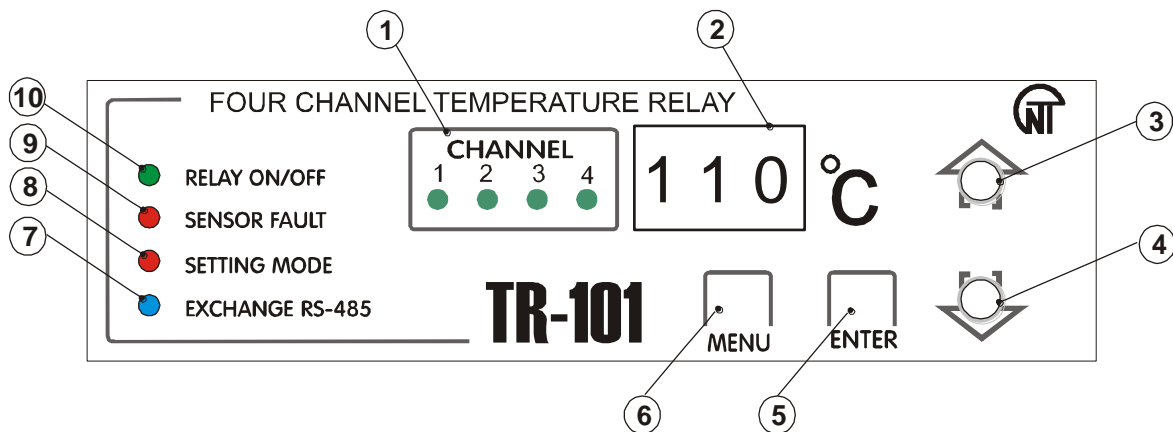
Urządzenie jest wykonane w plastikowej obudowie (9 modułów typu S) i montowane na standardowej szynie DIN. Zarys obudowy z wymiarami gabarytowymi jest podany na rysunku 3.1.



Rysunek 3.1 - Wymiary gabarytowe TR-101

3.1.2 Sygnalizacja i sterowanie






Na rysunku 3.2 zamieszczono wygląd panelu przedniego TR-101



- 1 - wskaźniki numeru bieżącego kanału;
- 2 – 7-segmentowy wyświetlacz cyfrowy;
- 3 - przycisk "UP" (góra);
- 4 - przycisk "DOWN" (dół);
- 5 – przycisk do wprowadzenia danych w trybie programowania;
- 6 – przycisk wejścia w tryb podglądu i programowania urządzenia;
- 7 - wskaźnik załączenia i aktywności komunikacji za pomocą RS-485;
- 8 - wskaźnik załączenia trybu programowania parametrów;
- 9 – wskaźnik niezadziałania czujników;
- 10 - wskaźnik załączenia (odłączenia) przekaźnika.

Rysunek 3.2 - Panel przedni TR-101

Sterowanie urządzeniem odbywa się w następujący sposób:

- do przełączenia kanałów służą przyciski  .
- do wejścia w tryb podglądu parametrów - przycisk; 
- aby wejść w tryb zmiany parametrów, należy nacisnąć i przytrzymać przez 7 s przycisk,  po czym powinna zaświecić się dioda LED "SETTING MODE" (rysunek 3.2 poz.8).
- aby zapisać zmienioną wartość, należy nacisnąć przycisk .
- jeżeli w ciągu 20 s nie zostanie naciśnięty żaden przycisk, TR-101 wyświetli napis E H E (w ciągu 1 s) i powróci do stanu pierwotnego.

3.2. ZASADA DZIAŁANIA I PRZETWARZANIE SYGNAŁU WEJŚCIOWEGO

3.2.1 Zasada działania

W trakcie pracy TR-101 odpytuje czujniki wejściowe, obliczając na podstawie otrzymanych danych bieżąca wartość temperatury, wyświetla tą wartość na wyświetlaczu cyfrowym i przekazuje sygnały sterujące do przekaźnika odpowiedniego kanału.

3.2.2 Przetwarzanie sygnału wejściowego

Sygnał otrzymany z czujnika jest przetwarzany na cyfrową wartość temperatury.

Aby wyeliminować początkowy błąd przetwarzania sygnałów wejściowych i błędy wnoszone przez podłą-

czone przewody, zmierzona przez urządzenie wartość może zostać skorygowana. TR-101 posiada dwa typy korekcji: umożliwiających przesunięcie lub nachylenie charakterystyki o zadaną wartość niezależnie dla każdego wejścia.

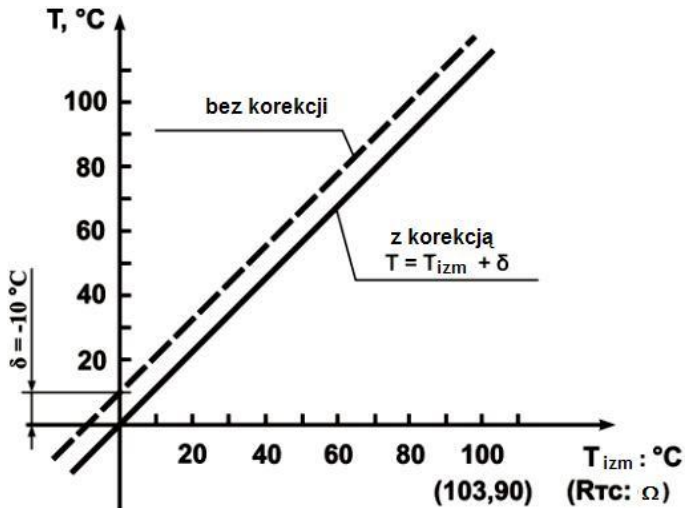
3.2.3 Korekcja pomiarów

3.2.3.1 W celu kompensacji błędów $\Delta R = (R_0 - R_0.TC)$ wnoszonych przez rezystancję przewodów zasilających RTC do każdej wartości zmierzonej temperatury T_{zm} jest dodawana zadana przez użytkownika wartość δ . Na rysunku 3.3 podano przykład przesunięcia charakterystyki dla czujnika Pt100.

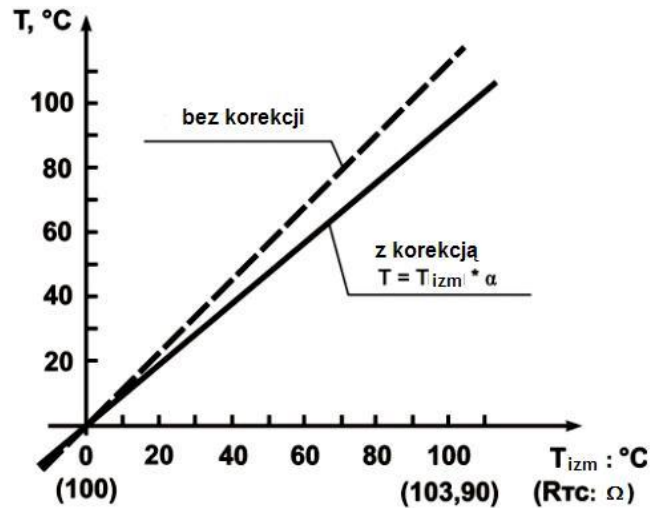
Parametry programowalne $5H1, 5H2, 5H3, 5H4$.

3.2.3.2 W celu kompensacji błędów czujników w przypadku odchyłki wartości W_{100} od znamionowej każda zmierzona wartość parametru T_{zm} jest pomnożona przez zadany użytkownikiem współczynnik α . Współczynnik jest ustawiany w zakresie od 0,50 do 2,00. Na rysunku 3.4 podano przykład zmiany nachylenia charakterystyki dla czujnika Pt100.

Parametry programowalne $2U1, 2U2, 2U3, 2U4$.



Rysunek 3.3



Rysunek 3.4

3.2.4 Filtr cyfrowy

W celu ulepszenia właściwości eksploatacyjnych sygnałów wejściowych do urządzenia są stosowane filtry cyfrowe, które umożliwiają zmniejszenie wpływu zakłóceń przypadkowych na pomiar temperatury.

Parametry programowalne:

- pasmo przenoszenia filtru cyfrowego $Fb1, Fb2, Fb3, Fb4$;
- stała czasowa filtru cyfrowego $Ft1, Ft2, Ft3, Ft4$;

Filtry są ustawiane niezależnie dla każdego wejścia.

3.2.4.1 Pasma przenoszenia filtru cyfrowego pozwala chronić ścieżkę pomiarową przed zakłóceniami jednostkowymi i jest ustawiane w stopniach Celsjusza (°C). Jeżeli zmierzona wartość T_{zm} różni się od poprzedniej

$T_{zm}-1$ o liczbę większą od wartości parametru Fb , urządzenie przypisuje jemu wartość równą $(T_{zm} + Fb)$ (rysunek 3.5). Tak więc charakterystyka wyrównuje się.

Jak widać na rysunku 3.5, nieduża szerokość pasma przenoszenia filtru powoduje spowolnienie reakcji urządzenia na szybką zmianę temperatury. Dlatego w przypadku niskiego poziomu zakłóceń lub pracy z szybko zmieniającymi się temperaturami zaleca się zwiększyć wartość parametru lub odłączyć działanie pasma przenoszenia filtru, ustawiając w parametrze $Fb1$ ($Fb2, Fb3, Fb4$) wartość 0. Podczas pracy w warunkach silnych zakłóceń w celu wyeliminowania ich wpływu na pracę urządzenia należy zmniejszyć wartość parametru.

3.2.4.2 Filtr cyfrowy eliminuje szumy z sygnału za pomocą wygładzania wykładniczego. Podstawową charakterystyką filtra wykładniczego jest

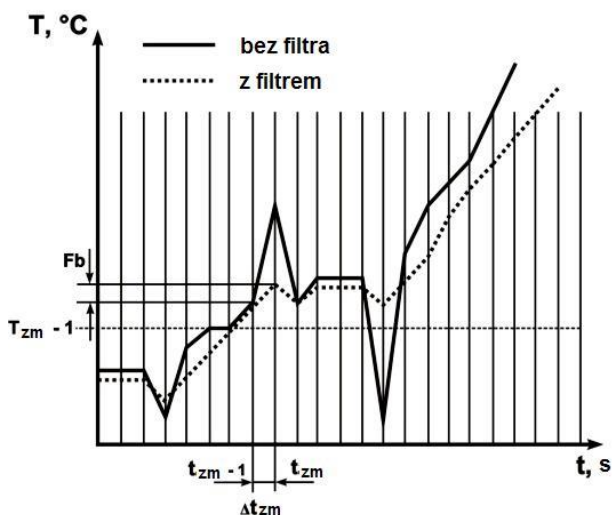
T_f – stała czasowa filtru cyfrowego, parametr $Ft1$ ($Ft2, Ft3, Ft4$) – odstęp czasu, w ciągu którego temperatura osiąga **63,2%** zmierzonej wartości T_{zm} (rysunek 3.6).

Zmniejszenie wartości T_f prowadzi do szybszej reakcji urządzenia na skokowe zmiany temperatury, ale zmniejsza jego skuteczność tłumienia zakłóceń. Zwiększenie T_f powoduje spowolnienie urządzenia, przy czym szumy są znacznie stłumione.

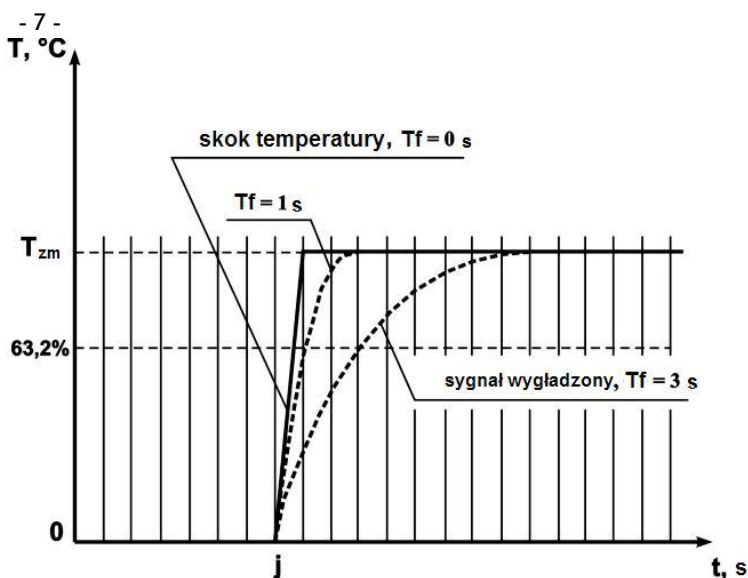
3.2.5 Regulator dwupołożeniowy (regulacja dwupołożeniowa)

W trybie regulacji dwupołożeniowej TR-101 pracuje według jednej z dwóch logik (rysunek 3.7):

- Logika nr 1 (grzanie) służy do sterowania elementem grzejnym (np. grzałką elektryczną) lub sygnalizuje, że wartość bieżąca temperatury T_{biez} jest mniejsza od nastawy T_{nast} .



Rysunek 3.5

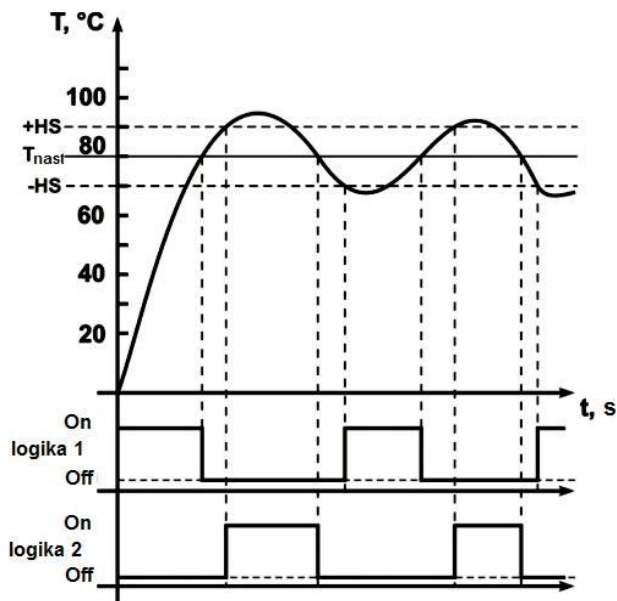


Rysunek 3.6

Przy tym przełącznik wyjściowy początkowo załącza się przy wartościach $T_{bież} < T_{nast} - HS$, wyłącza się przy $T_{bież} > T_{nast}$ i ponownie załącza się przy $T_{bież} < T_{nast} - HS$, dokonując tym samym regulacji dwupołożeniowej dla nastawy T_{nast} z histerezą HS .

- Logika nr №2 (chłodzenie) służy do sterowania elementem chłodzącym (np. wentylatorem) lub sygnalizuje wzrost wartości nastawy T_{nast} . Przy tym przełącznik wyjściowy początkowo załącza się przy wartościach $T_{bież} > T_{nast} + HS$, wyłącza się przy $T_{bież} < T_{nast}$ i ponownie załącza się przy $T_{bież} > T_{nast} + HS$.

Stosując jako element chłodzący sprężarkę, szczególnie zaleca się ustawić wartość HS w taki sposób, aby zapewnić normalny (minimalny) czas odłączenia sprężarki, co nie spowoduje jej uszkodzenia.



Rysunek 3.7 - Wykres zadziałania przełączników wyjściowych w trybie regulacji dwupołożeniowej

Parametry programowalne:

T_{nast} – nastawa temperatury $SP.1$ ($SP.2$, $SP.3$, $SP.4$);

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

$r.t.1$ ($r.t.2$, $r.t.3$, $r.t.4$) – logika pracy przełącznika wyjściowego.

3.2.6 Regulator PID (regulator proporcjonalno-całkująco-różniczkujący)

3.2.6.1 Ogólne zasady regulacji PID.

Regulator generuje sygnał "sterujący" Y_i , który ma za zadanie zmniejszyć uchyb E_i :

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

gdzie:

X_p – zakres proporcjonalności (parametr programowalny - P);

E_i – różnica pomiędzy zadaną (T_{nast}) i bieżącą (T_{biez}) wartością temperatury lub uchyb;

τ_d – stała czasowa różniczkowania (parametr programowalny “stała czasowa różniczkowania regulatora PID” - d);

ΔE_i – różnica pomiędzy dwoma sąsiednimi pomiarami E_i i E_{i-1} ;

Δt_{zm} – czas pomiędzy dwoma sąsiednimi pomiarami T_{biez} i T_{biez-1} ;

τ_i – stała czasowa całkowania (parametr programowalny “stała czasowa całkowania regulatora PID” - \bar{c});

$\sum_{i=1}^n E_i * \Delta t_{zm}$ - skumulowana suma uchybów.

Aby zapewnić skuteczną pracę regulatora PID, należy ustawić dla konkretnego obiektu regulacji prawidłowe wartości współczynników X_p , τ_d i τ_i .

Parametry programowalne:

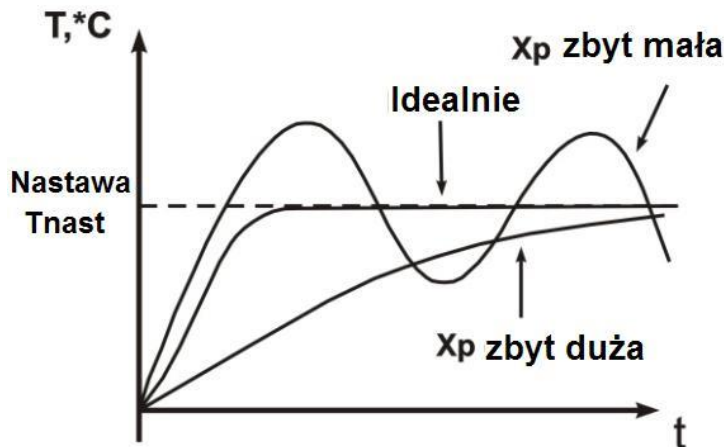
$[X_p] - P.1 (P.2, P.3, P.4); [\tau_d] - d.1 (d.2, d.3, d.4); [\tau_i] - \bar{c}.1 (\bar{c}.2, \bar{c}.3, \bar{c}.4).$

UWAGA! W NIEKTÓRYCH PRZYPADKACH REGULACJA PID JEST ZBĘDNA LUB NIEDOPUSZCZALNA.

Wtedy, ustawiając współczynnik na $\tau_i = 0$ lub $\tau_d = 0$, można otrzymać odpowiednio regulator PD lub PI.

3.2.6.2 Regulator proporcjonalny

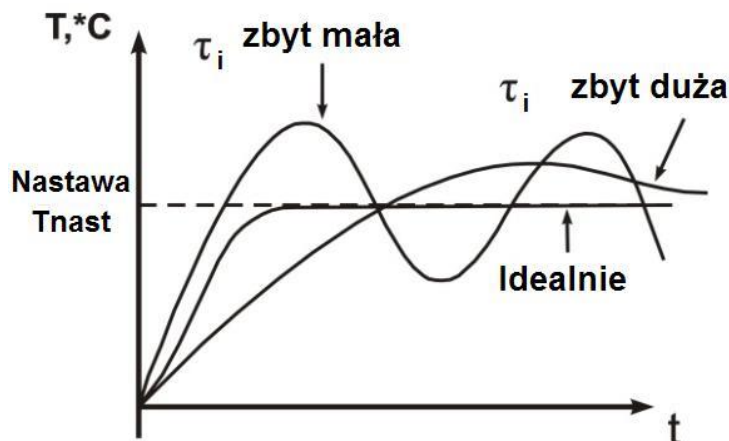
Regulator proporcjonalny jest głównym członem, w którym nastawa temperatury jest wprost proporcjonalna do uchybu. W przypadku stosowania wyłącznie regulatora proporcjonalnego układ zawsze posiada uchyb. Niskie wartości członu proporcjonalnego prowadzą do niestabilności i wahań w układzie, a zbyt wysokie wartości powodują spowolnienie układu.



Rysunek 3.8 - Wykres pracy regulatora proporcjonalnego

3.2.6.3 Regulator całkujący

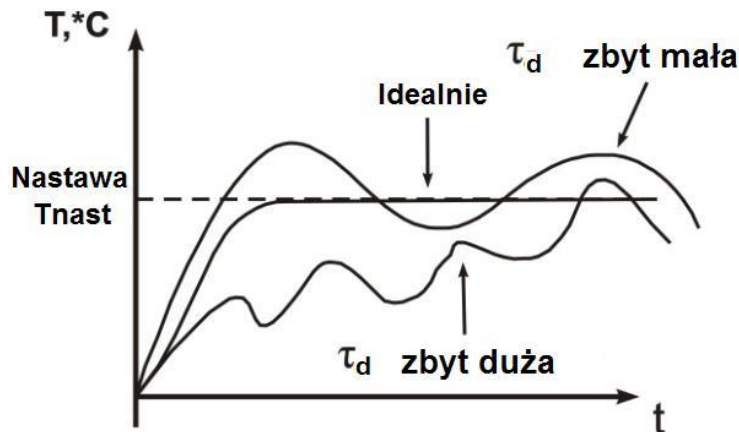
Regulator całkujący jest stosowany w celu eliminacji uchybu. Temperatura będzie rosła do chwili eliminacji uchybu (lub spadać w przypadku uchybu ujemnego). Niskie wartości członu całkującego znacznie wpływają na pracę regulatora w całości. Jeżeli jest ustawiona zbyt wysoka wartość, układ chybi lub będzie pracować z przeregulowaniem.



Rysunek 3.9 - Wykres pracy regulatora całkującego

3.2.6.4 Regulator różniczkujący

Ponieważ regulator różniczkujący ocenia szybkość zmiany uchybu, jest on stosowany do zwiększenia szybkości działania układu. Właśnie on zwiększa szybkość działania układu w całości. Jednak wraz z szybkością działania zwiększa się także jego przeregulowanie, co powoduje niestabilność układu. Aby temu zapobiec, w większości przypadków człon różniczkujący ustawiany jest na wartość zerową lub na pewną niską wartość bliską zero.



Rysunek 3.10. Wykres pracy regulatora różniczkującego

3.2.6.5 Metody regulacji PID

Podczas regulacji dokonuje się wybór jednej z metod sterowania: „grzanie” lub „chłodzenie”.

„Grzanie” – wartość sygnału wyjściowego regulatora zmniejsza się, gdy temperatura kontrolowana rośnie.

„Chłodzenie” – wartość sygnału wyjściowego regulatora zwiększa się, gdy temperatura kontrolowana rośnie.

Parametry programowalne: $r \in \{1, 2, 3, 4\}$.

UWAGA! Stosowanie regulatora PID w trybie chłodzenia nie jest zalecane dla sprężarki w związku z brakiem kontroli minimalnego czasu odłączenia sprężarki, co może spowodować jej uszkodzenie.

3.2.6.6 Praca w trybie regulatora PID z wyjściowym elementem łącznikowym (PWM)

Sygnał sterujący z regulatora PID (Y_i) jest przetwarzany w sekwencję impulsów (rysunek 3.11) zgodnie z poniższym wzorem:

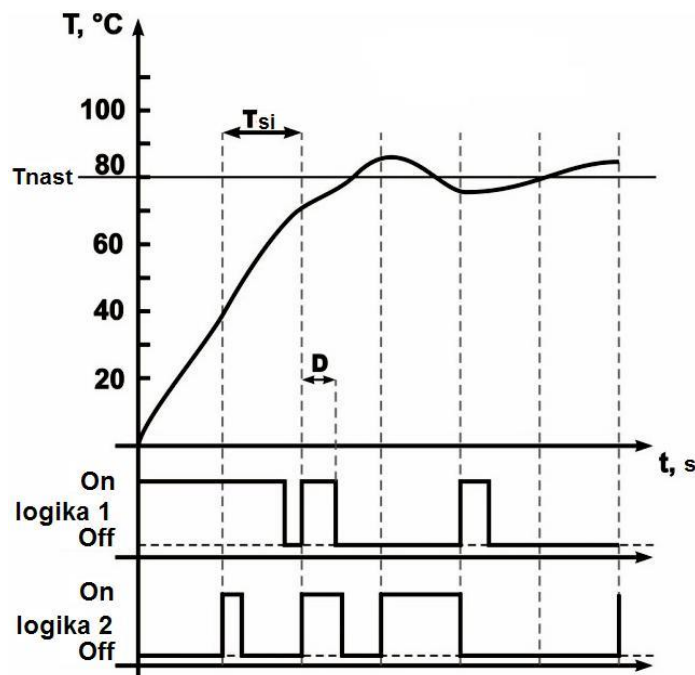
$$D = T_{si} * \frac{Y_i}{100\%}$$

gdzie:

D – czas trwania impulsu [s] $\in \{1, 2, 3, 4\}$;

T_{si} – okres powtarzania impulsów [s] $\in \{1, 2, 3, 4\}$;

Y_i – sygnał sterujący regulatora PID (%).



Rysunek 3.11 - Diagram zadziałania przekaźników wyjściowych w trybie regulacji PID

UWAGA! NIEWIELKA WARTOŚĆ T_{si} PROWADZI DO CZĘSTYCH KOMUTACJI I SZYBKIEGO ZUŻYCIA STYKÓW SIŁOWYCH PRZEKAŹNIKÓW, A WIĘKSZA WARTOŚĆ PROWADZI DO POGORSZENIA JAKOŚCI REGULACJI.

3.2.7 Interfejs komunikacyjny RS-485

Praca interfejsu jest opisana w Załączniku A.

4 OBSŁUGA TECHNICZNA I ZASADY BEZPIECZEŃSTWA

4.1. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA

W trakcie eksploatacji urządzenia na otwartych stykach listwy zaciskowej występuje napięcie o wartości do 250 V, które stwarza zagrożenie dla życia ludzi. Wszelkie podłączenia do TR-101 oraz prace serwisowe należy wykonywać wyłącznie po odłączeniu od urządzenia i mechanizmów wykonawczych napięcia.

Niedopuszczalny jest kontakt styków złącza wyjściowego i wewnętrznych elementów elektrycznych urządzenia z wilgocią.

Zabronione jest stosowanie urządzenia w środowisku agresywnym z zawartością w powietrzu kwasów, zasad, olejów itp.

Podłączenie, regulacja i obsługa techniczna urządzenia muszą być wykonywane przez wykwalifikowany personel, który zapoznał się z niniejszą Instrukcją obsługi.

4.2. ZAKRES CZYNNOŚCI

Zalecana częstotliwość przeglądów technicznych: co 6 miesięcy.

Zakres czynności związanych z obsługą techniczną obejmuje wizualną ocenę, podczas której sprawdzana jest niezawodność podłączeń przewodów do zacisków TR-101 oraz brak wyszczerbień i pęknięć na jego obudowie.

Wykonując prace serwisowe należy przestrzegać zasad bezpieczeństwa opisanych w pkt 4.1.

5 PODŁĄCZENIE URZĄDZENIA

5.1 MONTAŻ KOMUNIKACJI ZEWNĘTRZNYCH

5.1.1. Informacje ogólne

Przygotować kable do podłączenia urządzenia do czujników, mechanizmów wykonawczych, zewnętrznych urządzeń oraz do źródła zasilania. Aby zapewnić niezawodność połączeń elektrycznych, zalecane jest stosowanie kabli z żyłami miedzianymi wielodrutowymi, których końce przed podłączeniem należy oczyścić i zalutować. Oczyszczenie żył kabla należy wykonać w taki sposób, aby ich odsłonięte końce po podłączeniu do urządzenia nie wychodziły poza granice listwy zaciskowej. Przekrój kabla nie powinien przekraczać 2,5 mm².

5.1.2 Wytyczne montażowe dotyczące zmniejszenia zakłóceń elektromagnetycznych

Linie "urządzenie-czujnik" należy prowadzić odrębną trasą (lub kilkoma trasami). Trasy powinny być położone oddzielnie od kabli siłowych, a także od kabli powodujących zakłócenia impulsowe i wysokiej częstotliwości.

UWAGA! TRASY NALEŻY ZAPLANOWAĆ W TAKI SPOSÓB, ABY DŁUGOŚĆ LINII SYGNALIZACYJNYCH BYŁA MINIMALNA.

5.1.3 Wytyczne montażowe dotyczące zmniejszenia zakłóceń występujących w sieci zasilającej

Urządzenie należy podłączyć do zasilacza sieciowego 230 V 50 Hz, który nie jest bezpośrednio związany z zasilaniem urządzeń siłowych o dużej mocy. W sieci zewnętrznej zaleca się zamontowanie wyłącznika zasilania, który zapewnia odłączenie urządzenia od sieci, oraz bezpieczników topikowych 1 A.

5.2 PODŁĄCZENIE TR-101

Podłączenie TR-101 należy wykonać zgodnie ze schematem (rysunek 5.1.), przestrzegając poniższą kolejność czynności.

- wykonać podłączenie urządzenia do źródła zasilania i mechanizmów wykonawczych;
- podłączyć linie komunikacyjne "urządzenie-czujnik" do wejść TR-101.

Uwaga! Kostki zaciskowe urządzenia służą do podłączenia sieci zasilającej i zewnętrznych urządzeń siłowych o maksymalnym napięciu 250 V. Aby zapobiec elektrycznemu przebiciu izolacji, podłączenie do styków TR-101 źródeł napięcia o wartości przekraczającej w/w jest zabronione.

5.3 PODŁĄCZENIE CZUJNIKÓW TEMPERATURY

TR-101 przewiduje 3-przewodowy układ podłączenia rezystancyjnych czujników temperatury. Do jednego z wyjść czujnika są podłączone dwa przewody, a trzeci jest podłączony do drugiego wyjścia czujnika (rysunek

5.1.). Jeżeli rezystancja wszystkich trzech przewodów jest jednakowa, taki schemat pozwala skompensować wpływ rezystancji przewodów na pomiar temperatury.

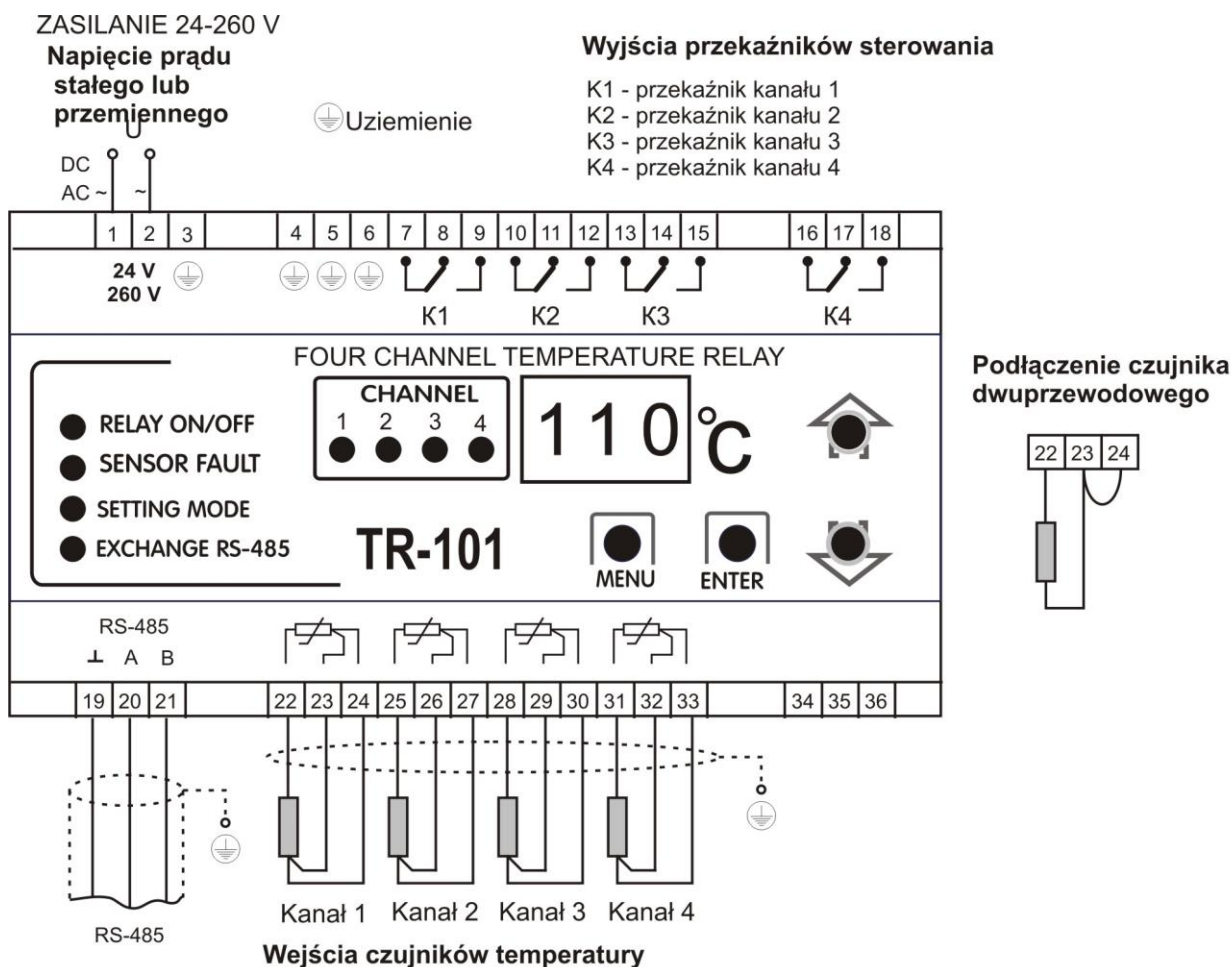
Rezystancyjne czujniki temperatury mogą zostać podłączone do urządzenia także w układzie 2-przewodowym, jednak taki układ nie umożliwia kompensacji rezystancji podłączonych przewodów, dlatego może występować pewna zależność pomiarów urządzenia od wahań temperatury przewodów.

5.3.1 Podłączenie czujników w układzie 2-przewodowym

5.3.1.1 Podłączenie rezystancyjnych czujników temperatury w układzie 2-przewodowym jest wykonywane wtedy, gdy podłączenie 3-przewodowe nie jest możliwe, np. w przypadku zamontowania TR-101 na obiekcie, gdzie wcześniej została wykonana instalacja 2-przewodowa.

5.3.1.2 Należy pamiętać, że odczyty urządzenia będą zależeć od zmiany rezystancji przewodów linii komunikacyjnej "czujnik - urządzenie" spowodowanej wahaniami temperatury powietrza otoczenia. W celu kompensacji niepożądanego rezystancji przewodów należy wykonać następujące czynności:

- Przed rozpoczęciem pracy należy włożyć zwórkę pomiędzy styki 23 i 24 ((26 i 27), (29 i 30), (32 i 33)) listwy zaciskowej urządzenia, a linię 2-przewodową podłączyć bezpośrednio do styków 22 i 23 ((25 i 26), (28 i 29), (31 i 32)).
- Następnie zamiast czujnika podłączyć do przeciwległych względem urządzenia końców linii komunikacyjnej "czujnik-urządzenie" dekadę rezystancyjną o dokładności nie mniejszej niż 0,05 (np. MCP-63).
- Ustawić na dekadzie rezystancyjnej wartość równą rezystancji czujnika przy temperaturze 0 °C (50, 100, 500, 1000 Ω, w zależności od typu czujnika).
- Podać na TP-101 zasilanie, po upływie 20-30 s na podstawie odczytów wyświetlanych na wyświetlaczu cyfrowym określić wielkość odchyłki temperatury od 0 °C.
- Ustawić wartość parametru $SH\ I$ ($SH\ 2, SH\ 3, SH\ 4$), równą wielkości odchyłki temperatury, ale wziętej ze znakiem przeciwnym.
- Sprawdzić prawidłowość ustawionej wartości: nie zmieniając wartości rezystancji na dekadzie rezystancyjnej, poczekać aż urządzenie przejdzie w tryb pomiaru temperatury i upewnić się, że odczyt jest równy 0 ± 1 °C.
- Odłączyć zasilanie urządzenia, odłączyć linię komunikacyjną od dekady rezystancyjnej i podłączyć ją do rezystancyjnego czujnika temperatury.
- Po wykonaniu w/w czynności TP-101 jest gotowy do dalszej pracy.



Rysunek 5.1 - Schemat połączenia TR-101

UWAGA! W celu eliminacji wpływu zakłóceń na pomiary urządzenia, linie komunikacyjne "urządzenie - czujnik" powinny obowiązkowo być:

- wykonane z kabla ekranowanego typu skrętka (trzyparowa);
- o przekroju nie mniej 0,5 mm²;
- solidnie połączone do zacisków urządzenia;
- przebieg połączeń kablowych powinien być odseparowany od kabli wysokiego napięcia i od kabli zasilających obciążenie indukcyjne;

6. PRACA TR-101

6.1. INFORMACJE OGÓLNE

6.1.1 Po włączeniu zasilania urządzenia przez 2 s świecą wszystkie diody LED. Po tym na wyświetlaczu cyfrowym wyświetla się zmierzona temperatura kanału 1. Z odstępem 4 s TR-101 po kolei wyświetla zmierzoną temperaturę włączonych kanałów.


6.1.2 W przypadku jakiegokolwiek niesprawności na wyświetlaczu cyfrowym urządzenia wyświetla się kod błędu (tabela 6.1.).


Tabela 6.1


NIESPRAWNOŚĆ	UWAGA
Błąd parametru	TR-101 w miejsce błędnego parametru przywraca ustawienie fabryczne, na wyświetlaczu wyświetla się napis $E r P$ i TR-101 kontynuuje normalną pracę.
Odmowa działania EEPROM	Wszystkie przekaźniki wyłączają się, a na wyświetlaczu pojawia się napis $E E P$
Zwarcie któregośkolwiek czujnika	Wyłącza się przekaźnik odpowiedniego kanału, dioda LED "SENSOR FAULT" zaczyna migać. Na wyświetlaczu pojawia się napis $F c c$
Przerwanie któregośkolwiek czujnika	Wyłącza się przekaźnik odpowiedniego kanału, dioda LED "SENSOR FAULT" zaczyna migać. Na wyświetlaczu pojawia się napis $F o c$

6.2 TESTOWANIE PRZEKAŹNIKÓW WYJŚCIOWYCH

W TR-101 przewidziano testowanie wszystkich przekaźników razem, jak również każdego z osobna. W tym celu należy:

- w trybie zmiany parametrów ustawić wartość parametru $t 5 t$, zgodnie z tabelą 7.1, i nacisnąć przycisk , po czym na wyświetlaczu wyświetli się napis $o F F$ (co oznacza, że testowane przekaźniki są normalnie rozwarne (wyłączone)), gasną wszystkie diody LED.

- jednokrotne naciśnięcie przycisku  zmienia stan testowanych przekaźników:
 - $o F F$ - przekaźnik jest normalnie rozwartry (wyłączony);
 - $o n$ - przekaźnik jest normalnie zwarty (włączony).

Aby powrócić do menu głównego, należy nacisnąć przycisk . Jeżeli w ciągu 20 s nie zostanie naciśnięty żaden przycisk, TR-101 powróci do stanu pierwotnego.

7. PROGRAMOWANIE

7.1. INFORMACJE OGÓLNE

UWAGA! BĘDĄC W TRYBIE PROGRAMOWANIA, URZĄDZENIE NIE DOKONUJE REGULACJI, A WYJŚCIOWE PRZEKAŹNIKI OBCIĄŻENIA PRZECHODZĄ W TRYB OFF.

7.1.1 Parametry programowalne są ustawiane przez użytkownika podczas programowania, a w przypadku odłączenia zasilania są one przechowywane w pamięci nie wymagającej zasilania.

Pełny wykaz parametrów programowalnych są podane w tabeli 7.1.

Tabela 7.1

Adres	Parametr	Mnemonik	Min./Max. wartość	Nastawa fabryczna	Czynności
dec	Ogólne				
21	Awaria czujnika	A c t	0/1	0	Stan przekaźnika obciążenia w przypadku awarii czujnika: 0 – przekaźnik obciążenia odłączony; 1 – przekaźnik obciążenia załączony;
	Systemowe				
22	Tryb sygnalizacji	d S P	0/1	0	Tryb pracy sygnalizacji urządzenia: 0 – TR-101 kolejno, z odstępem 4 s, wyświetla temperaturę włączonych czujników. 1 – ręczny odczyt temperatury czujników przez operatora;
23	Hasło	P A S**	000/999	000	000 – hasło odłączone, jakkolwiek inna wartość uaktywnia hasło
24	Kasowanie	r S t*	0/1	0	Przywrócenie wszystkich ustawień fabrycznych 0 - nie wykonywać; 1 – przywrócenie wszystkich ustawień fabrycznych
25	Test przekaźnika	t S t*	0/4	0	Testowanie przekaźników wyjściowych TP-101: 0 – testowanie wszystkich przekaźników. 1 – testowanie przekaźnika 1; 2 – testowanie przekaźnika 2; 3 – testowanie przekaźnika 3; 4 – testowanie przekaźnika 4;
26	Wersja	u E r*		52	Wersja urządzenia
	RS-485				
27	Załączenie	r S A	0/2	0	Załączenie/Odłączenie RS-485: 0 - odłączony 1 - załączony 2 – zdalne sterowanie przekaźnikami siłowymi.
28	Identyfikator	r S n	1/247	1	Numer urządzenia (adres IP)
29	Prędkość	r S S	0/2	2	Prędkość transmisji danych: 0 – 2400 (bit/s); 1 – 4800 (bit/s). 2 – 9600 (bit/s);
30	Opóźnienie sygnału	r S L	0/999	0	Czas opóźnienia odpowiedzi (x100 μs) Jedna jednostka pomiaru jest równa 100 μs
	Kanał 1				
31	Włączenie kanału	c H l	0/3	1	Praca kanału: 0 - kanał odłączony; 1 – kanał pracuje w układzie regulacji dwupołożeniowej; 2 – kanał pracuje w układzie regulacji PID; 3 – automatyczne ustawienie PID (X_p , τ_i , τ_d).
32	Nastawa	S P l	-50/200 °C	100	Nastawa temperatury (T_{nast})
33	Histereza	H S l	0/50 °C	1	Histereza temperatury (HS)
34	Przekaźnik	r t l	0/1	0	Metoda sterowania przekaźnikiem 0 – logika 1 (grzanie); 1 – logika 1 (chłodzenie);
35	Proporcjonalny P	P l	1/999 °C	40	Zakres proporcjonalności PID (X_p)
36	Całkujący I	l l	0/999 min.	130	Człon całkujący PID (τ_i)
37	Różniczkujący D	d l	0/999 min.	4	Człon różniczkujący PID (τ_d)
38	Okres	t l	60/999 s	60	Okres powtarzania impulsów PWM (T_{si})
39	Czas trwania	L l	1/999 s	1	Minimalny czas trwania impulsu PWM

Adres	Parametr	Mnemonik	Min./Max. wartość	Nastawa fabryczna	Czynności
40	Przesunięcie charakterystyki	SH1	-50/50 °C	0	Przesunięcie charakterystyki czujnika 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
41	Nachylenie charakterystyki	EU1	0,50/2,00	1,00	Nachylenie charakterystyki czujnika (w trybie modbus - wartość jest pomnożona przez 100)
42	Pasma przenoszenia filtra	Fb1	0/50 °C	0	Pasma przenoszenia filtra cyfrowego 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
43	Czas filtru	FE1	0/60 s	2	Stała czasowa filtru cyfrowego 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
44	Typ czujnika	CE1	0/16	1	Typ stosowanego czujnika: 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;
Kanał 2					
45	Włączenie kanału	CH2	0/3	1	Praca kanału: 0 - kanał odłączony; 1 – kanał pracuje w układzie regulacji dwupołożeniowej; 2 – kanał pracuje w układzie regulacji PID; 3 – automatyczne ustawianie PID (X_p , τ_i , τ_d).
46	Nastawa	SP2	-50/200 °C	100	Nastawa temperatury (T_{nast})
47	Histeresa	HS2	0/50 °C	1	Histeresa temperatury (HS)
48	Przełącznik	RE2	0/1	0	Metoda sterowania przełącznikiem 0 – logika 1 (granie); 1 – logika 2 (chłodzenie);
49	Proporcjonalny P	P2	1/999 °C	40	Zakres proporcjonalności PID (X_p)
50	Całkujący I	I2	0/999 min.	130	Człon całkujący PID (τ_i)
51	Różniczkujący D	D2	0/999 min.	4	Człon różniczkujący PID (τ_d)
52	Okres	E2	60/999 s	60	Okres powtarzania impulsów PWM (T_{si})
53	Czas trwania	L2	1/999 s	1	Minimalny czas trwania impulsu PWM
54	Przesunięcie charakterystyki	SH2	-50/50 °C	0	Przesunięcie charakterystyki czujnika 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
55	Nachylenie charakterystyki	EU2	0,50/2,00	1,00	Nachylenie charakterystyki czujnika (w trybie modbus - wartość jest pomnożona przez 100)
56	Pasma przenoszenia filtra	Fb2	0/50 °C	0	Pasma przenoszenia filtra cyfrowego 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
57	Czas filtru	FE2	0/60 s	2	Stała czasowa filtru cyfrowego 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
58	Typ czujnika	CE2	0/16	1	Typ stosowanego czujnika: 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;

Adres	Parametr	Mnemonik	Min./Max. wartość	Nastawa fabryczna	Czynności
					7 – Ni120; 15 – Cu'100;
	Kanał 3				
59	Włączenie kanału	CH3	0/3	1	Praca kanału: 0 - kanał odłączony; 1 – kanał pracuje w układzie regulacji dwupołożeniowej; 2 – kanał pracuje w układzie regulacji PID; 3 – automatyczne ustawianie PID (Xp , ti , td).
60	Nastawa	SP3	-50/200 °C	100	Nastawa temperatury (Tnast)
61	Histereza	HS3	0/50 °C	1	Histereza temperatury (HS)
62	Przełącznik	rt3	0/1	0	Metoda sterowania przełącznikiem 0 – logika 1 (grzanie); 1 – logika 2 (chłodzenie);
63	Proporcjonalny P	P3	1/999 °C	40	Zakres proporcjonalności PID (Xp)
64	Całkujący I	i3	0/999 min.	130	Człon całkujący PID (ti)
65	Różniczkujący D	d3	0/999 min.	4	Człon różniczkujący PID (td)
66	Okres	t3	60/999 s	60	Okres powtarzania impulsów PWM (Tsi)
67	Czas trwania	L3	1/999 s	1	Minimalny czas trwania impulsu PWM
68	Przesunięcie charakterystyki	SH3	-50/50 °C	0	Przesunięcie charakterystyki czujnika 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
69	Nachylenie charakterystyki	EU3	0,50/2,00	1,00	Nachylenie charakterystyki czujnika (w trybie modbus - wartość jest pomnożona przez 100)
70	Pasma przenoszenia filtra	Fb3	0/50 °C	0	Pasma przenoszenia filtra cyfrowego 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
71	Czas filtru	Ft3	0/60 s	2	Stała czasowa filtru cyfrowego 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
72	Typ czujnika	ct3	0/16	1	Typ stosowanego czujnika: 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;
	Kanał 4				
73	Włączenie kanału	CH4	0/3	1	Praca kanału: 0 - kanał odłączony; 1 – kanał pracuje w układzie regulacji dwupołożeniowej; 2 – kanał pracuje w układzie regulacji PID; 3 – automatyczne ustawianie PID (Xp , ti , td).
74	Nastawa	SP4	-50/200 °C	100	Nastawa temperatury (Tnast)
75	Histereza	HS4	0/50 °C	1	Histereza temperatury (HS)
76	Przełącznik	rt4	0/1	0	Metoda sterowania przełącznikiem 0 – logika 1 (grzanie); 1 – logika 2 (chłodzenie);
77	Proporcjonalny P	P4	1/999 °C	40	Zakres proporcjonalności PID (Xp)
78	Całkujący I	i4	0/999 min.	130	Człon całkujący PID (ti)
79	Różniczkujący D	d4	0/999 min.	4	Człon różniczkujący PID (td)
80	Okres	t4	60/999 s	60	Okres powtarzania impulsów PWM (Tsi)
81	Czas trwania	L4	1/999 s	1	Minimalny czas trwania impulsu PWM
82	Przesunięcie	SH4	-50/50 °C	0	Przesunięcie charakterystyki czujnika

Adres	Parametr	Mnemonik	Min./Max. wartość	Nastawa fabryczna	Czynności
	charakterystyki				0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
83	Nachylenie charakterystyki	EU4	0,50/2,00	1,00	Nachylenie charakterystyki czujnika (w trybie modbus - wartość jest pomnożona przez 100)
84	Pasma przenoszenia filtra	Fb4	0/50 °C	0	Pasma przenoszenia filtra cyfrowego 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
85	Czas filtru	FL4	0/60 s	2	Stała czasowa filtru cyfrowego 0 – zakaz (jakakolwiek inna wartość załącza dany tryb)
86	Typ czujnika	CT4	0/16	1	Typ stosowanego czujnika: 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;

* - parametr jest dostępny wyłącznie do odczytu;

** - zakaz zdalnego dostępu do parametru.






Nastawy fabryczne współczynników PID są dokonane na podstawie następującej charakterystyki obiektu:

- grzanie od 0 do 100 °C;


- prędkość ogrzewania wynosi 1 °C na minutę;

- temperatura znamionowa zostanie osiągnięta przy 70% mocy nagrzewnicy, tak więc, zapas mocy wynosi 30%.



7.1.2 Podgląd parametrów


Podgląd parametrów jest dostępny poprzez jednokrotne naciśnięcie przycisku , na wyświetlaczu wyświetli się pierwszy parametr z tabeli 7.1. Parametry są przewijane za pomocą przycisków  , podgląd parametru - przycisk , powrót do menu głównego – przycisk .


7.1.3 Zmiana parametrów

Zmiana parametrów odbywa się poprzez naciśnięcie i przytrzymanie przez 7 s przycisku , przy czym,

- jeżeli dostęp jest zabezpieczony hasłem, należy wprowadzić hasło.

Zmiana wartości bieżącej pozycji wyświetlacza – przyciski  ,

przejście do następnej pozycji wyświetlacza – przycisk .



potwierdzenie wprowadzonego hasła – przycisk .


Jeżeli w ciągu 20 s nie zostanie naciśnięty żaden przycisk, wprowadzenie hasła zostanie anulowane, a TR-101 powróci do stanu pierwotnego.


- Jeżeli wprowadzone hasło jest prawidłowe, zaświeci się dioda LED "SETUP" (rys. 3.2, poz.8) i na wyświetlaczu wyświetli się pierwszy parametr z tabeli 7.1.

- Jeżeli wprowadzone hasło nie jest prawidłowe, TR-101 powróci do stanu pierwotnego.

- Jeżeli parametr $PAR5$ jest ustawiony na "0", hasło nie jest sprawdzane. Zaświeci się dioda LED "SETUP" (rys. 3.2, poz.8) i na wyświetlaczu wyświetli się pierwszy parametr z tabeli 7.1.




Parametry są przewijane za pomocą przycisków  .

zapis parametru i powrót do menu głównego – przycisk .

powrót do menu głównego bez zapisu – przycisk .

Jeżeli w ciągu 20 s nie zostanie naciśnięty żaden przycisk, TR-101 powróci do stanu pierwotnego.

7.1.4 Przywrócenie ustawień fabrycznych

- W trybie zmiany parametrów (pkt 7.1.3) ustawić parametr r_{5t} na "1" i nacisnąć przycisk , po czym TR-101 uruchomi się ponownie z ustawieniami fabrycznymi. Ten sposób nie przewiduje usuwanie hasła.
- Podać napięcie zasilające na TR-101, nacisnąć równocześnie przyciski  , przytrzymać ich ponad 2 s, po czym na wyświetlaczu wyświetli się napis n_{RU} , następnie puścić przyciski. Po upływie 6 sekund TR-101 uruchomi się ponownie z ustawieniami fabrycznymi (hasło jest domyślnie wyłączone).

7.2 KOLEJNOŚĆ PROGRAMOWANIA

7.2.1 Ustawienie parametrów wejścia pomiarowego

7.2.1.1 Ustawić wartość parametru $c_{t.1}$ ($c_{t.2}$, $c_{t.3}$, $c_{t.4}$) zgodnie ze stosowanym typem czujnika (tabela 1, tabela 7.1).

7.2.1.2 Korekcja charakterystyki pomiarowej

Dokonywanie przez TR-101 korekcji pomiarów jest opisane w pkt 3.2.3. Korekcja pomiarów jest dokonywana urządzeniem po ustawieniu niezbędnych wartości parametrów S^H – przesunięcie charakterystyki pomiarowej czujnika, U^U – nachylenie charakterystyki pomiarowej czujnika.

Parametr S^H można zmieniać w zakresie od -50 do +50 °C.

Parametr U^U można zmieniać w zakresie od 0,50 do 2,00.

UWAGA!

1. POTRZEBA DOKONANIA KOREKCJI POMIARÓW POJAWIA SIĘ PO SPRAWDZENIU DOKŁADNOŚCI STOSOWANYCH CZUJNIKÓW I SAMEGO PRZYRZĄDU.

2. PODCZAS PODŁĄCZENIA REZYSTANCYJNEGO CZUJNIKA TEMPERATURY W UKŁADZIE 2-PRZEWODOWYM, NALEŻY OBOWIĄZKOWO USTAWIĆ PARAMETR S^H . Określenie wartości parametru S^H jest wykonywane zgodnie z pkt 5.3.1.

7.2.2 Ustawienie parametrów filtra cyfrowego

Praca filtra cyfrowego jest opisana w pkt 3.2.4.

Ustawienie cyfrowego filtra pomiarów dokonuje się poprzez ustawienie dwóch parametrów:

F^b – pasma przenoszenia filtra cyfrowego i F^t – stałej czasowej filtra cyfrowego.

Wartość F^t można ustawiać w zakresie od 0 do 60 s, przy $F^t=0$ brak filtracji metodą wykładniczą.

Wartość F^b jest ustawiana w zakresie od 0 do 200 °C, przy $F^b=0$ "ograniczenie zakłóceń jednostkowych jest wyłączone.

7.2.3 Ustawienie parametrów sposobu sterowania przekaźnikiem

Do konkretnego systemu regulacji można wybrać sposób sterowania, ustawiając odpowiednie wartości parametru $r_{t.1}$ ($r_{t.2}$, $r_{t.3}$, $r_{t.4}$):

0 – logika 1 (grzanie);

1 – logika 2 (chłodzenie);

7.2.4 Ustawienie trybów regulacji.

Urządzenie może pracować w jednym z dwóch trybów regulacji: regulacji dwupołożeniowej lub regulacji PID.

Ustawienie odpowiedniego trybu odbywa się poprzez ustawienie odpowiedniej wartości parametru $c_{H.1}$ ($c_{H.2}$, $c_{H.3}$, $c_{H.4}$):

0 - wyłączone

1 – regulacja dwupołożeniowa;

2 – regulacja PID;

3 – automatyczne ustawienie PID (automatycznie określennie współczynników PID, patrz pkt 7.2.6.2)

Histeresa regulatora dwupołożeniowego H^S (°C) jest ustawiana w parametrze $H^S.1$ ($H^S.2$, $H^S.3$, $H^S.4$) (pkt 3.2.5), parametr można zmieniać w zakresie od 0 do +50 °C.

Praca regulatora dwupołożeniowego i regulatora PID została opisana w pkt 3.2.5 i pkt 3.2.6.

7.2.5 Ustawienie regulatora PID

7.2.5.1 Ogólne zasady.

Praca regulatora PID została opisana w pkt 3.2.6.

Aby dokonać ustawienia regulatora, należy wykonać następujące czynności:

1. Wprowadzić nastawę regulatora $S^P.1$ ($S^P.2$, $S^P.3$, $S^P.4$).

2. Ustawić parametry regulacji PWM:

t – okres powtarzania impulsów T_{si} ;

L – minimalny czas trwania impulsu.

3. Ustawić parametry regulacji PID:

P – zakres proporcjonalności regulatora X_p ;

\bar{c} – stała czasową całkowania τ_i ;

d – stała czasową różniczkowania τ_d .

Wartość parametru \bar{c} ($\bar{c}_2, \bar{c}_3, \bar{c}_4$) jest ustawiana w sekundach od 60 do 999.

Wartość parametru L (L_2, L_3, L_4) jest ustawiana w sekundach od 1 do 999.

Wartość parametru P (P_2, P_3, P_4) jest ustawiana w °C od 1 do 999.

Wartość parametru d (d_2, d_3, d_4) jest ustawiana w minutach od 0 do 999.

Przy $\bar{c} = 0$ TR-101 pracuje jako regulator PID.

Wartość parametru d (d_2, d_3, d_4) jest ustawiana w minutach od 0 do 999.

Przy $d = 0$ TR-101 pracuje jako regulator PI.

Przy $\bar{c} = 0$ i $d = 0$ TR-101 pracuje jako regulator P.

Biorąc pod uwagę, że w każdym konkretnym układzie istnieją także różnego rodzaju zewnętrzne czynniki niestale, wszystkie współczynniki w podanych formułach mogą zostać zmienione, aby w odpowiednich warunkach układ zachowywał się w sposób optymalny. Parametry, które zostały dobrane w taki sposób, aby najlepiej podtrzymywać temperaturę w ustawionym trybie, mogą okazać się zupełnie nie do przyjęcia, gdy potrzebne jest stłumienie procesu przejściowego w przypadku wpływu czynników zewnętrznych lub osiągnięcia ustawionych parametrów. I odwrotnie. Oprócz tego, w trakcie pracy charakterystyki obiektu regulacji mogą w znacznym stopniu zmienić się na skutek zmiany trybów pracy, jak i w czasie.


Zazwyczaj obliczone wartości potrzebują wielokrotnej korekcji i doboru, a zmiana jednego parametru rodzi potrzebę korekcji reszty parametrów.


7.2.5.2 Automatyczne ustawienie regulatora PID.

Tryb "Automatyczne ustawienie PID" służy do automatycznego określenia początkowych (przybliżonych) wartości współczynników PID τ_i , τ_d i X_p podczas pracy konkretnego układu. Automatyczne ustawienie jest zalecane podczas rozruchu i regulacji układu, a także w przypadku znacznej zmiany charakterystyk obiektu (załadunku pieca, ilości podgrzanej wody, mocy elementu grzewczego itp.)


7.2.5.2.1 Wejść w tryb programowania (patrz rozdział 7.1.3).

7.2.5.2.2 Ustawić wartość S^P (T_{nast}) równą nastawie temperatury, która będzie potem podtrzymywana przez TR-101. Jeśli zajdzie taka potrzeba, ustawić okres powtarzania impulsów PWM i minimalny czas trwania impulsu PWM, parametry \bar{c} i L odpowiednio. Nastawy fabryczne $\bar{c} = 60$ s, $L = 1$ s.

7.2.5.2.3 Ustawić wartość parametru cH (cH_2, cH_3, cH_4). Po naciśnięciu przycisku , na wyświetlaczu pojawi się w trybie świecenia migającego napis " $P\bar{c}d$ " z odpowiednim wskaźnikiem numeru ustawianego kanału w ciągu 10 s (czas może zmieniać się w zależności od ustawionego czasu filtra $F\bar{c}$ ($F\bar{c}_2, F\bar{c}_3, F\bar{c}_4$)). Po zakończeniu czasu regulator przekaże maksymalny sygnał ciągły, a na wyświetlaczu wyświetli się bieżąca temperatura z kropką w ostatniej pozycji wyświetlacza "xxx.". W wyniku tego, wyjściowy przełącznik obciążenia zostanie załączony do chwili osiągnięcia wartości temperatury równej S^P (T_{nast}). Po wyłączeniu przełącznika obciążenia (obszar I, punkt C na rysunku 7.1) przez pewny czas temperatura siłą bezwładności będzie nadal rosła. Jak tylko temperatura kontrolowana spadnie poniżej S^P (T_{nast}), proces automatycznego ustawienia kończy się (punkt D rysunek 7.1), na wyświetlaczu pojawi się ciągły napis " $P\bar{c}d$ ". TR-101 oblicza współczynniki regulatora PID: zakres proporcjonalności X_p , stałą czasową całkowania τ_i , stałą

czasową różniczkowania τ_d . Po zakończeniu automatycznego ustawienia należy nacisnąć przycisk , aby urządzenie przeszło w tryb programowania, w którym jest dostępny podgląd i korekcja otrzymanych wartości współczynników.

Współczynniki otrzymane w wyniku "Automatycznego ustawienia PID" nie są optymalne, służą one do wstępnej analizy pracy regulatora PID.

Uwaga! Aby anulować uruchomiony tryb automatycznego ustawienia, należy przytrzymać przez 7 s przycisk , w wyniku czego tryb automatycznego ustawienia będzie anulowany, a urządzenie przejdzie w tryb programowania.

7.2.5.3 Ręczne ustawienie regulatora PID

Niżej podana metoda pozwala określić przybliżone parametry ustawienia regulatora.

7.2.5.3.1 Wejść w tryb programowania (patrz rozdział 7.1.3).

7.2.5.3.2 Jeśli znajdzie taka potrzeba, ustawić okres powtarzania impulsów PWM i minimalny czas trwania impulsu PWM, parametry t_i i t_L odpowiednio. Ustawienia fabryczne $t_i = 60$ s, $t_L = 1$ s.

7.2.5.3.3 Ustawić wartości τ_i (τ_i), τ_d (τ_d) i X_p (X_p) równe 0. Ustawić wartość S^P (T_{nast}) równą nastawie temperatury, którą TR-101 będzie podtrzymywał. Po przejściu w tryb regulacji (po upływie 20 sekund urządzenie automatycznie przejdzie w tryb regulacji) **wyjściowy przełącznik obciążenia zostanie załączony do chwili osiągnięcia temperatury regulacji (nastawy)**

T_{nast} (obszar I, punkt C na rysunku 7.1).

7.2.5.3.4 Obliczyć t_0 – czas od chwili włączenia przełączników wyjściowych do chwili wzrostu temperatury o 10% zakresu $T_{nast} - T_{pocz}$ (obszar I, punkt A na rysunku 7.1).

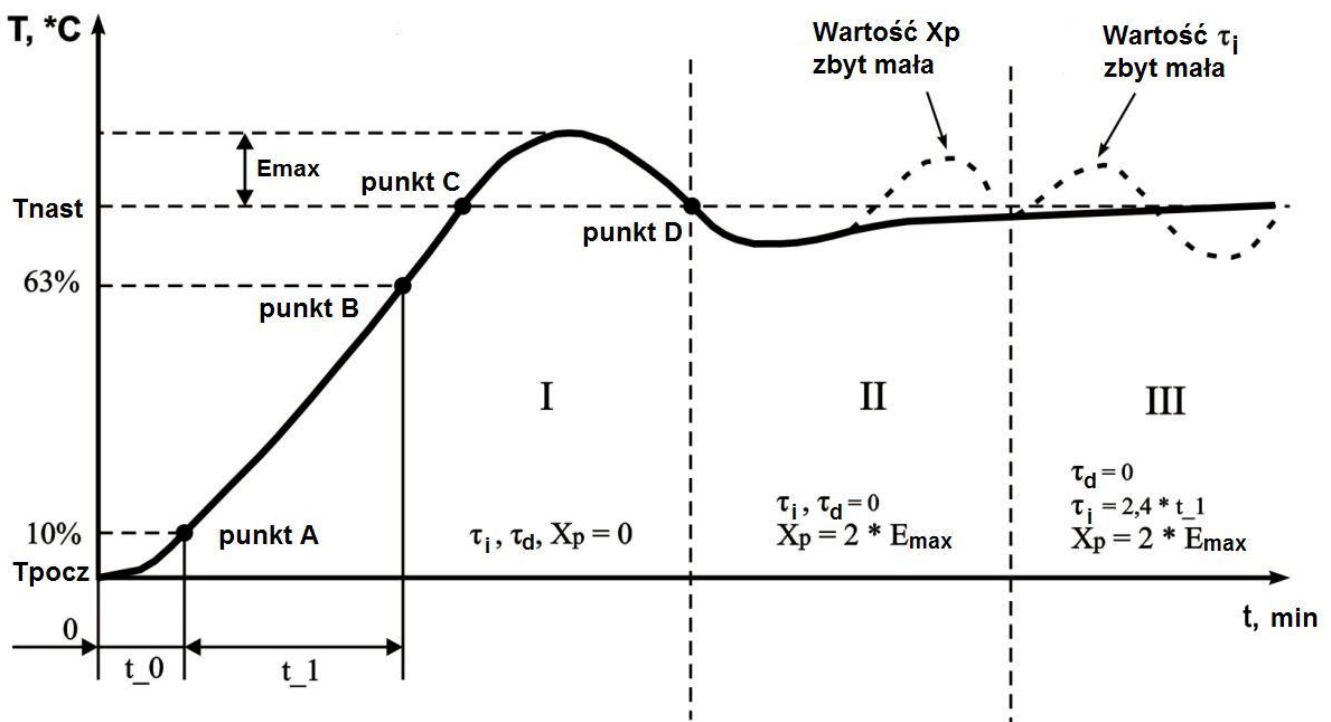
7.2.5.2.5 Obliczyć t_1 – czas od chwili wzrostu temperatury o 10% (punkt A na rysunku 7.1) i do chwili wzrostu temperatury o 63% zakresu $T_{nast} - T_{pocz}$ (punkt B na rysunku 7.1).

7.2.6.3.6 Obliczyć maksymalną wartość przeregulowania między punktami C i D (E_{max} , rysunek 7.1).

7.2.5.3.7 Ustawić wartość $X_p = 2 * E_{max}$ (obszar II na rysunku 7.1). Upewnić się, że przy danej wartości X_p nie zostanie osiągnięta nastawa T_{nast} . W przeciwnym razie należy zwiększyć wartość X_p . Jeżeli przy wartości $X_p = 2 * E_{max}$ różnica pomiędzy otrzymaną temperaturą i nastawą jest zbyt wysoka, należy zmniejszyć wartość X_p .

7.2.5.3.8 Ustawić wartość $\tau_i = 2,4 * t_1$. Upewnić się, że przy zadanej wartości τ_i nie pojawiają się wahania temperatury wokół nastawy (obszar III). Aby zmniejszyć wahania, należy zwiększyć wartość τ_i , a w celu przyspieszenia osiągnięcia nastawy, należy zmniejszyć wartość τ_i .

7.2.5.3.9 Ustawić wartość parametru τ_d równą $[0,1; 0,2; 0,3; 0,4] * t_0$.



Rysunek 7.1 - Ręczne ustawienie regulatora PID

8 WARUNKI GWARANCJI

8.1 Czas eksploatacji urządzenia wynosi 10 lat. Po upływie czasu eksploatacji należy zwrócić się do producenta.

8.2 Okres gwarancji dla urządzenia wynosi 36 miesięcy od daty sprzedaży.

W czasie trwania okresu gwarancji producent zapewnia bezpłatną naprawę urządzenia pod warunkiem przestrzegania przez użytkownika wymagań Instrukcji obsługi.

8.3 TR-101 nie podlega obsłudze gwarancyjnej w następujących przypadkach:

- zakończenia okresu gwarancji;
- uszkodzeń mechanicznych;

- śladów działania wilgoci lub obecności obcych przedmiotów wewnątrz urządzenia;
- otwarciu obudowy i samodzielnej naprawy;
- gdy uszkodzenia powstały w wyniku przekroczenia maksymalnych dopuszczalnych wartości prądu lub napięcia określonych w Instrukcji obsługi.

Obsługa gwarancyjna zapewniana jest w miejscu dokonania zakupu.

8.4 Gwarancja producenta nie obejmuje zwrotu bezpośrednich lub pośrednich kosztów związanych z transportem urządzenia do miejsca dokonania zakupu lub do zakładu producenta.

8.5 Producent zapewnia obsługę pogwarancyjną.

Prosimy pamiętać: W przypadku zwrotu lub przesłania urządzenia do naprawy gwarancyjnej lub pogwarancyjnej w polu informacji o reklamacji należy dokładnie opisać przyczynę zwrotu.

9. TRANSPORT

TR-101 w oryginalnym opakowaniu może być transportowany jakimkolwiek środkiem transportu zgodnie z obowiązującymi wymaganiami dotyczącymi przewozu towarów.

Podczas transportu, rozładunku i przechowywaniu należy zabezpieczyć urządzenie przed uszkodzeniami mechanicznymi i wilgocią.

ZAŁĄCZNIK A

1 INTERFEJS RS-485

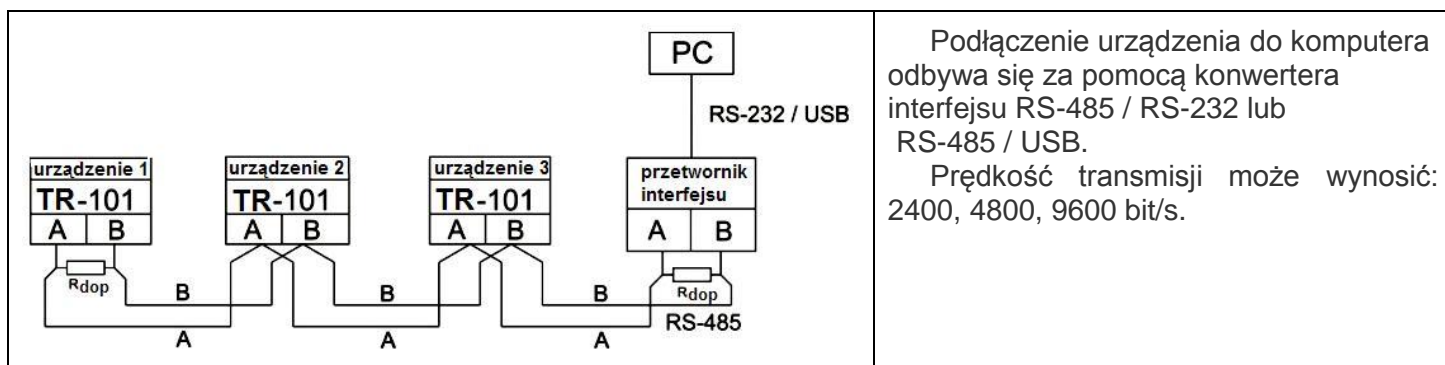
1.1. INFORMACJE OGÓLNE

Interfejs komunikacyjny służy do włączenia TR-101 do sieci według standardu RS-485 (EIA-485). Poprzez stosowanie w sieci RS-485 urządzenie może spełniać następujące funkcje:

- zbieranie danych w układzie SCADA;
- programowanie urządzenia za pomocą komputera;
- zdalne sterowanie wyjściowymi przekaźnikami kanałów.

RS-485 jest szeroko stosowanym w przemyśle standardem interfejsu, zapewnia tworzenie sieci z liczbą węzłów (punktów) do 247 i transmisję danych na odległość do 1200 m. Stosując repeatery ilość podłączonych węzłów i odległość transmisji mogą zostać zwiększone.

Wszystkie podłączenia w sieci są połączone szeregową szyną (rysunek A1). Dla efektywnej pracy nadajników-odbiorników i eliminacji wpływu zakłóceń linia komunikacyjna musi posiadać na końcach rezystory dopasowujące o rezystancji $R_{dop} = 120 \Omega$, które są podłączone bezpośrednio do styków urządzenia (patrz rysunek A1).



Rysunek A1 - Podłączenie urządzeń do sieci RS-485.

1.2 ZDALNE STEROWANIE PRZEKAŹNIKAMI SIŁOWYMI

Po ustawieniu parametru $r_{5R} = 2$ (tabela 7.1) TR-101 przechodzi w tryb zdalnego sterowania przekaźnikami siłowymi. Rejestry sterowania są podane w tabeli A2.

Jeżeli kanał pracuje w trybie regulacji dwupołożeniowej, można włączyć lub odłączyć odpowiednie przekaźniki obciążenia, zapisując w rejestry sterowania wartości 0 lub 1.

Jeżeli kanał pracuje w trybie regulacji PID, można sterować mocą obciążenia podłączonego do odpowiedniego przekaźnika (pkt 3.2.6.6), zapisując w rejestry sterowania wartości 0 lub 100.

Po włączeniu trybu "Zdalne sterowanie przekaźnikami siłowymi" TR-101 kontynuuje pracę w zwykłym trybie, z wyjątkiem tego, że zdalne sterowanie przekaźnikami siłowymi jest przekazywane zdalnemu operatorowi.

1.3 USTAWIENIE WYMIANY DANYCH POPRZEZ INTERFEJS RS-485.

Ustawienie wymiany danych jest dokonywane następującymi parametrami:

r_{5R} – ustawia włączenie (odłączenie) RS-485 i tryb zdalnego sterowania stykami przekaźników wyjściowych;

r_{5n} – adres bazowy urządzenia (1 ... 247);

r_{5S} – prędkość transmisji danych w sieci (2400, 4800, 9600 bit/s);

r_{5L} – czas opóźnienia pakietu 0 – 99,9 ms.

TR-101 posiada także następujące stałe parametry transmisji, które nie są wyświetlane na wyświetlaczu: Ilość bitów stopu: 2; Długość słowa danych: 8; Kontrola parzystości – nie.

UWAGA! Nowe wartości parametrów wymiany danych zaczną obowiązywać po ponownym uruchomieniu urządzenia (po odłączeniu i ponownym podaniu zasilania) lub ponownym uruchomieniu przez RS-485.

1.4 WYMIANA DANYCH ZA POMOCĄ INTERFEJSU RS-485

1.4.1 Współpraca z RS-485 wymaga odpowiednich połączeń (Załącznik A, pkt 1.1) i ustawień wartości parametrów sieci (Załącznik A, pkt 1.3).

1.4.2 Aby umożliwić wymianę danych w sieci poprzez interfejs RS-485 niezbędny jest Kreator sieci, podstawową funkcją którego jest rozpoczęcie wymiany danych między nadawcą i odbiorcą danych. Kreatorem sieci może być komputer z podłączonym przetwornikiem interfejsu. TR-101 może pracować w trybie Slave poprzez protokół wymiany danych: ModBus RTU.

1.4.3 ModBus – otwarty protokół sieciowy stworzony przez firmę Modicon. Opis protokołu można znaleźć na stronie internetowej **www.modbus.org**.

Adresy rejestrów parametrów programowalnych są podane w tabeli 7.1.

Wykaz obsługiwanych funkcji (Modbus) jest podany w tabeli A1.

Dodatkowe rejestry i ich przeznaczenie są podane w tabeli A2.

Tabela A1

FUNKCJA (hex)	ZASTOSOWANIE	UWAGA	
0x03	Otrzymanie bieżącej wartości jednego lub kilku rejestrów	Max. 125	
0x06	Zapisywanie jednej wartości do rejestru		
0x08	0x00	Powrót danych zapytania	Diagnostyka
	0x01	Restart opcji komunikacji	
	0x04	Ustawienie trybu "tylko słuchać"	

Tabela A2

ADRES (dec)	NAZWA	ZASTOSOWANIE		UWAGA
0	Identyfikator urządzenia	MSB	TR-101 – 0x0002	ID
1		LSB	Firmware – v52	Wersja
2	Rejestr stanu TR-101	bit 0	0 - brak awarii; 1-awaria (kod w rejestrze awarii)	bit 5 – bit 15 zarezerwowane
		bit 1	0 – przekaźnik kanału 1 odłączony; 1 – przekaźnik kanału 1 załączony.	
		bit 2	0 – przekaźnik kanału 2 odłączony; 1 – przekaźnik kanału 2 załączony.	
		bit 3	0 – przekaźnik kanału 3 odłączony; 1 – przekaźnik kanału 3 załączony.	
		bit 4	0 – przekaźnik kanału 4 odłączony; 1 – przekaźnik kanału 4 załączony.	
3	Rejestr awarii	bit 0	0 - brak awarii; 1 – odmowa działania EEPROM \boxed{EEP}	bit 10 – bit 15 zarezerwowane
		bit 1	0 - brak awarii; 1 – błąd parametru \boxed{ErP} .	
		bit 2	0 - brak awarii; 1 – zwarcie czujnika 1 \boxed{Fcc}	
		bit 3	0 - brak awarii; 1 – zwarcie czujnika 2 \boxed{Fcc}	
		bit 4	0 - brak awarii; 1 – zwarcie czujnika 3 \boxed{Fcc}	
		bit 5	0 - brak awarii; 1 – zwarcie czujnika 4 \boxed{Fcc}	
		bit 6	0 - brak awarii; 1 – przerwanie czujnika 1 \boxed{Foc}	
		bit 7	0 - brak awarii; 1 – przerwanie czujnika 2 \boxed{Foc}	
		bit 8	0 - brak awarii; 1 – przerwanie czujnika 3 \boxed{Foc}	
		Bit 9	0 - brak awarii; 1 – przerwanie czujnika 4 \boxed{Foc}	
4	Temperatura czujnika 1			
5	Temperatura czujnika 2			

ADRES (dec)	NAZWA	ZASTOSOWANIE		UWAGA
6	Temperatura czujnika 3			
7	Temperatura czujnika 4			
		przy $\boxed{CH} = 1$	przy $\boxed{CH} = 2$ (PID)	
8	Rejestr sterowania przełącznikiem 1	0 – przełącznik odłączony; 1 – przełącznik załączony;	0 – moc 0%; 100 – moc 100%;	kanał 1
9	Rejestr sterowania przełącznikiem 2	0 – przełącznik odłączony; 1 – przełącznik załączony;	0 – moc 0%; 100 – moc 100%;	kanał 2
10	Rejestr sterowania przełącznikiem 3	0 – przełącznik odłączony; 1 – przełącznik załączony;	0 – moc 0%; 100 – moc 100%;	kanał 3
11	Rejestr sterowania przełącznikiem 4	0 – przełącznik odłączony; 1 – przełącznik włączony;	0 – moc 0%; 100 – moc 100%;	kanał 4
12-20		Rejestry od 12 do 20 są zarezerwowane.		zawsze są równe 0

ZAŁĄCZNIK B

1. KALIBRACJA URZĄDZENIA

1.1. INFORMACJE OGÓLNE

Kalibracja powinna być wykonywana przez kwalifikowanych specjalistów służb meteorologicznych w przypadku zwiększenia błędu pomiaru parametrów wejściowych powyżej wartości ustawionych.

Przed kalibracją należy sprawdzić ustawioną wartość parametru $SH\ I$ ($SH\ 2, SH\ 3, SH\ 4$) "przesunięcia charakterystyki" i ustawić wartość równą 0.

1.2 KALIBRACJA TR-101

1.2.1 Podłączyć do wejścia urządzenia zamiast czujnika dekadę rezystancyjną o dokładności nie mniejszej niż 0,05 (np. MCP-63) w układzie 3-przewodowym (rysunek B.1). Rezystancje przewodów w linii muszą być jednakowe i nie powinny przekraczać 15 Ω . Ustawić na dekadzie rezystancyjnej:

R=50,00 w przypadku stosowania czujników typu Pt50, Cu50;

R=100,00 w przypadku stosowania czujników typu Pt100, Cu100, Ni100;

R=120,00 w przypadku stosowania czujników typu Ni120;

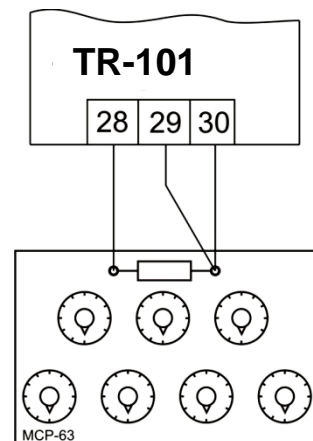
R=500,00 w przypadku stosowania czujników typu Pt500, Ni500;

R=1000,00 w przypadku stosowania czujników typu Pt1000, Ni1000;

R=807,00 w przypadku stosowania czujników typu PTC1000 (EKS111).

1.2.2 Podać na TR-101 napięcie. Po upływie 20-30 sekund dokonać kalibracji urządzenia. Upewnić się, że wartość temperatury, która odpowiada rezystancji 50, 100, 120, 500, 807, 1000 (w zależności od typu stosowanego czujnika), jest równa 0 °C. Granica dopuszczalnego błędu absolutnego ± 1 °C.

1.2.3 Ustawić wartość parametru $SH\ I$ ($SH\ 2, SH\ 3, SH\ 4$), równą wielkości odchyłki temperatury wziętej ze znakiem przeciwnym. Sprawdzić prawidłowość ustawionej wartości: nie zmieniając wartości rezystancji na dekadzie rezystancyjnej, poczekać aż urządzenie przejdzie w tryb pomiaru temperatury i upewnić się, że odczyt jest równy 0 ± 1 °C.



Rysunek B.1