

# MR - elektronika<sup>®</sup>

## Instrukcja obsługi

### Mikroprocesorowy Regulator Temperatury *ST-59*

MR-elektronika  
Warszawa 1997

**MR-elektronika**

01-908 Warszawa 118 skr. 38, ul. Wólczyńska 57

tel. /fax 22 834-94-77, 22 817-83-09

e-mail: [info@mr-elektronika.pl](mailto:info@mr-elektronika.pl), [www.mr-elektronika.pl](http://www.mr-elektronika.pl)

## SPIS TREŚCI

1.	DANE TECHNICZNE REGULATORA ST-59 .....	3
2.	TRYB PRACY REGULATORA ST-59 .....	4
2.1	Tryb pracy ręcznej.....	4
2.2	Tryb programowania .....	4
2.3	Tryb pracy automatycznej .....	5
2.3.1	Algorytm regulacji temperatury .....	5
2.3.2	Praca regulatora ze stałą wartością zadanej temperatury.....	6
2.3.3	Praca regulatora ze zmienną wartością zadanej temperatury.....	6
2.4	Działanie regulatora po włączeniu zasilania.....	8
3.	PARAMETRY PROGRAMOWANE REGULATORA ST-59.....	8
3.1	Numer aktywnego odcinka krzywej temperaturowej.....	8
3.2	Temperatura końcowa odcinka .....	9
3.3	Czas trwania odcinka .....	9
3.4	Bezpieczny gradient.....	9
3.5	Poprawka temperatury.....	10
3.6	Strefa martwa regulatora .....	10
3.7	FILTR: cyfrowy filtr przeciwzakłóceńowy .....	10
3.8	Czas automatycznego startu programu .....	10
3.9	Czas rzeczywisty .....	11
4.	OBSŁUGA REGULATORA .....	11
4.1	Wyświetlanie aktualnej wartości temperatury obiektu.....	11
4.2	Wyświetlanie numeru aktualnego odcinka krzywej.....	11
4.3	Wyświetlanie czasu jaki pozostał do końca aktualnego odcinka.....	11
4.4	Wyświetlanie czasu rzeczywistego.....	11
4.5	Wyświetlanie wartości parametrów programowalnych regulatora .....	12
4.6	Przełączenie regulatora do trybu programowania .....	12
4.7	Przełączenie regulatora do trybu pracy automatycznej .....	12
4.8	Sterowanie pracą regulatora w trybie pracy automatycznej .....	12
4.8.1	Wstrzymanie wykonywania programu.....	12
4.8.2	Kontynuowanie wykonywania programu.....	13
4.8.3	Zakończenie wykonywania programu.....	13
4.8.4	Przełączenie regulatora do ręcznego trybu pracy .....	13
4.8.5	Uruchomienie funkcji automatycznego startu programu .....	13
5.	SYGNALIZACJA.....	13
5.1	Lampki sygnalizacyjne .....	13
5.1.1	Stan wyjść regulatora .....	13
5.1.2	Tryb pracy regulatora .....	14
5.2	Sygnał wejściowy poza zakresem pomiarowym regulatora .....	14
5.3	Błędy nastawy .....	14
6.	PROGRAMOWANIE REGULATORA .....	15
	UWAGA .....	16
	Dodatek 1 .....	17
	Dodatek 2 .....	17
	Dodatek 3 .....	18

## UWAGA:

W związku z możliwością wielorakiego użycia opisywanego w niniejszej instrukcji urządzenia użytkownicy i osoby odpowiedzialne za jego zastosowanie muszą być świadome, że biorą na siebie odpowiedzialność związaną z zastosowaniem i oprogramowaniem sterownika. W żadnym wypadku firma **MR-elektronika** nie jest odpowiedzialna za jakiegokolwiek zniszczenia i związane z tym bezpośrednie i pośrednie straty związane z wykorzystywaniem sprzętu opisanego i danych zawartych w niniejszej instrukcji.

Rozwiązania przedstawione w niniejszej instrukcji są własnością firmy **MR-elektronika**. Wykorzystywanie tych rozwiązań bez zgody firmy może powodować skutki prawne.

## 1. Dane techniczne regulatora temperatury ST-59



Rys. 1 Wygląd zewnętrzny regulatora temperatury ST-59

zakres pomiarowy:	w zależności od sygnału
zakres wyświetlany:	dowolny podzakres zakresu $-999 \div 9999$
wyświetlacz:	4 cyfry 13 mm
zasilanie:	220 V AC + 10% -15% na życzenie 24 V AC
pobór mocy:	<5 VA
temperatura pracy:	5 ÷ 40°C
wymiary:	48 x 96 x 87 mm
otwór do mocowania:	45 x 90 mm
waga:	400 g
odległość między urządzeniami:	15 mm

Regulator *ST-59* jest trzystanowym mikroprocesorowym regulatorem temperatury, wyposażonym w programowalny sterownik przebiegu zmian temperatury w funkcji czasu (tzw. *krzywa temperaturowa*). Użytkownik może zaprogramować cykl zmian temperatury (tzw. program) składający się z max. 40 liniowych odcinków. Każdy odcinek jest scharakteryzowany przez czas jego trwania oraz temperaturę końcową.

Wejście regulatora w zależności od wersji jest przystosowane do współpracy z termoparami, czujnikami oporowymi. Wersja dla termopary posiada kompensację zimnych końców. Wyjście regulatora stanowi zespół dwóch przekaźników służących do sterowania ogrzewaniem oraz chłodzeniem obiektu.

Regulator może pracować zarówno w trybie automatycznym, jak i w trybie ręcznym. W obydwu trybach pracy regulator jest zabezpieczony przed wpływem błędów, które mogą powstać na skutek chwilowych zaników napięcia zasilania. W trybie automatycznym w przypadku stwierdzenia nieznacznego odchylenia wartości temperatury obiektu od aktualnej wartości temperatury zadanej, przebieg procesu odbywa się bez zmian. W przeciwnym wypadku sterownik powraca do punktu, w którym wystąpił znaczny błąd sterowania. W żadnym wypadku nie jest przekraczany zaprogramowany przez użytkownika bezpieczny

gradient zmian temperatury obiektu. W przypadku nienadążania obiektu za wynikającymi z programu zmianami temperatury, sterownik odpowiednio wydłuża czas nagrzewania lub stygnięcia obiektu.

Programowanie regulatora jest proste i wykonywane za pomocą czterech przycisków. Wszystkie nastawy są zachowywane po zaniku napięcia zasilającego. Dodatkowo regulator jest zabezpieczony przed wprowadzaniem nastaw o wartościach mogących spowodować jego nieprawidłowe działanie.

Regulator sygnalizuje przerwę oraz zwarcie w obwodzie wejściowym oraz wyłącza wtedy przekaźniki wyjściowe. Wyświetlacz regulatora składa się z czterech cyfr oraz z czterech lampek sygnalizacyjnych.

## **2. Tryby pracy regulatora**

### **2.1 Tryb pracy ręcznej**

W trybie pracy ręcznej jest możliwe niezależne włączenie lub wyłączenie każdego z wyjść regulatora przy pomocy klawiatury. Wciśnięcie jednego z klawiszy oznaczonych jako [ $\uparrow$ ][ $\downarrow$ ] powoduje zmianę stanu na przeciwny odpowiednio na wyjściu sterującym grzaniem ([ $\uparrow$ ]) lub chłodzeniem ([ $\downarrow$ ]) obiektu. Każda zmiana stanu wyjść regulatora jest zapamiętywana w pamięci nieulotnej co sprawia, że w przypadku zaniku napięcia zasilania, po ponownym jego włączeniu, stan wyjść regulatora pozostaje taki sam jak przed zanikiem. Praca regulatora w trybie pracy ręcznej jest sygnalizowana wygaszeniem zarówno zielonej lampki [F] jak i lampki czerwonej [A].

### **2.2 Tryb programowania**

Tryb programowania umożliwia edycję wartości poszczególnych parametrów programowalnych regulatora (*patrz 6*). Przełączenie regulatora do trybu programowania jest możliwe tylko w przypadku, w którym regulator pracuje w ręcznym trybie pracy. Stan wyjść regulatora w trybie programowania pozostaje taki sam, jaki występował w chwili przełączania regulatora z trybu pracy ręcznej do trybu programowania. Po zakończeniu programowania regulator powraca do trybu pracy ręcznej.

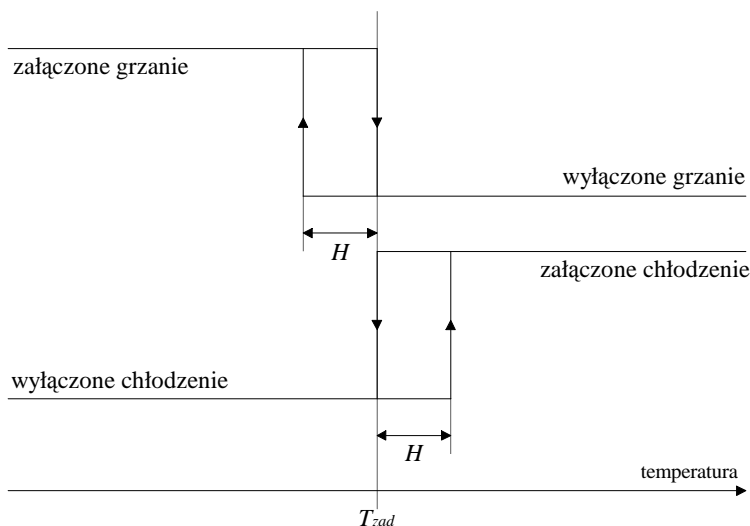
## 2.3 Tryb pracy automatycznej

W trybie pracy automatycznej stany poszczególnych wyjść regulatora są ustalane automatycznie zgodnie z algorytmem regulacji temperatury. Zadaniem algorytmu regulacji temperatury jest takie sterowanie ogrzewaniem oraz chłodzeniem obiektu, aby wartość jego temperatury była możliwie bliska wartości zadanej  $T_{zad}$ . Wartość zadana temperatury może być stała lub może się zmieniać w czasie zgodnie z zaprogramowaną krzywą temperaturową.

### 2.3.1 Algorytm regulacji temperatury

Regulator *ST-59* jest wyposażony w zmodyfikowany trzystanowy algorytm regulacji temperatury. Zgodnie z tym algorytmem (rys. 2) dopóki temperatura obiektu nie przekroczy wartości temperatury zadanej  $T_{zad}$  jest załączone wyjście sterujące ogrzewaniem obiektu. Po przekroczeniu przez temperaturę obiektu poziomu temperatury zadanej  $T_{zad}$  następuje wyłączenie tego wyjścia. Ponowne załączenie wyjścia sterującego ogrzewaniem obiektu jest możliwe po obniżeniu się temperatury obiektu poniżej wartości temperatury zadanej  $T_{zad}$  o wartość przekraczającą wartość zaprogramowanej strefy martwej  $H$ .

Podobnie dzieje się w przypadku wyjścia sterującego chłodzeniem obiektu. Wyjście to jest załączane po przekroczeniu przez temperaturę obiektu poziomu temperatury zadanej  $T_{zad}$  o wartość zaprogramowanej strefy martwej  $H$ . Wyłączenie wyjścia sterującego chłodzeniem jest możliwe po obniżeniu się temperatury obiektu poniżej wartości  $T_{zad}$ . Wartość zadana temperatury  $T_{zad}$  może być stała lub może się zmieniać w czasie zgodnie z zaprogramowaną krzywą temperaturową.



Rys. 2 Algorytm pracy regulatora temperatury ST-59.

### 2.3.2 Praca regulatora ze stałą wartością zadanej temperatury

W przypadku wykorzystywania regulatora do pracy ze stałą w czasie wartością zadaną temperatury, należy ustawić wartość parametru „numer aktywnego odcinka krzywej temperaturowej” na pozycję „OFF”. Po przełączeniu regulatora z trybu pracy ręcznej do trybu pracy automatycznej zadaniem regulatora jest utrzymywanie temperatury regulowanego obiektu na poziomie temperatury zadanej  $T_{zad}$ , równym wartości parametru „temperatura końcowa odcinka”.

### 2.3.3 Praca regulatora ze zmienną wartością zadanej temperatury

Krzywa temperaturowa (tzw. program) wyznacza wymagany przebieg czasowy zmian wartości temperatury zadanej  $T_{zad}$  i algorytmu regulacji temperatury obiektu w trakcie procesu jego obróbki cieplnej. Krzywa ta składa się z liniowych odcinków, a każdy z odcinków jest scharakteryzowany za pomocą dwóch parametrów. Pierwszy z tych parametrów określa wartość temperatury końcowej odcinka, natomiast drugi parametr wyznacza czas trwania odcinka. Jako wartości temperatur początkowych kolejnych odcinków, są przyjmowane wartości temperatur końcowych zaprogramowane dla odcinków poprzedzających je w ramach krzywej temperaturowej. W przypadku

pierwszego odcinka krzywej (od którego następuje uruchomienie programu) jako wartość temperatury początkowej tego odcinka, jest przyjmowana wartość temperatury obiektu zmierzona przez regulator w chwili uruchomienia programu, tzn. w chwili przełączenia regulatora z trybu pracy ręcznej do trybu pracy automatycznej (poprzez jednoczesne wciśnięcie klawiszy [Ent] i [Esc]). W trakcie trwania programu (świeci pulsująco lampka zielona [F]) jest możliwe jego zatrzymanie za pomocą klawiatury (funkcja *LAP*) (poprzez pojedyncze wciśnięcie klawisza [Esc]). Po zatrzymaniu programu (świeci lampka zielona [F]) może on być albo kontynuowany od punktu zatrzymania (poprzez wciśnięcie klawisza [Ent]) albo przedwcześnie zakończony (poprzez wciśnięcie klawisza [Esc]). W przypadku jeżeli program nie zostanie przedwcześnie zakończony jest on kontynuowany aż do chwili osiągnięcia ostatniego odcinka krzywej temperaturowej (oznaczonego jako *End* (patrz 3.3)). Po zakończeniu programu (świeci lampka czerwona [A]), regulator oczekuje na przełączenie go do ręcznego trybu pracy (poprzez wciśnięcie klawisza [Esc]).

Jeżeli w trakcie realizacji programu temperatura regulowanego obiektu odchyli się od wartości wynikającej z programu o wartość pięciokrotnie przekraczającą szerokość strefy martwej (*H*) regulatora (nienadążanie obiektu za zaprogramowanym przebiegiem programu) program zostanie automatycznie wstrzymany (świeci lampka zielona [F] oraz świeci pulsująco lampka czerwona [A]) aż do momentu, w którym wartość odchyłki obniży się do poziomu równego pojedynczej wartości szerokość strefy martwej (*H*). Jeżeli zostanie stwierdzona odchyłka temperatury regulowanego obiektu od wartości wynikającej z programu o wartość pięciokrotnie przekraczającą szerokość strefy martwej (*H*) regulatora w sytuacji kontynuacji programu w następstwie jego ręcznego zatrzymania (funkcja *LAP*), regulator funkcjonuje tak samo jak w przypadku reakcji na chwilowy zanik napięcia zasilającego.

## 2.4 Działanie regulatora po włączeniu zasilania

Regulator ST-59 jest przystosowany do pracy w sytuacjach zanikania napięcia zasilającego. Wprowadzone przez użytkownika wartości nastaw i parametrów poszczególnych odcinków krzywej temperaturowej są przechowywane w specjalnie do tego celu przystosowanej pamięci nieulotnej. Podtrzymywana jest również praca zegara

czasu rzeczywistego synchronizującego przebieg programu regulacji temperatury. W momencie ponownego włączenia napięcia zasilającego regulator powraca do trybu pracy, w którym pracował bezpośrednio przed zanikiem zasilania.

Jeżeli zanik napięcia zasilającego nastąpił w trakcie realizacji programu, to po jego ponownym włączeniu regulator sprawdza wartość odchyłki temperatury obiektu od wartości wynikającej z programu. W przypadku jeżeli wartość odchyłki nie przekracza wartości pięciokrotnej szerokości strefy martwej ( $H$ ) regulatora program jest kontynuowany. W przeciwnym wypadku regulator powtarza fragment aktywnego w chwili wyłączenia napięcia zasilającego odcinka, począwszy od momentu odpowiadającego zmierzonej wartości temperatury obiektu. Jeżeli zmierzona wartość temperatury obiektu nie leży w zakresie wspomnianego odcinka regulator najpierw doprowadza temperaturę obiektu do wartości odpowiadającej początkowi odcinka (świeci pulsująco lampka czerwona [A]), a następnie normalnie kontynuuje program. Doprowadzanie temperatury obiektu do wartości odpowiadającej początkowi odcinka jest realizowane z szybkością nie przekraczającą wartości parametru „*bezpieczny gradient*”.

### **3. Parametry programowalne regulatora**

#### **3.1 Numer aktywnego odcinka krzywej temperaturowej [OFF, 1÷40]**

Parametr określający numer aktywnego odcinka krzywej temperaturowej. Wartość tego parametru wskazuje, który z odcinków krzywej temperaturowej podlega edycji (zmiana wartości parametrów „*temperatura końcowa odcinka*” i „*czas trwania odcinka*”) oraz od którego odcinka następuje start całego procesu nagrzewania/chłodzenia obiektu (scharakteryzowany przez zaprogramowane wartości parametrów kolejnych odcinków krzywej temperaturowej). Ustawienie tego parametru na wartość *OFF* powoduje pracę regulatora ze stałą temperaturą zadaną, której wartość jest równa wartości parametru „*temperatura końcowa odcinka*”.

#### **3.2 Temperatura końcowa odcinka [°C]**

Parametr określający wartość temperatury końcowej odcinka o numerze określonym przez wartość parametru „*numer aktywnego odcinka krzywej*



temperaturowej”. W przypadku gdy wartość parametru „numer odcinka krzywej” wynosi *OFF*, wartość parametru „temperatura końcowa odcinka” wyznacza wartość stałej temperatury zadanej regulacji.

### 3.3 Czas trwania odcinka [*End*, 0÷9999 min]

Parametr określający czas trwania odcinka o numerze określonym przez wartość parametru „numer aktywnego odcinka krzywej temperaturowej”. W przypadku, gdy wartość P1(numer odcinka) wynosi *OFF*, wartość parametru „czas trwania odcinka” jest nieistotna. Ustawienie wartości parametru „czas trwania odcinka” na wartość *End* oznacza, że odcinek o numerze określonym przez wartość parametru „numer aktualnego odcinka krzywej temperaturowej” jest ostatnim odcinkiem krzywej temperaturowej. **Należy ustawić temperaturę końcową ostatniego odcinka na 0.** W przypadku ustawienia wartości parametru „czas trwania odcinka” na wartość 0 następuje takie wysterowanie obiektu, aby uzyskać w możliwie krótkim czasie osiągnięcie przez obiekt temperatury określonej przez wartość parametru „temperatura końcowa odcinka”. W przypadku nienadążania obiektu za wynikającymi z wartości parametru „czas trwania odcinka” zmianami temperatury, czas trwania danego odcinka jest odpowiednio wydłużany.

### 3.4 Bezpieczny gradient [°C/min]

Parametr określający maksymalną szybkość zmian temperatury w trakcie dogrzewania lub dochładzania obiektu w procesie powrotu regulatora do pracy po zaniku napięcia zasilającego lub po ręcznym przerwaniu i ponownym wznowieniu procesu (funkcja *LAP*). Wybranie wartości parametru równej *OFF* powoduje maksymalnie szybkie dogrzewanie lub dochładzanie obiektu.

### 3.5 Poprawka temperatury [°C]

Poprawka temperatury (tzw. *offset*) jest dodawana do wartości zmierzonej. Pozwala to np. uwzględnić różnicę temperatur pomiędzy czujnikiem i obiektem w wypadku umieszczenia czujnika w pewnej odległości od obiektu. Ustawienie parametru na wartość 0 powoduje pracę regulatora dla rzeczywistej temperatury czujnika. Zakres zmian tego parametru jest ograniczony i wynosi:  $-99 \div 99$  ( $-9.9 \div 9.9$ ).

### 3.6 Strefa martwa regulatora (strefa nieczułości) [°C]

Strefa martwa regulatora określa różnicę temperatur pomiędzy temperaturą załączenia i temperaturą wyłączenia poszczególnych przekaźników regulatora (*patrz* 2.3.1). Zakres zmian tego parametru jest ograniczony i wynosi: 0 ÷ 999 (0.0 ÷ 99.9).

### 3.7 Filtr (cyfrowy filtr przeciwzakłóceńowy) [ON/OFF]

W przypadku występowania znacznych zakłóceń pomiaru temperatury obiektu istnieje możliwość włączenia w tor pomiarowy regulatora cyfrowego filtra dolnoprzepustowego. Można tego dokonać poprzez ustawienie parametru *Filtr* na wartość *ON*, wyłączenie działania filtra możliwe jest poprzez ustawienie parametru *Filtr* na wartość *OFF*. Należy pamiętać, że filtr posiada pewną stałą czasową, co wiąże się z wprowadzeniem do toru pomiarowego regulatora opóźnienia.

### 3.8 Czas automatycznego startu programu [gg.mm]

W regulatorze *ST-59* istnieje możliwość automatycznego startu programu w określonym przez użytkownika momencie, poprzez odpowiednie zaprogramowanie wartości parametru „*czas automatycznego startu programu*”.

### 3.9 Czas rzeczywisty (zegar) [gg.mm]

Regulator *ST-59* jest wyposażony w zegar czasu rzeczywistego pracujący w systemie 24-godzinnym. Aktualny czas tego zegara może być zmieniany za pośrednictwem zmiany wartości parametru „*czas rzeczywisty*”.

## 4. Obsługa regulatora

### 4.1 Wyświetlanie wartości temperatury obiektu

Podczas normalnej pracy regulatora na wyświetlaczu jest wyświetlana suma aktualnej wartości temperatury czujnika oraz wartości nastawy poprawki temperatury.

### 4.2 Wyświetlanie numeru aktualnego odcinka krzywej

Wciśnięcie (w trybie pracy automatycznej ze zmienną wartością zadaną temperatury) przycisku [ $\uparrow$ ] powoduje wyświetlenie na wyświetlaczu regulatora numeru aktywnego odcinka krzywej temperaturowej.

### 4.3 Wyświetlanie czasu jaki pozostał do końca aktualnego odcinka

Wciśnięcie (w trybie pracy automatycznej ze zmienną wartością zadaną temperatury) przycisku [ $\downarrow$ ] powoduje wyświetlenie na wyświetlaczu regulatora wartości czasu (w minutach) jaki pozostał do końca aktywnego odcinka krzywej temperaturowej.

### 4.4 Wyświetlanie czasu rzeczywistego

Wciśnięcie (w trybie pracy ręcznej) przycisku [*Esc*] powoduje wyświetlenie na wyświetlaczu regulatora czasu rzeczywistego wewnętrznego zegara.

### 4.5 Wyświetlanie wartości parametrów programowalnych regulatora

Aby wyświetlić wartości parametrów programowalnych regulatora należy przełączyć regulator do trybu programowania (tylko w trybie pracy ręcznej). Po wyborze numeru żadanego parametru (patrz *programowanie regulatora*) jego wartość zostanie wyświetlona na wyświetlaczu regulatora. Następnie za pomocą klawisza [*Esc*] można zakończyć podglądanie.

## 4.6 Przełączenie regulatora do trybu programowania

Wciśnięcie i przytrzymanie (tylko w trybie pracy ręcznej) przycisku [Ent] pozwala rozpocząć programowanie regulatora. Dokładny opis programowania wartości parametrów programowalnych regulatora można znaleźć w punkcie *programowanie regulatora*.

## 4.7 Przełączenie regulatora do trybu pracy automatycznej

Przełączenie trybu pracy regulatora z ręcznego na automatyczny osiąga się poprzez jednoczesne wciśnięcie klawiszy [Ent] i [Esc]. W zależności od wartości parametru „numer aktywnego odcinka krzywej temperaturowej” powoduje to rozpoczęcie regulacji ze stałą wartością zadaną temperatury lub uruchomienie programu określającego przebieg zmian wartości zadanej temperatury zgodnie z zaprogramowaną wcześniej krzywą temperaturową. Tryb pracy nie ulega zmianie po zaniku napięcia zasilającego. Przełączenie następuje bezuderzeniowo.

## 4.8 Sterowanie pracą regulatora w trybie pracy automatycznej

### 4.8.1 Wstrzymanie wykonywania programu

W trakcie wykonywania programu (krzywej temperaturowej) jest możliwe jego wstrzymanie (tzw. funkcja *LAP*). Można tego dokonać poprzez jednokrotne wciśnięcie klawisza [Esc].

### 4.8.2 Kontynuowanie wykonywania programu

Kontynuacja wykonywania programu (krzywej temperaturowej) (po uruchomieniu funkcji *LAP*) jest możliwe poprzez jednokrotne wciśnięcie klawisza [Ent].

### 4.8.3 Zakończenie wykonywania programu

Zakończenie wykonywania programu (krzywej temperaturowej) (po uruchomieniu funkcji *LAP*) jest możliwe poprzez jednokrotne wciśnięcie klawisza [Esc]. Regulator powraca do ręcznego trybu pracy.

### 4.8.4 Przełączenie regulatora do ręcznego trybu pracy

Po automatycznym zakończeniu wykonywania programu (krzywej temperaturowej) (świeci lampka czerwona [A]) przełączenie regulatora do ręcznego trybu pracy jest możliwe poprzez jednokrotne wciśnięcie klawisza [Esc]. Ponowne uruchomienie programu jest możliwe tylko w sytuacji w której regulator pracuje w ręcznym trybie pracy.

### 4.8.5 Uruchomienie funkcji automatycznego startu programu

Uruchomienie funkcji automatycznego startu programu następuje niezwłocznie po wprowadzeniu nowej wartości parametru „*czas automatycznego startu programu*”.

## 5. Sygnalizacja

### 5.1 Lampki sygnalizacyjne

#### 5.1.1 Stan wyjść regulatora

- Załączenie grzania jest sygnalizowane ciągłym świeceniem lampki żółtej [G]
- Załączenie chłodzenia jest sygnalizowane ciągłym świeceniem lampki żółtej [C]

#### 5.1.2 Tryb pracy regulatora

- Praca regulatora w ręcznym trybie pracy jest sygnalizowana wygaszeniem lampki zielonej [F] oraz lampki czerwonej [A]
- Realizacja programu jest sygnalizowana pulsującym świeceniem lampki zielonej [F]
- Zakończenie programu jest sygnalizowane ciągłym świeceniem lampki czerwonej [A]

- Ręczne zatrzymanie programu (funkcja *LAP*) jest sygnalizowane ciągłym świeceniem lampki zielonej [F]
- Automatyczne wstrzymanie realizacji programu jest sygnalizowane ciągłym świeceniem lampki zielonej [F] oraz pulsującym świeceniem lampki czerwonej [A]
- Automatyczne dogrzewanie/dochładzanie obiektu (po zaniku napięcia zasilającego lub po ręcznym wznowieniu kontynuowania programu) jest sygnalizowane pulsującym świeceniem lampki czerwonej [A]
- Uruchomienie funkcji Automatycznego Startu Programu jest sygnalizowane pulsującym świeceniem lampki czerwonej [A] oraz zielonej [F]

## 5.2 Sygnał wejściowy poza zakresem pomiarowym regulatora

Zwarcie w obwodzie wejściowym, podobnie jak obniżenie się temperatury poniżej dolnego zakresu pracy regulatora, sygnalizowane jest zaświeceniem dolnych segmentów wyświetlacza oraz wyłączeniem obu wyjść regulatora. Przerwa w obwodzie wejściowym, podobnie jak przekroczenie górnego zakresu pracy regulatora, sygnalizowane jest zaświeceniem górnych segmentów wyświetlacza oraz wyłączeniem obu wyjść regulatora.

## 5.3 Błędne nastawy

W przypadku wprowadzenia przez użytkownika nastaw o wartościach mogących spowodować nieprawidłowe działanie regulatora (np. ustawiona wartość strefy martwej regulatora jest zbyt szeroka i regulator nigdy nie będzie w stanie wyłączyć wyjścia) wyłączone zostają automatycznie obydwa wyjścia regulatora. Dodatkowo na migającym wyświetlaczu wyświetlany jest kod wykrytego błędu. Spis wykrywanych automatycznie błędów jest zamieszczony w dodatku do niniejszej instrukcji.

## 6. Programowanie regulatora

Programowanie regulatora polega na ustaleniu przez użytkownika wymaganych wartości poszczególnych parametrów programowalnych regulatora. Parametry te posiadają określone identyfikatory:

P1: numer aktywnego odcinka krzywej temperaturowej

P2: temperatura końcowa odcinka

P3: czas trwania odcinka

P4: bezpieczny gradient

P5: poprawka temperatury

P6: strefa martwa regulatora

P7: filtr przeciwwzakłóceń

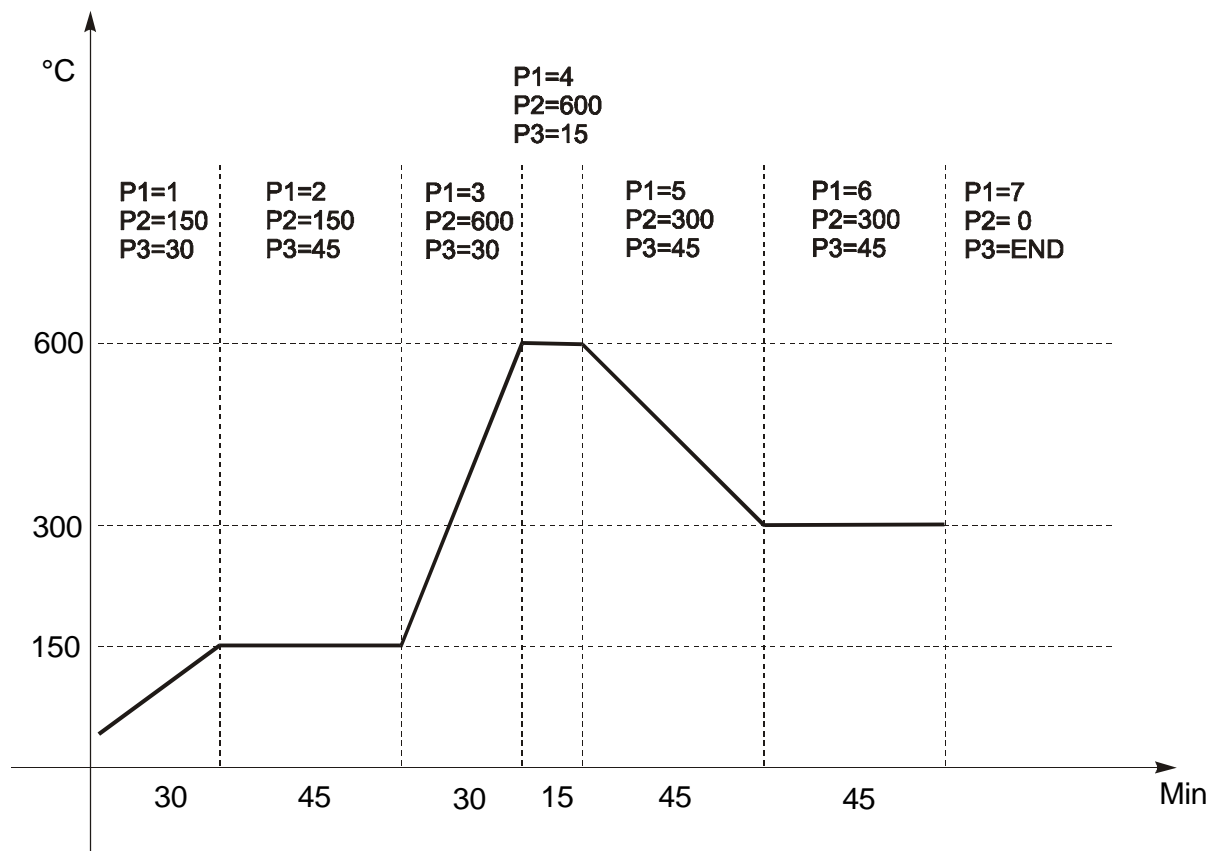
P8: czas automatycznego startu programu

P9: czas rzeczywisty

Programowanie regulatora jest możliwe tylko w ręcznym trybie prac. Aby przystąpić do programowania regulatora, należy wcisnąć klawisz [Ent] i przytrzymać go do czasu gdy na wyświetlaczu ukaże się napis: [P I] Oznacza to, że regulator znajduje się w trybie programowania, i że można przystąpić do programowania parametru *P1*. Manipulując przyciskami [↓][↑] można wybrać numer parametru, który chcemy programować (np. wybranie *P6* umożliwia zaprogramowanie wartości parametru „strefa martwa regulatora”). Wciśnięcie przycisku [Esc] pozwala przerwać programowanie i powrócić do ręcznego trybu pracy regulatora. Wciśnięcie przycisku [Ent] powoduje rozpoczęcie edycji wartości wybranego wcześniej parametru. Na wyświetlaczu zostaje wyświetlona aktualna wartość wybranego parametru. Wartość tę można zmienić w zależności od potrzeb manipulując przyciskami [↓][↑]. Po ustawieniu żądanej wartości naciśnięcie przycisku [Ent] powoduje jej zapamiętanie. W razie pomyłki można przed zapamiętaniem skorzystać z przycisku [Esc] i anulować dokonaną zmianę. Jeżeli nowa wartość wybranego parametru może spowodować błędne działanie regulatora, to po zakończeniu programowania będzie to sygnalizowane miganiem wyświetlacza i zostaną wyłączone jego obydwa wyjścia. Po zakończeniu edycji wybranego parametru, można w

ten sam sposób przystąpić do edycji następnego parametru lub zakończyć programowanie i powrócić do trybu ręcznej pracy regulatora za pomocą przycisku [Esc].

Przykładowa krzywa temperaturowo-czasowa



Łączny czas krzywej 210 min.

### UWAGA !!!

Regulator *ST-59* jest urządzeniem mikroprocesorowym, wrażliwym na zakłócenia elektromagnetyczne. Jest on jednak wyposażony w podstawowe zabezpieczenia przed mogącymi wystąpić zakłóceniami jego pracy. Mimo to, w przypadku występowania w bezpośrednim otoczeniu regulatora silnych zakłóceń elektromagnetycznych (np. silniki, styczniki, itp.) zaleca się stosowanie filtrów RC odkłócających cewki styczników, filtrów sieciowych lub zasilanie regulatora napięciem 24V.



## Dodatek 1

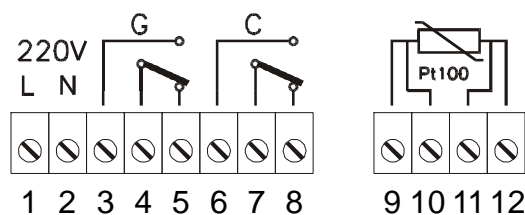
Spis kodów błędów jakie mogą wystąpić po wprowadzeniu błędnych wartości nastaw. W wypadku wprowadzenia błędnej nastawy wyświetlacz wskazuje migający napis składający się z litery *F* („fatal”) oraz numeru kodu wykrytego błędu. Znaczenie poszczególnych kodów jest przedstawione poniżej.

- **F1:** błąd w *EEPROM* (pamięć nieulotna przechowująca nastawy regulatora). Błąd ten oznacza, iż z pewnych przyczyn została utracona informacja o jednej z nastaw regulatora. Warto sprawdzić poszczególne nastawy raz jeszcze. Ponowne zaprogramowanie regulatora powinno usunąć ten błąd.
- **F3:** nastawa temperatury końcowej jednego z odcinków jest wyższa lub równa maksymalnej wartości z zakresu pracy regulatora z uwzględnieniem nastawy *offset'u*, która ma wpływ na przesunięcie progów wyznaczających zakres pracy regulatora.
- **F4:** nastawa temperatury końcowej jednego z odcinków jest niższa lub równa minimalnej wartości z zakresu pracy regulatora z uwzględnieniem nastawy *offset'u*, która ma wpływ na przesunięcie progów wyznaczających zakres pracy regulatora.
- **F5:** nastawa temperatury końcowej jednego z odcinków wraz ze strefą martwą jest wyższa lub równa maksymalnej wartości z zakresu pracy regulatora z uwzględnieniem nastawy *offset'u*, która ma wpływ na przesunięcie progów wyznaczających zakres pracy regulatora. W praktyce zwykle oznacza to zbyt szeroką strefę martwą regulatora.
- **F6:** nastawa temperatury końcowej jednego z odcinków wraz ze strefą martwą jest niższa lub równa minimalnej wartości z zakresu pracy regulatora z uwzględnieniem nastawy *offset'u*, która ma wpływ na przesunięcie progów wyznaczających zakres pracy regulatora. W praktyce oznacza to zwykle zbyt szeroką strefę martwą regulatora.
- **F13:** Nastawa *offset'u* jest zbyt duża. Może to spowodować wyjście regulatora poza zakres wyświetlany przez wyświetlacz.
- **F30:** Próba uruchomienia programu od ostatniego odcinka krzywej temperaturowej.
- **F31:** Nie zdefiniowano ostatniego odcinka krzywej temperaturowej.

## Dodatek 2

Opis podłączeń czujników, zasilania i elementów wykonawczych do regulatorów ST-59

### Podłączenia do regulatora współpracującego z czujnikiem Pt100



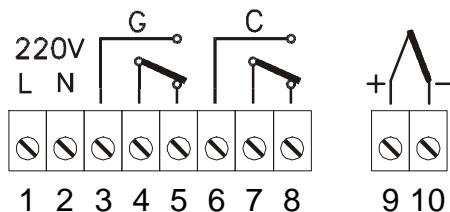
1 i 2 – zasilanie 220 V AC

3, 4, 5 – styki przekaźnika grzania (załączone grzanie – zwarte 3 i 4)

6, 7, 8 – styki przekaźnika chłodzenia (załączone chłodzenie – zwarte 6 i 7)

9, 10, 11, 12 – wejście Pt100 w wersji czteroprzewodowej ( przy instalowaniu czujników w systemie trzy i dwuprzewodowym należy zewrzeć niewykorzystywane złącza, np. 9 z 10, 11 z 12 dla czujnika dwuprzewodowego)

### Podłączenia do regulatora współpracującego z czujnikiem termoparowym



1 i 2 – zasilanie 220 V AC

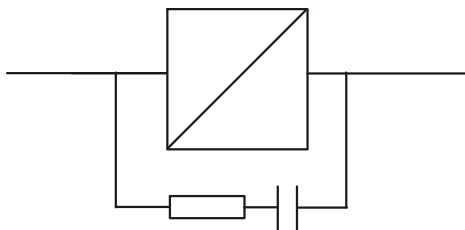
3, 4, 5 – styki przekaźnika grzania (załączone grzanie – zwarte 3 i 4)

6, 7, 8 – styki przekaźnika chłodzenia (załączone chłodzenie – zwarte 6 i 7)

9, 10 – wejście termopary (zalecane połączenie przewodem kompensacyjnym)

### Dodatek 3

Podczas instalowania regulatora należy pamiętać o wyeliminowaniu źródeł wszelkich zakłóceń, mogących powodować nieprawidłową pracę urządzenia. W pierwszej kolejności należy zastosować proste filtry RC zakładane na cewki styczników, przekaźników mocy, wentylatorów itp.(patrz rysunek poniżej).

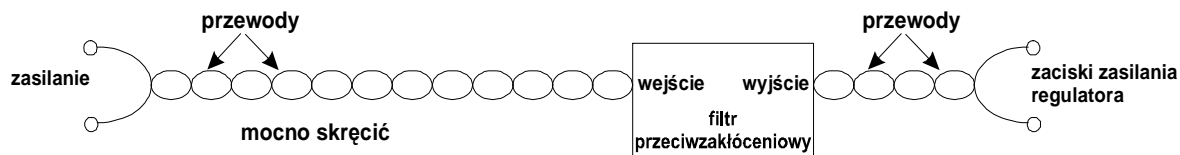


Uwagi odnośnie oprzewodowania

1. Oprzewodowanie wejść termoparowych wykonać odpowiednim przewodem kompensacyjnym.
2. Dla wejść Pt100 stosować przewody o małej oporności i przestrzegać warunku równej oporności dla wszystkich przewodów.
3. Oprzewodowanie wejść prowadzić z dala od oprzewodowania zasilania regulatora, zasilania osprzętu i linii silnoprądowych w celu uniknięcia zakłóceń.
4. Prowadzić linię zasilającą regulator tak, aby uniknąć zakłóceń od linii zasilających osprzęt. Jeżeli nie da się uniknąć bliskości źródła zakłóceń należy stosować filtry przeciwzakłóceń.
  - a. dla uzyskania optymalnych efektów wybrać filtr o odpowiednich parametrach i charakterystyce częstotliwościowej.
  - b. w przypadku stwierdzenia, że zakłócenia przenoszą się poprzez obwód zasilania zaleca się skrócenie odległości pomiędzy splotami przewodów zasilających. Wpływa to pozytywnie na redukcję poziomu zakłóceń.
  - c. zainstalować filtr przeciwzakłóceńowy na uziemionym panelu i maksymalnie skrócić oprzewodowanie pomiędzy wyjściem filtra a zaciskami zasilania regulatora. Im dłuższe przewody, tym mniejsza skuteczność odkłócania.

- d. nie instalować na wyjściu filtra bezpieczników i wyłączników, ponieważ pogarsza to skuteczność odkłócania.

Przykład podłączenia zasilania do regulatora mikroprocesorowego



- e. do wykonania oprzewodowania stosować przewody elektryczne spełniające krajowe wymagania odnośnie normy. Dla wykonania obwodów zasilania stosować przewody w izolacji PCV o wytrzymałości 600 V.
- f. po podaniu zasilania wymagany jest czas ok. 2 sekund na ustalenie się stanów wyjść przekaźnikowych. Jeżeli wyjścia te współpracują z zewnętrznymi obwodami blokad należy zastosować przekaźnik czasowy.