

# MR - elektronika<sup>®</sup>

## Instrukcja obsługi

### Uniwersalny Regulator Mikroprocesorowy z wyjściem analogowym *ST-811*

MR-elektronika  
Warszawa 2013

**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 <i>ST-811</i> .....	3
2.	PARAMETRY PROGRAMOWANE REGULATORA <i>ST-811</i> .....	4
2.1	Wartość przełączania przekaźnika 1 .....	4
2.2	Wartość przełączania przekaźnika 2 .....	4
2.3	Wartość przełączania przekaźnika 3 .....	4
2.4	Wartość przełączania przekaźnika 4.....	4
2.5	Wartość histerezy.....	4
2.6	Poprawka - offset .....	4
2.7	Wybór wejścia pomiarowego .....	5
2.8	Kres dolny zakresu pracy.....	5
2.9	Kres górny zakresu pracy .....	5
2.10	Pozycja kropki dziesiętnej.....	6
2.11	FILTR – cyfrowy filtr przeciwzakłóceńowy .....	6
2.12	Tryb pracy przekaźnika 1 .....	6
2.13	Tryb pracy przekaźnika 2.....	6
2.14	Tryb pracy przekaźnika 3.....	6
2.15	Tryb pracy przekaźnika 4.....	7
2.16	Współczynnik wyjścia analogowego .....	7
3.	DZIAŁANIE REGULATORA <i>ST-811</i> .....	7
3.1	Algorytm pracy .....	7
3.2	Zakres pracy regulatora sygnałów analogowych.....	8
3.3	Wyświetlacz .....	9
3.4	Funkcje dostępne z klawiatury.....	9
3.5	Stany awaryjne.....	9
4.	PROGRAMOWANIE REGULATORA .....	9
4.1	Zalecana kolejność programowania.....	10
	Obrazowo przedstawiony sposób programowania .....	11
	Dodatek 1 .....	12
	Dodatek 2 .....	12
	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 regulatora z wyjściem analogowym ST-811



Rys. 1 Wygląd zewnętrzny regulatora ST-811

zakres pomiarowy:	programowany, zależnie od czujnika
wyświetlacz:	2 x 4 cyfry 7,6 mm
zasilanie:	230 V AC + 10% - 15%
pobór mocy:	< 3 VA
obciążalność styków przekaźników:	3 A / 250 VAC
temperatura pracy:	5 ÷ 40°C
zakres wilgotności:	0 – 85 % RH
wymiary:	48 x 96 x 87 mm
otwór do mocowania:	45 x 90 mm
waga:	400 g
odległość między urządzeniami:	15 mm
dokładność:	0,3%, dla termopary 0,5% zakresu
współczynnik wyjścia analogowego	0 ÷ 50
sygnał wejściowy:	„0” termopara typ J -100°C ÷ 900°C
	„1” termopara typ T -200°C ÷ 400°C
	„2” termopara typ K -200°C ÷ 1250°C
	„3” termopara typ B +300°C ÷ 1800°C
	„4” termopara typ S +100°C ÷ 1650°C
	„5” Pt100 (High): -75°C ÷ +700°C
	„6” Pt100 (Low): -75°C ÷ +150°C
	„7” prąd 0 ÷ 20 mA
	„8” prąd 4 ÷ 20 mA
	„9” napięcie 0 ÷ 1 V
	„10” napięcie 0 ÷ 5 V
	„11” napięcie 0 ÷ 10 V
	„12” napięcie 1 ÷ 10 V
	„13” napięcie 2 ÷ 10 V

Regulator ST-811 jest uniwersalnym regulatorem procesów. Wejście regulatora jest programowane przez użytkownika, zarówno wybór typu czujnika jak i zakresu pracy. Przy wyborze termopary regulator kompensuje temperaturę zimnych końców. Wyjście regulatora stanowią 4 przekaźniki o stykach przełącznych. Tryb pracy przekaźników NO lub NC programuje samodzielnie użytkownik (parametry P12 ÷ P15). Regulator posiada wyjście sygnału analogowego, odseparowane galwanicznie od wejścia i zasilania. Wyjście może przetwarzać sygnał wejściowy narastająco lub opadająco. Wyjście można zaprogramować ustawiając wartość P16: 0, ±1, ±1/2 do ±1/50 ustawionego zakresu pracy regulatora. 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.

## **2. Parametry programowane regulatora**

### **2.1 wartość przełączania przekaźnika 1 – P01**

Parametr określający wartość zadaną regulacji toru 1. Zakres zmian tego parametru ograniczony jest zakresem wejściowym regulatora dla wybranego sygnału pomiarowego.

### **2.2 wartość przełączania przekaźnika 2 – P02**

Parametr określający wartość zadaną regulacji toru 2. Zakres zmian tego parametru ograniczony jest zakresem wejściowym regulatora dla wybranego sygnału pomiarowego.

### **2.3 wartość przełączania przekaźnika 3 – P03 (C)**

Parametr określający wartość zadaną regulacji toru 3. Zakres zmian tego parametru ograniczony jest zakresem wejściowym regulatora dla wybranego sygnału pomiarowego.

### **2.4 wartość przełączania przekaźnika 4 – P04 (A)**

Parametr określający wartość zadaną regulacji toru 4. Zakres zmian tego parametru ograniczony jest zakresem wejściowym regulatora dla wybranego sygnału pomiarowego.

### **2.5 histereza wspólna dla przekaźników 1, 2, 3, 4 - P05**

Histereza regulacji pozwala zabezpieczyć przekaźniki przed zbyt częstym przełączaniem. Parametr określa połowę zakresu pomiędzy wartościami załączenia i wyłączenia przekaźnika – patrz rys. 2. Zakres zmian tego parametru jest ograniczony.

### **2.6 poprawka – offset – P06**

Poprawka (offset) dodawana jest do wartości zmierzonej przez regulator. Pozwala to np. uwzględnić różnicę temperatur pomiędzy czujnikami i obiektem w wypadku stałego błędu sygnału

wejściowego. Ustawienie parametru „0” (0.0) powoduje pracę regulatora dla rzeczywistej wartości sygnału. Zakres zmian tego parametru jest ograniczony.

## 2.7 wybór aktywnego wejścia pomiarowego – P07

Parametr ten pozwala wybrać jeden z sygnałów wejściowych dostępnych w danym typie regulatora. Po wybraniu typu wejścia należy **obowiązkowo ustawić parametry P8 i P9**, oraz jeśli potrzeba parametr P10.

Do wyboru użytkownik ma następujące sygnały wejściowe:

- termopara typ **J** ustawiamy parametr.....**0**
- termopara typ **T** ustawiamy parametr.....**1**
- termopara typ **K** ustawiamy parametr.....**2**
- termopara typ **B** ustawiamy parametr.....**3**
- termopara typ **S** ustawiamy parametr.....**4**
- wejście **Pt100: H** pełny zakres ustawiamy parametr.....**5**
- wejście **Pt100: L** mały zakres ustawiamy parametr.....**6**
- wejście prądowe **I**: 0 ÷ 20 mA ustawiamy parametr.....**7**
- wejście prądowe **I**: 4 ÷ 20 mA ustawiamy parametr.....**8**
- wejście napięciowe **U**: 0 ÷ 1 V ustawiamy parametr.....**9**
- wejście napięciowe **U**: 0 ÷ 5 V ustawiamy parametr.....**10**
- wejście napięciowe **U**: 0 ÷ 10 V ustawiamy parametr.....**11**
- wejście napięciowe **U**: 1 ÷ 10 V ustawiamy parametr.....**12**
- wejście napięciowe **U**: 2 ÷ 10 V ustawiamy parametr.....**13**

## 2.8 kres dolny zakresu pracy regulatora – P08

Określa minimalną wartość możliwą do ustawienia. Dla wejścia analogowego, prądowego lub napięciowego określa wskazanie regulatora dla najmniejszej wartości sygnału wejściowego. Dla sygnałów analogowych możliwe jest zaprogramowanie ustawień w zakresie od –999 do 9999.

## 2.9 kres górny zakresu pracy regulatora – P09

Określa maksymalną wartość możliwą do ustawienia. Dla wejścia analogowego, prądowego lub napięciowego określa wskazanie regulatora dla największej wartości sygnału wejściowego. Dla sygnałów analogowych możliwe jest zaprogramowanie ustawień w zakresie od –999 do 9999.

## 2.10 pozycja kropki dziesiętnej dla wejść analogowych – P10

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

## 2.11 FILTR – cyfrowy filtr przeciwzakłóceńowy – P11

W przypadku występowania znacznych zakłóceń pomiarów istnieje możliwość włączenia w tor pomiarowy regulatora filtru dolnoprzepustowego. Można wybrać jeden z trzech stopni filtracji w zakresie 0 – 2:

- 0 – uśrednianie 4 pomiarów
- 1 – uśrednianie 8 pomiarów
- 2 – uśrednianie 16 pomiarów

UWAGA: parametr filtr powinien być ustawiony przed włączeniem całego układu regulacji. Zmiana tego parametru w czasie pracy może spowodować impulsowe włączenie na krótki czas wszystkich przekaźników.

## 2.12 Tryb pracy przekaźnika 1 – P12

Parametr mówi o trybie pracy przekaźnika 1, jeśli ustawiony „0” to aktywny poniżej ustawionej wartości, jeśli „1” to aktywny powyżej ustawionej wartości.

## 2.13 Tryb pracy przekaźnika 2 – P13

Parametr mówi o trybie pracy przekaźnika 2, jeśli ustawiony „0” to aktywny poniżej ustawionej wartości, jeśli „1” to aktywny powyżej ustawionej wartości.

## 2.14 Tryb pracy przekaźnika 3 – P14

Parametr mówi o trybie pracy przekaźnika 3, jeśli ustawiony „0” to aktywny poniżej ustawionej wartości, jeśli „1” to aktywny powyżej ustawionej wartości.

## 2.15 Tryb pracy przełącznika 4 – P15

Parametr mówi o trybie pracy przełącznika 4, jeśli ustawiony „0” to aktywny poniżej ustawionej wartości, jeśli „1” to aktywny powyżej ustawionej wartości.

## 2.16 Współczynnik wyjścia analogowego – P16

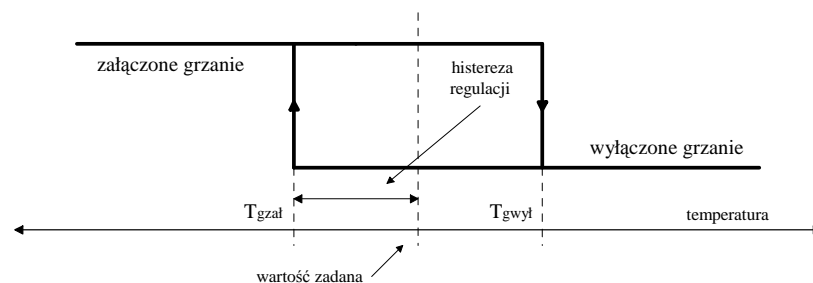
Parametr ten pozwala zaprogramować współczynnik wyjścia analogowego. Parametr 0 - na wyjściu jest połowa sygnału analogowego. Parametr 1 – wyjście powtarza narastająco zakres sygnału wejściowego, parametr -1 powtarza opadająco. Parametr od 2 do 50 to współczynnik ograniczenia zakresu wyjścia analogowego wokół wartości P1. Zakres wejścia jest dzielony przez ten współczynnik, np. 5 oznacza, że sygnał wyjścia analogowego zmienia się w zakresie 1/5 zakresu wejściowego wokół P1 narastająco, a -5 że opadająco.

## 3. Działanie regulatora ST-811

### 3.1 algorytm pracy

W automatycznym trybie pracy regulator pracuje zgodnie z algorytmem przedstawionym na rysunku 2.

Dopóki „temperatura” czujnika nie przekroczy wartości  $T_{gwył}$  załączone jest grzanie obiektu. Powyżej tej temperatury grzanie zostaje wyłączone. Ponowne załączenie grzania jest możliwe po obniżeniu się temperatury poniżej wartości  $T_{gzał}$ . Zabezpiecza to przełącznik przed zbyt częstym przełączaniem, szczególnie w sytuacji występowania zakłóceń pomiaru temperatury. Znaczenie poszczególnych parametrów przedstawione jest na rysunku 2.



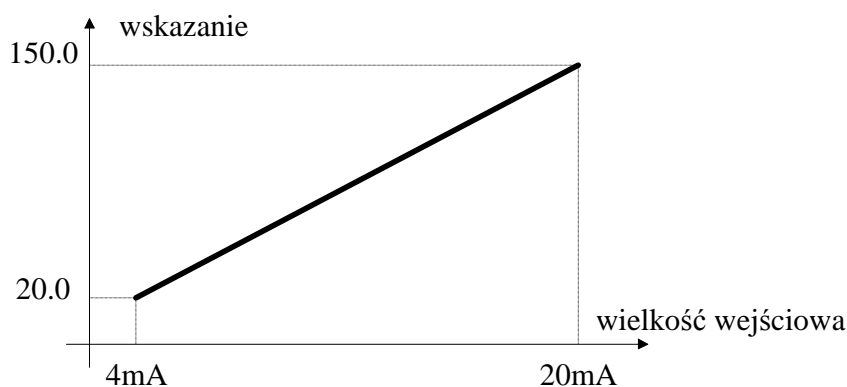
Rys. 2. Algorytm pracy regulatora ST-811

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

## 3.2 zakres pracy regulatora sygnałów analogowych

**UWAGA:** dla regulatora przerwa w obwodzie wejścia analogowego jest równoznaczna z minimalnym sygnałem np. 0 V lub 0 mA i regulator odpowiednio wysterowuje (załącza) przekaźniki wyjściowe. Użytkownik musi zabezpieczyć się przed taką sytuacją.

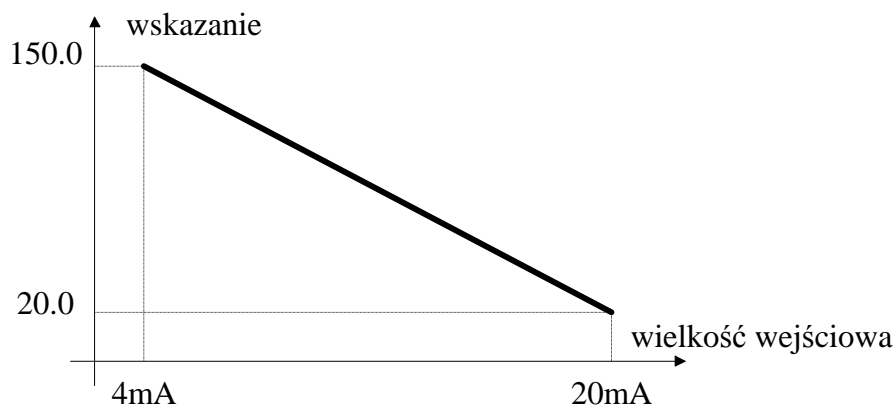
Regulator posiada liniowe wejście dla sygnałów standardowych (np. pętla prądowa 4÷20mA). Użytkownik może dowolnie konfigurować przebieg charakterystyki liniowej regulatora. Odbывается się to poprzez podanie wartości wskazań regulatora dla dolnego P08 i dla górnego P09 zakresu sygnału wejściowego. Wskazanie 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”



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



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

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

### 3.3 wyświetlacz

Podczas normalnej pracy na dolnym wyświetlaczu jest wskazywana ustawiona wartość regulowanego parametru P01. Górny wyświetlacz pokazuje sumę mierzonej wartości oraz offsetu. Umożliwia to korekcję stałej różnicy temperatur pomiędzy czujnikiem a obiektem bez kłopotliwych przeliczeń. Przy pracy z termoparą jest uwzględniona kompensacja zimnych końców.

Diody świecące sygnalizują stan aktywny przekaźników P1 ÷ P4, dioda świeci cewka przekaźnika jest zasilana.

### 3.4 funkcje dostępne z klawiatury

Podczas pracy regulatora można sprawdzić poszczególne parametry ustawione przez użytkownika. W tym celu należy wejść w programowanie regulatora i zmieniając na górnym wyświetlaczu numer parametru, na dolnym wyświetlaczu możemy odczytać aktualną nastawę danego parametru. Możemy wybrać parametr i wejść w jego programowanie.

### 3.5 stany awaryjne

Stany awaryjne są sygnalizowane na wyświetlaczu odpowiednim komunikatem. Szczegółowy wykaz znajduje się w dodatku 1.

## 4. Programowanie regulatora

Poszczególne parametry regulatora posiadają określone identyfikatory:

P01: nastawa wartości zadanej toru 1

P02: nastawa wartości zadanej toru 2

P03: nastawa wartości zadanej toru 3

P04: nastawa wartości zadanej toru 4

P05: nastawa histerezy regulacji, wspólnej dla wszystkich torów

P06: nastawa poprawki – stałego błędu ( offsetu ), wspólnego dla wszystkich torów

P07: wybór aktywnego wejścia pomiarowego ( czujnika )

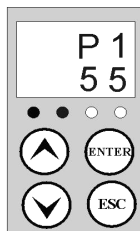
- P08: kres dolny zakresu pracy regulatora
- P09: kres górny zakresu pracy regulatora
- P10: pozycja kropki dziesiętnej
- P11: nastawa parametru FILTR
- P12: nastawy trybu pracy przekaźnika 1 ( NO / NC )
- P13: nastawy trybu pracy przekaźnika 2 ( NO / NC )
- P14: nastawy trybu pracy przekaźnika 3 ( NO / NC )
- P15: nastawy trybu pracy przekaźnika 4 ( NO / NC )
- P16: współczynnik zakresu wyjścia analogowego

Aby rozpocząć programowanie regulatora należy wcisnąć klawisz [Ent] i przytrzymać go do czasu, gdy na górnym wyświetlaczu ukaze się migający napis: [P 01]. Oznacza to, iż można przystąpić do programowania parametru P01. Manipulując przyciskami [↓][↑] można wybrać numer parametru, który chcemy programować (np. wybranie P05 umożliwi zaprogramowanie histerezy regulacji). Wciśnięcie przycisku [Esc] pozwala opuścić programowanie i powrócić do normalnej pracy. Na dolnym wyświetlaczu jest pokazana aktualnie ustawiona wartość tego parametru. Wciśnięcie przycisku [Ent] powoduje rozpoczęcie programowania wybranego wcześniej parametru – numer parametru na górnym wyświetlaczu świeci ciągle a miga dolny wyświetlacz z aktualną wartością 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.

Obrazowo sposób programowania pokazano na rysunku na następnej stronie.

## 4.1 Zalecana kolejność programowania:

- wybór aktywnego wejścia pomiarowego – czujnika P7
- zaprogramowanie kresu dolnego regulatora P8
- zaprogramowanie kresu górnego regulatora P9
- w razie potrzeby zaprogramowanie pozycji kropki dziesiętnej P10
- zaprogramowanie parametru FILTR – sposób uśredniania P11
- zaprogramowanie wartości zadanej dla każdego toru P1 ÷ P4
- zaprogramowanie histerezy regulacji P5
- w razie potrzeby zaprogramowanie poprawki temperatury P6
- zaprogramowanie trybu pracy poszczególnych przekaźników wyjściowych P12 ÷ P15
- zaprogramowanie współczynnika wyjścia analogowego P16



### krok 1

Naciśnij przez 5 sek.

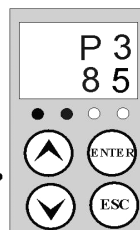
przycisk

Na górnym wyświetlaczu wyświetli się numer parametru P 1

Numer parametru miga

Na dolnym wyświetlaczu wyświetli się jego aktualna wartość

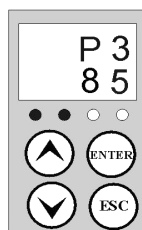
Wyjście ( powrót ) naciśnij



### krok 2

Ustaw przyciskami numer parametru, który chcesz zmienić  
Numer parametru miga

Wyjście ( powrót ) naciśnij



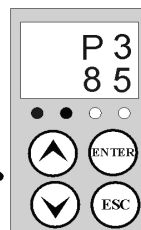
### krok 3

Naciśnij 1 raz przycisk

Numer parametru przestanie migać

Wartość aktualna parametru ( dolny wyświetlacz ) zacznie migać

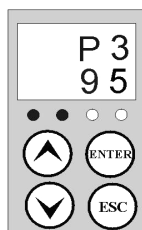
Wyjście ( powrót ) naciśnij



### krok 4

Przyciskami ustaw jego nowa wartość  
Wartość parametru miga

Wyjście ( powrót ) bez akceptacji naciśnij



### krok 5

Naciśnij 1 raz przycisk

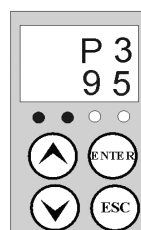
w celu akceptacji zmiany,

Nowa wartość parametru przestanie migać

Numer parametru zacznie miga

Wyjście ( powrót ) naciśnij

lub powrót do **kroku nr 2**  
w celu korekty wartości innych parametrów



### krok 6

Naciśnij 1 raz przycisk

Regulator powraca do pracy z nową wartością parametru

**KONIEC**

## Dodatek 1

Spis kodów błędów jakie mogą wystąpić po wprowadzeniu błędnych nastaw. W wypadku wprowadzenia błędnej nastawy wyświetlacz wskazuje migający napis Erro i na dolnym wyświetlaczu numer błędu. Znaczenie poszczególnych błędów przedstawione jest poniżej.

**1:** błąd pamięci eeprom – utracone nastawy – należy przywrócić ustawienia fabryczne i użytkownik musi je sprawdzić i skorygować.

**5:** nastawa (temperatura) któregośkolwiek z parametrów P1 ÷ P4 jest zbyt wysoka.

$$P \frac{1}{4} + 0,5 * P5 \geq P9$$

**6:** nastawa (temperatura) któregośkolwiek z parametrów P1 ÷ P4 jest zbyt niska.

$$P \frac{1}{4} + 0,5 * P5 \leq P8$$

**7:** P8 leży poza zakresem dostępnym dla wybranego wejścia.

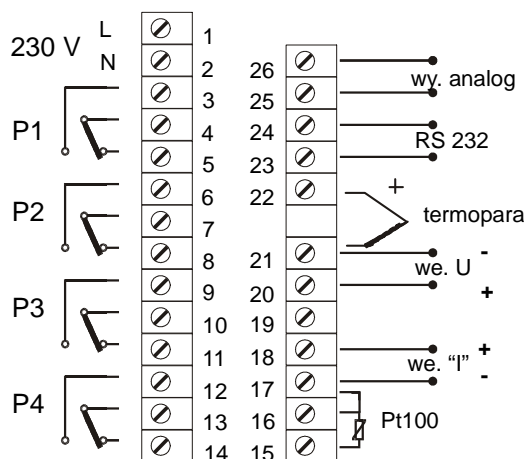
**8:** P9 leży poza zakresem dla wybranego wejścia.

**9:** w przypadku wejść temperaturowych (poza I i U) P8 musi być mniejsze od P9.

**255:** błąd krytyczny – zostały bezpowrotnie utracone dane kalibracji – nie można go skasować bez ponownej kalibracji u producenta.

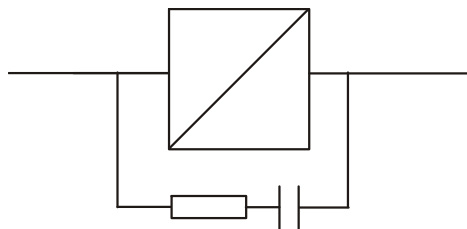
## Dodatek 2

Opis podłączeń sygnałów, zasilania i przekaźników wykonawczych do regulatora ST-811. Zamiast przekaźników P1 i P2 można wyprowadzić na zamówienie sygnał napięciowy do sterowania przekaźników SSR o wartości ok. 7V DC na zaciski 4 i 5 oraz 7 i 8.



### Dodatek 3

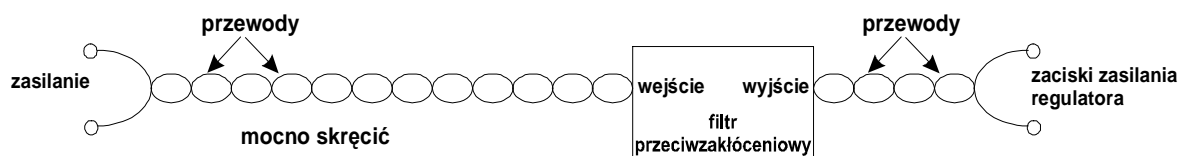
Podczas instalowania regulatora należy pamiętać o wyeliminowaniu źródeł wszelkich zakłóceń, mogących powodować nieprawidłową pracę urządzenia. W pierwszej kolejności należy zastosować proste filtry RC zakładane na cewki styczników, przekaźników mocy, wentylatorów itp. (patrz rysunek poniżej).



#### Uwagi odnośnie oprzewodowania:

1. Podłączenie wejść termoparowych wykonać odpowiednim przewodem kompensacyjnym.
2. Dla wejść Pt100 stosować przewody o małej oporności i przestrzegać warunku równej oporności dla wszystkich przewodów.
3. Przewody wejść pomiarowych prowadzić z dala od przewodów 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 przewody 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.