

# MR - elektronika<sup>®</sup>

## Instrukcja obsługi

### Mikroprocesorowy Regulator Temperatury *ST-53* – wersja podstawowa

MR-elektronika  
Warszawa 1997

**MR-elektronika**

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

tel. /fax (0-22) 834-94-77, 817-83-09, 817-83 10, e-mail: info@mr-elektronika.pl, URL: <http://www.mr-elektronika.pl>

## SPIS TREŚCI

1.	DANE TECHNICZNE REGULATORA ST-53 .....	3
2.	DZIAŁANIE REGULATORA ST-53 .....	4
2.1	Algorytm pracy .....	4
2.1.1	Praca ręczna .....	4
2.1.2	Praca automatyczna .....	4
2.2	Zakres pracy regulatora .....	5
2.3	Wyświetlacz .....	6
3.	PARAMETRY PROGRAMOWANE REGULATORA ST-53 .....	7
3.1	Temperatura pracy .....	7
3.2	Poprawka temperatury .....	7
3.3	Strefa martwa .....	7
3.4	Histeresa przekaźnika .....	7
3.5	Czas martwy wejścia .....	7
3.6	Czas martwy wyjścia .....	8
3.7	FILTR: cyfrowy filtr przeciwzakłóceńowy .....	8
3.8	Kres dolny zakresu pracy regulatora .....	8
3.9	Kres górny zakresu pracy regulatora .....	8
3.10	Pozycja kropki dziesiętnej .....	8
4.	FUNKCJE DOSTĘPNE Z KLAWIATURY .....	9
4.1	Wyświetlanie aktualnej temperatury .....	9
4.2	Podglądanie temperatury pracy .....	9
4.3	Podglądanie strefy martwej .....	9
4.4	Podglądanie pozostałych parametrów .....	9
4.5	Przejsie do programowania .....	9
4.6	Zmiana trybu pracy (ręka/auto) .....	9
5.	SYGNALIZACJA .....	10
5.1	Lampki sygnalizacyjne .....	10
5.2	Stany awaryjne .....	10
5.3	Błędy nastawy .....	10
6.	PROGRAMOWANIE REGULATORA .....	10
	Dodatek 1 .....	12
	Dodatek 2 .....	13
	Dodatek 3 .....	13

## 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-53



Rys. 1 Wygląd zewnętrzny regulatora temperatury ST-53

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:	$5 \div 40^{\circ}\text{C}$
wymiary:	48 x 96 x 87 mm
otwór do mocowania:	45 x 90 mm
waga:	400 g
odległość między urządzeniami:	15 mm

Regulator ST-53 jest trzystanowym mikroprocesorowym regulatorem temperatury. Posiada liniowe wejście dla sygnału napięciowego lub prądowego. Użytkownik dowolnie programuje przebieg charakterystyki liniowej wejścia poprzez podanie jej kresów: dolnego i górnego. Dodatkowo można dowolnie skonfigurować pozycję kropki dziesiętnej. Dzięki temu wskazania mogą odbywać się w dowolnych jednostkach fizycznych. Wyjście regulatora stanowią dwa przekaźniki służące do sterowania ogrzewaniem oraz chłodzeniem obiektu.

Regulator może pracować zarówno w trybie automatycznym (regulacja), jak i w trybie ręcznym (sterowanie).

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

Regulator sygnalizuje wyjście wartości sygnału wejściowego poza zakres pracy oraz wyłącza wtedy przekaźniki wyjściowe. Wyświetlacz składa się z czterech cyfr oraz z trzech lampek sygnalizacyjnych.

## 2. Działanie regulatora

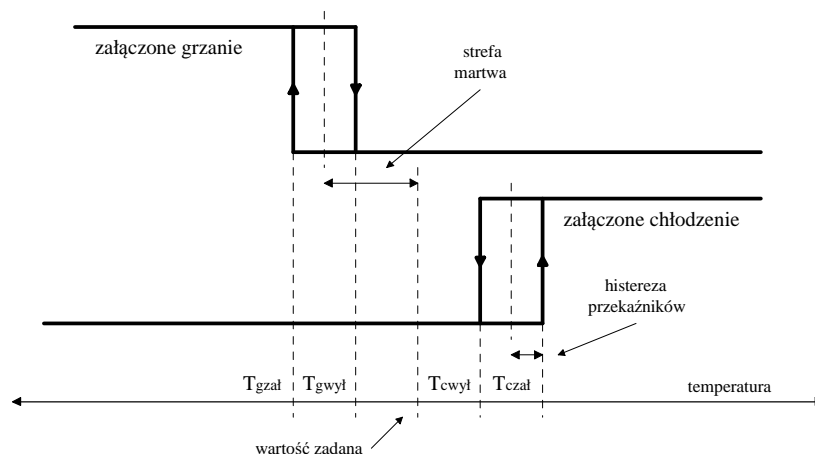
### 2.1 algorytm pracy

#### 2.1.1 praca ręczna

W ręcznym trybie pracy możliwe jest niezależne włączenie i wyłączenie każdego z wyjść regulatora. Wciśnięcie klawisza [ $\uparrow$ ] powoduje zmianę stanu na przeciwny na wyjściu sterującym grzaniem. Natomiast wciśnięcie klawisza [ $\downarrow$ ] pozwala na zmianę stanu na przeciwny na wyjściu sterującym chłodzeniem. Każda zmiana stanu wyjścia zapamiętywana jest w pamięci nieulotnej regulatora. W przypadku zaniku napięcia zasilania, po ponownym jego włączeniu stan wyjść jest taki sam jaki występował przed zanikiem.

#### 2.1.2 praca automatyczna

W automatycznym trybie pracy regulator pracuje zgodnie z algorytmem przedstawionym na rysunku 2. Dopóki zmierzona temperatura czujnika nie przekroczy wartości  $T_{gwył}$  załączone jest grzanie obiektu. Powyżej tej temperatury wyłączone są obydwa przekaźniki regulatora. Ponowne załączenie grzania jest możliwe po obniżeniu się temperatury poniżej wartości  $T_{gzał}$ . Zabezpiecza to przekaźnik przed zbyt częstym przełączaniem, szczególnie w sytuacji występowania zakłóceń pomiaru temperatury. Podobna sytuacja występuje w przypadku chłodzenia. Jest ono załączane po przekroczeniu temperatury  $T_{czął}$ , natomiast wyłączenie chłodzenia następuje po obniżeniu się temperatury poniżej wartości  $T_{cwył}$ . Znaczenie poszczególnych parametrów przedstawione jest na rysunku 2.

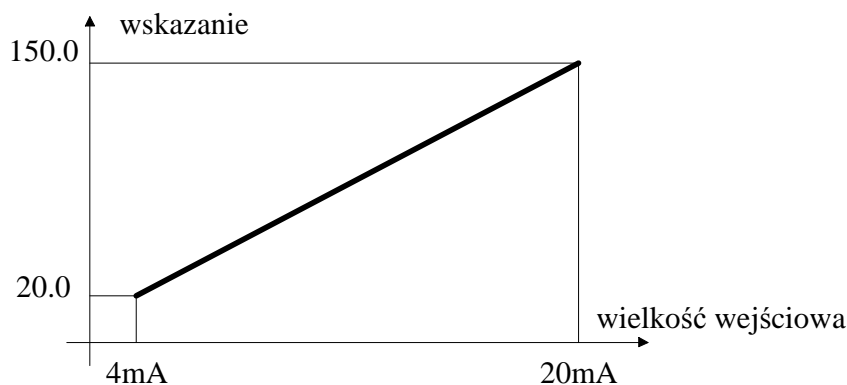


Rys. 2. Algorytm pracy regulatora ST-53

$T_{gzał}$  : temperatura załączenia grzania,  $T_{gwył}$  : temperatura wyłączenia grzania,  
 $T_{czął}$  : temperatura załączenia chłodzenia,  $T_{cwył}$  : temperatura wyłączenia chłodzenia

## 2.2 zakres pracy regulatora

Regulator posiada liniowe wejście dla sygnałów standardowych (np. pętla prądowa 4÷20mA). Użytkownik może dowolnie konfigurować przebieg charakterystyki liniowej regulatora. Odbywa się to poprzez podanie wartości wskazań regulatora dla dolnego i dla górnego zakresu sygnału wejściowego (tzn. dla 4 i dla 20 mA). Wskazanie dla górnego zakresu sygnału wejściowego może być mniejsze niż dla dolnego zakresu. Uzyskuje się wtedy opadającą charakterystykę wejścia regulatora. Ilustrują to rysunki. Dodatkowo możliwe jest zaświecenie kropki dziesiętnej na dowolnej pozycji wyświetlacza.



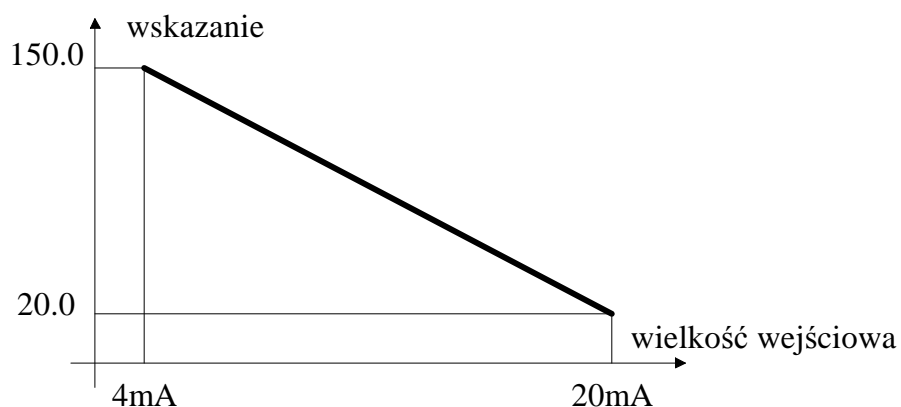
Rys. 3. Przykładowy przebieg "rosnącej" charakterystyki wejściowej regulatora

Na rysunku 3 przedstawiony jest przebieg charakterystyki wejściowej regulatora dla następujących nastaw:

- kres dolny: 200
- kres górny: 1500
- pozycja kropki dziesiętnej: „,0.0”

Na rysunku 4 przedstawiony jest przebieg charakterystyki wejściowej regulatora dla następujących nastaw:

- kres dolny: 1500
- kres górny: 200
- pozycja kropki dziesiętnej: „,0.0”



Rys. 4. Przykładowy przebieg "opadającej" charakterystyki wejściowej regulatora

## 2.3 wyświetlacz

Podczas normalnej pracy na wyświetlaczu regulatora wskazywana jest suma aktualnej temperatury czujnika oraz nastawy poprawki temperatury (tzw. offsetu). Np. ustawienie offsetu równego 5 °C powoduje wyświetlanie temperatury powiększonej o 5 °C. Podobnie przy ustawieniu offsetu równego -5 °C wyświetlana jest temperatura pomniejszona o 5 °C. Umożliwia to korekcję różnicy temperatur pomiędzy czujnikiem a obiektem bez kłopotliwych przeliczeń temperatury.

## 3. Parametry programowane regulatora

### 3.1 temperatura pracy [°C]

Parametr określający wartość zadaną regulacji. Zakres zmian tego parametru ograniczony jest zakresem wejściowym regulatora (zależnie od wersji).

### 3.2 poprawka temperatury [°C]

Poprawka temperatury (tzw. offset) dodawana jest 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:  $-99 \div 99$ .

### 3.3 strefa martwa [°C]

Strefa martwa określa połowę szerokości zakresu, pomiędzy temperaturami środkowymi histerez przekaźników regulatora (rysunek 1). Zakres zmian tego parametru jest ograniczony i wynosi:  $0 \div 999$ .

### 3.4 histereza przekaźnika [°C]

Histereza przekaźnika pozwala zabezpieczyć go przed zbyt częstym przełączaniem. Parametr określa połowę zakresu, pomiędzy temperaturami załączenia i wyłączenia przekaźnika (rysunek 1). Zakres zmian tego parametru jest ograniczony i wynosi:  $1 \div 999$ .

### 3.5 czas martwy wejścia [s]

Po ustawieniu tego parametru na wartość różną od OFF przełączenie stanu wyjścia regulatora możliwe jest tylko w przypadku gdy nowa wartość temperatury wymuszająca zmianę stanu wyjścia regulatora występowała nieprzerwanie przez zaprogramowany czas. W przeciwnym wypadku nie nastąpi przełączenie stanu wyjścia regulatora. Zabezpiecza to przed zbyt częstym przełączaniem wyjścia regulatora w przypadku występowania krótkotrwałych impulsów zakłócających. Po ustawieniu

---

wartości parametru równej OFF parametr ten jest nieaktywny. Zakres zmian tego parametru jest ograniczony i wynosi: OFF, 1 ÷ 20.

### **3.6 czas martwy wyjścia [s]**

Określa minimalny odstęp czasu pomiędzy zmianami stanu na wyjściu regulatora. Po ustawieniu wartości parametru równej OFF parametr ten jest nieaktywny. Ustawienie tego parametru na wartość różną od OFF pozwala maksymalnie zawęzić strefę martwą oraz histerezę przekaźników, jednocześnie ograniczając liczbę przełączeń. Zakres zmian tego parametru jest ograniczony i wynosi: OFF, 1 ÷ 20.

### **3.7 FILTR - cyfrowy filtr przeciwzakłóceńowy [on/off]**

W przypadku występowania znacznych zakłóceń pomiaru temperatury obiektu istnieje możliwość włączenia w tor pomiarowy regulatora cyfrowego filtru dolnoprzepustowego. Można tego dokonać poprzez ustawienie parametru FILTR na wartość [on] wyłączenie działania filtru 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 kres dolny zakresu pracy regulatora [°C]**

Określa wskazanie regulatora dla najmniejszej wartości sygnału wejściowego. Np. dla 4mA gdy sygnałem wejściowym jest pętla prądowa 4÷20 mA.

### **3.9 kres górny zakresu pracy regulatora [°C]**

Określa wskazanie regulatora dla największej wartości sygnału wejściowego. Np. dla 20mA gdy sygnałem wejściowym jest pętla prądowa 4÷20 mA.

### **3.10 pozycja kropki dziesiętnej**

Określa położenie kropki dziesiętnej. Możliwe są następujące wartości parametru:

- „ 0 ” : bez kropki dziesiętnej np. 1234
- „0.000 ” : kropka dziesiętna na pierwszej pozycji wyświetlacza np. 1.234
- „ 0.00 ” : kropka dziesiętna na drugiej pozycji wyświetlacza np. 12.34
- „ 0.0 ” : kropka dziesiętna na trzeciej pozycji wyświetlacza np. 123.4
- „ 0.” : kropka dziesiętna na czwartej pozycji wyświetlacza np. 1234.



---

## 4. Funkcje dostępne z klawiatury

### 4.1 wyświetlanie aktualnej temperatury

Podczas normalnej pracy na wyświetlaczu wskazywana jest temperatura obiektu (wyświetlana jest suma: temperatury zmierzonej oraz poprawki).

### 4.2 podglądanie temperatury pracy

Wciśnięcie przycisku [ $\uparrow$ ] pozwala podejrzeć zaprogramowaną temperaturę pracy.

### 4.3 podglądanie strefy martwej

Wciśnięcie przycisku [ $\downarrow$ ] pozwala podejrzeć zaprogramowaną strefę martwą.

### 4.4 podglądanie pozostałych parametrów

Aby podejrzeć pozostałe parametry regulatora należy przejść do programowania. Po wyborze żądanego parametru (patrz *Programowanie regulatora*) jego wartość pojawi się na wyświetlaczu. Następnie za pomocą klawisza [Esc] można zakończyć podglądanie. Podczas programowania regulator pracuje bez zmian.

### 4.5 przejście do programowania

Wciśnięcie i przytrzymanie przycisku [Ent] pozwala rozpocząć programowanie regulatora. Dokładny opis programowania znajduje się w punkcie *Programowanie regulatora*.

### 4.6 zmiana trybu pracy (ręka/auto)

W dowolnym momencie można dokonać zmiany trybu pracy regulatora z ręcznego na automatyczny i odwrotnie. Osiąga się to poprzez jednoczesne wciśnięcie klawiszy [Ent] i [Esc]. Każdorazowe wciśnięcie tych klawiszy powoduje zmianę trybu pracy na przeciwny. Tryb pracy nie ulega zmianie po zaniku napięcia zasilającego. Przełączenie następuje bezuderzeniowo.

## 5. Sygnalizacja

### 5.1 lampki sygnalizacyjne

- Załączenie grzania sygnalizowane jest świeceniem lampki żółtej [G] (grzanie)
- Załączenie chłodzenia sygnalizowane jest świeceniem lampki żółtej [C] (chłodzenie)
- Praca w trybie ręcznym sygnalizowana jest świeceniem lampki zielonej [F] (funkcja)

### 5.2 stany awaryjne

Obniżenie się wartości sygnału wejściowego poniżej dolnego zakresu pracy regulatora, sygnalizowane jest zaświeceniem dolnych segmentów wyświetlacza oraz wyłączeniem obu wyjść regulatora. Podobnie przekroczenie górnego zakresu pracy regulatora, sygnalizowane jest zaświeceniem górnych segmentów wyświetlacza oraz wyłączeniem obu wyjść regulatora.

### 5.3 błędne nastawy

W przypadku wprowadzenia nastaw mogących spowodować nieprawidłowe działanie regulatora (np. ustawiona histereza jest zbyt szeroka i regulator nigdy nie będzie w stanie wyłączyć wyjścia) wyłączone zostają automatycznie wyjścia. Dodatkowo na migającym wyświetlaczu wyświetlany jest kod wykrytego błędu. Spis wykrywanych automatycznie błędów znajduje się w dodatku do niniejszej instrukcji.

## 6. Programowanie regulatora

Poszczególne parametry regulatora posiadają określone identyfikatory:

- P1: nastawa wartości zadanej temperatury
- P2: nastawa poprawki temperatury
- P3: nastawa strefy martwej regulatora
- P4: nastawa histerezy przekaźników
- P5: nastawa czasu martwego wejścia
- P6: nastawa czasu martwego wyjścia
- P7: nastawa parametru FILTR
- P8: kres dolny zakresu pracy regulatora
- P9: kres górny zakresu pracy regulatora
- P10: pozycja kropki dziesiętnej

Aby rozpocząć programowanie regulatora należy wcisnąć klawisz [Ent] i przytrzymać go do czasu, gdy na wyświetlaczu ukaże się napis: [P 1]. Oznacza to, iż można przystąpić do programowania parametru P1. Manipulując przyciskami [↓][↑] można wybrać numer parametru, który chcemy programować (np. wybranie P3 umożliwia zaprogramowanie strefy martwej regulatora) Wciśnięcie przycisku [Esc] pozwala opuścić programowanie i powrócić do normalnej pracy. Wciśnięcie przycisku [Ent] powoduje rozpoczęcie programowania wybranego wcześniej parametru. Na wyświetlaczu zostaje przedstawiona 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 może spowodować błędne działanie regulatora, to po zakończeniu programowania będzie to sygnalizowane miganiem wyświetlacza i zostaną odłączone jego wyjścia (patrz *stany awaryjne*). Po zaprogramowaniu wybranego parametru, można w ten sam sposób rozpocząć programowanie następnego parametru lub powrócić do normalnej pracy za pomocą przycisku [Esc]. Podczas programowania regulator pracuje bez zmian. Programowanie możliwe jest zarówno w ręcznym jak i w automatycznym trybie pracy.

Proponowana kolejność programowania:

- zaprogramowanie kresu dolnego regulatora
- zaprogramowanie kresu górnego regulatora
- w razie potrzeby zaprogramowanie pozycji kropki dziesiętnej
- zaprogramowanie wartości zadanej
- zaprogramowanie strefy martwej
- zaprogramowanie histerezy przekaźników lub/i czasów martwych
- w razie potrzeby zaprogramowanie poprawki temperatury
- ograniczenie częstości przełączeń przekaźników poprzez zaprogramowanie czasów martwych (przy zbyt częstych przełączeniach, lub dużych zakłóceniach pomiaru temperatury)
- ewentualne włączenie filtra przeciwzakłóceniewego

## Dodatek 1

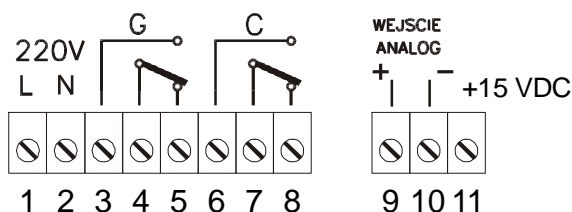
Spis kodów błędów jakie mogą wystąpić po wprowadzeniu błędnych nastaw. W wypadku wprowadzenia błędnej nastawy wyświetlacz wskazuje migający napis składający się z litery F (fatal) oraz numeru kodu błędu. Znaczenie poszczególnych kodów przedstawione jest poniżej.

- **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 jest wyższa lub równa maksymalnej wartości z zakresu pracy regulatora z uwzględnieniem nastawy offsetu, która ma wpływ na przesunięcie progów wyznaczających zakres pracy regulatora.
- **F4:** nastawa temperatury jest niższa lub równa minimalnej wartości z zakresu pracy regulatora z uwzględnieniem nastawy offsetu, która ma wpływ na przesunięcie progów wyznaczających zakres pracy regulatora.
- **F5:** nastawa temperatury wraz ze strefą martwą i histerezą jest wyższa lub równa maksymalnej wartości z zakresu pracy regulatora z uwzględnieniem nastawy offsetu, która ma wpływ na przesunięcie progów wyznaczających zakres pracy regulatora. W praktyce oznacza to zbyt szeroką strefę martwą lub/i histerezą przekaźników.
- **F6:** nastawa temperatury wraz ze strefą martwą i histerezą jest niższa lub równa minimalnej wartości z zakresu pracy regulatora z uwzględnieniem nastawy offsetu, która ma wpływ na przesunięcie progów wyznaczających zakres pracy regulatora. W praktyce oznacza to zbyt szeroką strefę martwą lub/i histerezą przekaźników.
- **F13:** Nastawa offsetu jest zbyt duża. Może spowodować wyjście regulatora poza zakres wyświetlany przez wyświetlacz.

## Dodatek 2

Opis połączeń sygnałów, zasilania i elementów wykonawczych do regulatorów ST-53

Podłączenia do regulatora ST-53



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)

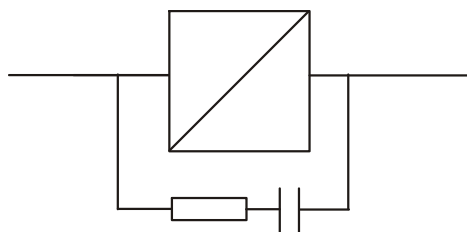
9, 10 – wejście sygnału analogowego

11 – zasilanie (+12 do 15 VDC) dla przetwornika dwuprzewodowego

Aby podłączyć przetwornik dwuprzewodowy 4 – 20 mA, należy połączyć zacisk „11” regulatora ST-53 z zaciskiem „+” przetwornika oraz zacisk „9” regulatora z zaciskiem „-” przetwornika.

## Dodatek 3

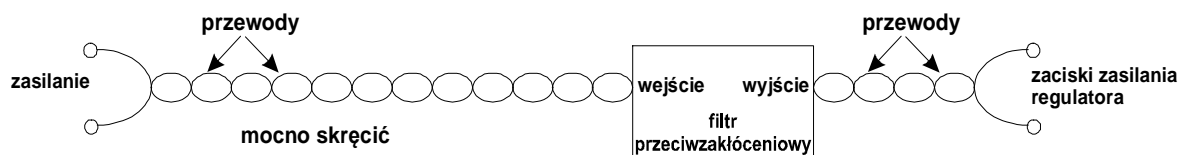
Podczas instalowania regulatora należy pamiętać o wyeliminowaniu źródeł wszelkich zakłóceń, mogących powodować nieprawidłową pracę urządzenia. W pierwszej kolejności należy zastosować proste filtry RC zakładane na cewki styczników, przekaźników mocy, wentylatorów itp.(patrz rysunek poniżej).



### 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 przeciwzakłóceńowe.
  - 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.